3-W

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: D. Meyer.

Band 52.

(Zweiundfünfzigster Jahrgang)

1908.

Mit 12 Tafeln, 9 Textblättern und rd. 4200 Figuren im Text.

Berlin.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer
Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

A.

B.

C.

D.

V.

W.

Z.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Klasse 58. Pressen.

Klasse 59. Pumpen.

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Klasse 67. Schleifen.

Klasse 81. Transport und Verpackung.

Klasse 85. Wasserleitung.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

D. R. G. M.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

Inhalt der im Jahre 1908 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. Sonnabend, den 4. Januar 1908. **Band 52.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 1)

Erfahrungen im Bau und Betriebe von Gasgebläsen.[1]

Von **Herbert Baer**, Charlottenburg, und **Hans Bonte**, Nürnberg.

(hierzu Tafel 1)

Im Betrieb unsrer Hochofen- und Stahlwerke hat sich in den letzten Jahren eine gewaltige Umwälzung vollzogen. Der moderne Wettbewerb hat auch diese Betriebe zur wirtschaftlichen Ausnutzung aller zur Verfügung stehenden Kräfte gezwungen. Am deutlichsten hat sich das in der Umgestaltung der Gebläseanlagen gezeigt. Nachdem an die Stelle der alten schwerfälligen Balanciergebläse das moderne schnell laufende Dampfgebläse getreten war, ist jetzt das Gasgebläse im Begriff, das letztere zu verdrängen. Vorbedingung hierfür war die Schaffung einer betriebsicheren Großgasmaschine. Dank den Bestrebungen unsrer ersten Maschinenfabriken, wie der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Ehrhardt & Sehmer, Gasmotorenfabrik Deutz, Gebr. Körting A.-G., Siegener Maschinenbau-A.-G. usw., kann diese Aufgabe als gelöst betrachtet werden. Der Grund für die außerordentlich rasche Verbreitung der Gasgebläse liegt in der hohen Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Dampfgebläse, da sie durch unmittelbare Verbrennung der Gase im Zylinder einen erheblichen Arbeitgewinn gegenüber der Verbrennung der Gase in den Feuerungen einer Kesselbatterie aufweisen.

Die Gasgebläse lassen sich wie die Dampfgebläse in zwei Hauptgruppen: Hochofen- und Stahlwerkgebläse, einteilen. Die Bedingungen, die beide zu erfüllen haben, sind wesentlich verschieden. Unter normalen Verhältnissen hat das Hochofengebläse den Forderungen eines gleichmäßigen und ununterbrochenen Betriebes gerecht zu werden; zeitweise tritt jedoch die Notwendigkeit ein, mit bedeutend erhöhtem Winddruck oder stark veränderter Umlaufzahl arbeiten zu müssen.

Das Gebläse.

Die Gasmaschine läßt in nur beschränktem Maß eine Steigerung der Leistung über die normale Vollast zu. Ist die Gasmaschine nicht mit einer der weiter unten besprochenen Vorrichtungen, die eine bedeutende Erhöhung der Leistung ermöglichen, ausgerüstet, so bleibt kein andrer Weg offen, als das Gebläse so einzurichten, daß es bei vermehrtem Winddruck immer dieselbe Leistung indiziert. Steigt also der Winddruck, so muß die angesaugte und komprimierte Windmenge verringert werden. Dies kann einmal dadurch erreicht werden, daß man den Punkt des Schließens der Saugorgane verstellbar macht. Bei erhöhtem Windleitungsdruck schließt sich dann das Saugorgan erst, nachdem der Kolben durch den Todpunkt gelaufen ist, so daß ein Teil der angesaugten Luftmenge in die Saugleitung zurückgeschoben wird. Das Gebläsediagramm einer auf dieser Grundlage arbeitenden Maschine zeigt Fig. 1. Hier ist $ABCD$ das normale, $AB'C'D'$

Fig. 1.

Fig. 2.

das ihm flächengleiche Diagramm bei erhöhtem Druck. Dieses Verfahren der Ermöglichung einer Druckerhöhung ohne gleichzeitige Leistungserhöhung schließt natürlich die Verwendung von selbsttätigen Saugventilen aus; konstruktiv am einfachsten läßt es sich mit gesteuerten Saughähnen durchführen. In das Steuergetriebe wird dann eine Kulisse eingebaut, welche wie bei einer Expansionssteuerung einer Dampfmaschine gestattet, bei angenähert demselben Punkte der Eröffnung den Schluß des Saughahnes beliebig

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Fig. 3 und 4.
Gebläseventil von Hoerbiger & Rogler.

mit der Hand oder unter dem Einfluß des Winddruckes hinter den Kolbentodpunkt zu verlegen.

Eine andre Möglichkeit, die angesaugte Luftmenge entsprechend dem Gebläsedruck zu verändern, beruht auf der

Fig. 5.
Gebläseventil von Ehrhardt & Sehmer.

Verkleinerung des volumetrischen Wirkungsgrades. In erster Linie ist dieser durch die Größe des schädlichen Raumes bedingt, und zwar ist er um so kleiner, je größer der schädliche Raum ist. Eine Verkleinerung der angesaugten Luftmenge kann somit durch künstliche Vergrößerung des schädlichen Raumes erreicht werden. Zu diesem Zwecke werden am Zylinder Räume angeordnet, die durch Absperrorgane mit dem Zylinderinnern in Verbindung gesetzt werden können. Je nach Größe der zugeschalteten Räume verläuft die Expansionslinie der im schädlichen Raum eingeschlossenen Luft mehr oder weniger steil und erreicht dementsprechend in verschiedenen Punkten des Kolbenhubes die Ansaugespannung. Die Diagramme einer hiernach arbeitenden Maschine sind in Fig. 2 wiedergegeben. *ABCD* ist das normale, *A'BC'D'* das Diagramm bei hohem Windleitungsdruck. Aus diesem Diagramm geht hervor, daß hier selbsttätige Saugventile eine vollvollkommen richtige Steuerung ermöglichen; wendet man Saugschieber an, so muß im Gegensatz zum obigen Verfahren der Punkt des Eröffnens des Schiebers *A'* selbsttätig oder mit der Hand je nach Größe der zugeschalteten Expansionskammern verlegt werden können. Ist das Oeffnen und Schließen des Saughahnes unverändert eingestellt, so daß bei normalem Drucke das Diagramm richtig verläuft, so erhält man bei erhöhtem Windleitungsdruck höhere Leistung; hier fehlt dann die Expansionslinie *A'D'*, und der Druck im Zylinder fällt gleich mit dem Oeffnen des Saughahnes auf die Ansaugespannung herunter. Die in den Expansionskammern eingeschlossene Luft pufft dann einfach in die Saugleitung aus, und damit erhält man die Verringerung der geförderten Windmenge. Verglichen mit der Arbeit, die notwendig ist, um die volle Windmenge auf den höheren Druck zu pressen, ergibt sich hierdurch eine Verminderung des Arbeitbedarfes um die Fläche *BC'C''*. Auf die weitere Leistungsverminderung um die Fläche *AD'A'* wird hierbei

Fig. 7.
Längsschnitt durch einen Gebläsezylinder mit Southwark-Steuerung.

aber verzichtet. Stellt man jedoch das Oeffnen des Saughahnes auf den Punkt *A'* ein, der ein richtiges Diagramm ohne Flächenvermehrung bei hohem Druck ermöglicht, so arbeitet man bei normalem Betriebe mit großem Unterdruck, der eine unnütze Vergrößerung des Diagrammes zur Folge hat.

Die bei Gasgebläsen verwendeten Ventilkonstruktionen sind durch die hohe Umlaufzahl der Gasmaschine gekennzeichnet. Während bei Dampfgebläsen die normale Umlaufzahl 50 bis 70 in der Minute beträgt, steigt sie bei Gasgebläsen bis 90 und mehr Umdrehungen bei größter Windförderung und schwankt im normalen Betriebe durchschnittlich zwischen 65 und 80 Umläufen. Das Bestreben der betreffenden Firmen geht dementsprechend darauf, die Ventilkonstruktionen den Anforderungen großer Umlaufzahl anzupassen, vor allem durch möglichst leichte Ausbildung der Ventilteller, kleinen Hub, reichliche Abmessungen der Luftkanäle usw. Als weitverbreitetste Ventile finden sich die von Hoerbiger & Rogler sowohl der älteren[1]) als auch der neueren Bauart, die auch von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg hauptsächlich für ihre Gebläse verwendet werden (Fig. 3 und 4 stellen die Ventile der älteren Bauart mit Lenkern dar. Eine Veröffentlichung der Einzelheiten der neueren Bauart, bei der die Lenker vermieden sind und

Fig. 6. Gebläseventil von Ehrhardt & Sehmer.

[1]) Z. 1901 S. 218.

die sich bereits vorzüglich bewährt hat, war zur Zeit der Drucklegung dieses Aufsatzes noch nicht möglich), die Ventile von Ehrhardt & Sehmer (s. Fig. 5 und 6) von Riedler-Stumpf[1]), die Klappen von Gutermuth[2]) u. a. m.

Erwähnenswert ist noch die in Amerika häufig verbreitete Steuerung der Southwark Foundry and Machine Co.[3]), Philadelphia (s. Fig. 7 bis 11), deren Ausführungsrecht für Deutschland sich die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ebenfalls gesichert hat und die in Europa noch von der Société anon. John Cockerill in Seraing sowie von Richardson, Westgarth & Co. Ltd., Middlesbrough, gebaut wird. Bei dieser Bauart ist als Saugorgan ein Gitterschieber gewählt, der zwangläufig durch eine Kurvenbahn und 2 Rollen geöffnet und geschlossen wird. Durch die eigenartige Gestaltung der Kurvenbahn wird ein vollständig ruhiger und stoßfreier Gang erzielt. In Fig. 7 ist das Luftkissen nicht angedeutet. Als selbsttätig sich öffnendes Druckorgan ist der Gitterschieber durch eine Schieberstange mit einem Kolben verbunden, dessen eine Seite mit dem Zylinderinnern in Verbindung steht. Der bei der Kompression im Zylinder auftretende Druck pflanzt sich daher auf den Steuerkolben fort und ist bestrebt, den Gitterschieber zu öffnen. Da dieser jedoch vorläufig noch durch den höheren Windleitungsdruck fest auf seine Gleitfläche gepreßt wird, verhindert ihn die Reibung, sich zu bewegen. Erst wenn die Kompression im Zylinder so weit fortgeschritten ist, daß der Druck vor und hinter dem Schieber annähernd gleich und der Schieber somit entlastet ist, kommt die Kraft des Steuerkolbens zur Wirkung und öffnet dann schnell den Gitterschieber. Die lebendige Kraft des Schiebers wird am Ende seines Hubes durch geeignete Luftpuffer sanft und geräuschlos aufgenommen.

[1]) Z. 1899 S. 1177; 1390 S. 1463.
[2]) Z. 1902 S. 1456.
[3]) D. R. P. 154452.

Fig. 8 und 9. Southwark-Steuerung,

vom Zylinderinnern aus gesehen

von außen gesehen, Deckel abgenommen.

Fig. 10.

Liegender Gebläsezylinder mit Southwark-Steuerung.

Der Schluß des Schiebers erfolgt zwangläufig durch eine Kurvenscheibe.

Hierher gehört auch noch die in Amerika jetzt sehr gebräuchliche Slick-Steuerung. Ein mit dieser Steuerung ausgerüsteter Gebläsezylinder ist in Fig. 12 abgebildet. Die Ventilköpfe dieses Zylinders stehen fest, während der Zylindermantel selbst, auf seitlichen Gleitschinen gelagert, zur Steuerung der Ansaugschlitze hin- und herbewegt wird. Diese Ansaugschlitze sind, wie aus der Figur ersichtlich, je in einem großen Ring um den Zylinder angeordnet.

Die Triebwerkkräfte.

Wie bei jeder Gasmaschine sind auch bei Gasgebläsen die auftretenden Triebwerkkräfte gegenüber denen gleich leistungsfähiger Dampfmaschinen außerordentlich hoch. An und für sich ist schon im Augenblick der Verbrennung der Kolbendruck sehr groß; dazu kommt noch der Gebläsedruck, der eine weitere Belastung des Gestänges zur Folge hat. Auf einfache Weise läßt sich diese Summierung des Gebläsedruckes zum Verbrennungsdruck nicht vermeiden, so daß nichts andres übrig bleibt, als diesen Nachteil in den Kauf zu nehmen und das Triebwerk dementsprechend auszuführen. Einen entlastenden Einfluß auf das Triebwerk haben hingegen die Massendrücke; denn an die Kurbel gelangt im Todpunkt nur der Betrag des summierten Maschinen- und Gebläsedruckes, der nach Abzug des Beschleunigungsdruckes übrig bleibt. Dieser Umstand kommt gerade bei doppeltwirkenden Viertakt-Tandemmaschinen recht günstig zur Geltung, da hier der Massendruck der schweren hin- und hergehenden Teile, die aus den drei Kolben, der langen Kolbenstange und der Kühlwasserfüllung sowie einem Teil der Schubstange bestehen, einen recht hohen Betrag, bis 100 t und mehr, erreicht. Gegen Ende des Kolbenhubes jedoch, wo die Expansion im Gaszylinder schon ziemlich weit vorgeschritten ist, der Gebläsedruck aber gerade seinen Höchstwert

erreicht hat, addiert sich der Massendruck zum Kolbendruck der Gasmaschine und bewirkt hierdurch eine außerordentliche Unterstützung der Kolbenkraft. Der Massendruck wirkt hier also auch ausgleichend auf den Triebwerkdruck und den Ungleichförmigkeitsgrad ein. Im Vergleich mit Dampfmaschinen ist dieser Ausgleich durch den Massendruck infolge der Gestalt des Gasmaschinendiagrammes und der hohen Gewichte der hin- und hergehenden Massen bedeutend gesteigert; vergl. das Diagramm Fig. 13. Dieses Diagramm gibt den Verlauf der resultierenden Kolbenkräfte eines großen Gasgebläses von 1300 mm Hub bei 90 Uml./min wieder. Die Gasmaschine ist eine doppeltwirkende Viertakt-Tandemmaschine mit unmittelbar gekuppeltem Gebläse.

Fig. 11.
Stehender Gebläsezylinder mit Southwark-Steuerung.

In Fig. 13 ist *a b c d* das Diagramm der Gasmaschine, *A' b' c' d'* das gleichzeitig abgenommene Diagramm des Gebläses. Die Kurven *e f* und $f_1\ e_1$ geben den Verlauf der Massenkräfte. Die übrigen Kurvenzüge des oberen Teiles der Figur 13 stellen die auseinandergezogenen Diagramme der Gasmaschine und des Gebläses dar, wobei die einzelnen Teile des Diagrammes je nach Hin- und Rückgang über dem zugehörigen Kolbenweg aufgetragen sind. Im unteren Teile der Figur 13 zeigt der Linienzug *g h i k l m* den Verlauf der resultierenden Kolbenkraft am Kolben des Gebläses, *g' h' i' k' l' m'* dem der resultierenden Kolbenstangenkraft am Kreuzkopf nach Abzug der sich aus dem Gebläsediagramm ergebenden Gebläsekolbenkraft. Gasmaschinen- und Gebläsediagramm sind so gezeichnet, daß die Linien des mittleren Druckes $O O_1$ beider Diagramme zusammenfallen. Hiernach ist $OA = P_m$ die mittlere Kolbenkraft der Gasmaschine, $OA' = P_m'$ die mittlere indizierte Kolbenstangenkraft des Gebläses. Der größte Verbrennungsdruck P_{max} beträgt im normalen Betrieb rd. 190 t; er tritt unmittelbar hinter dem Todpunkt auf. Die untere Hälfte des Diagrammes gibt den Verlauf der Kolbenkräfte wieder. Die größte Kolbenstangenkraft tritt im äußeren Todpunkt auf und erreicht unter Berücksichtigung des Gebläsedruckes den Betrag $P_0'_{max} = 102$ t; das bedeutet eine Verminderung um $\frac{190-102}{190} \cdot 100 = 46{,}3$ vH. Die andern Höchstwerte der Kolbenstangenkraft bei Hin- und Rückgang betragen bezw. $P''_{max} = 72$ t und $P_1''_{max} = 89$ t, bleiben somit unter dem Wert im äußeren Todpunkt. Die Schubstange und die Kurbel sind im Vergleich mit dem Verbrennungsdruck noch weniger beansprucht. Hier beträgt die größte am Kreuzkopf zur Geltung kommende Kolbenstangenkraft, die auch im äußeren Todpunkt auftritt, $P_0''_{max} = 87$ t; im inneren Todpunkt beträgt sie rd. $P_1' = 62$ t. Beim Hingang erreicht der Triebwerkdruck am Kreuzkopf die Größe von rd. $P_2' = 22$ t, während des Rückganges von $P_3' = 41$ t. Verglichen mit dem normalen Verbrennungsdruck von 190 t beweisen diese Zahlen, daß das Triebwerk eines Gasgebläses (Tandemanordnung mit unmittelbar gekuppeltem Gebläse) bei voller Umlaufzahl durchaus nicht so stark beansprucht wird, wie dies auf den ersten Blick erscheinen möchte.

Fig. 12. Slick-Steuerung.

Allgemeiner Aufbau.

Was den allgemeinen Aufbau des Gebläses und der Gasmaschine anlangt, so herrscht die unmittelbare zentrische Verflanschung der Gasmaschine mit dem Zylinder des Gebläses weitaus vor. Der Aufbau der einzelnen Teile auf einer Grundplatte findet sich kaum mehr. Der zentrische Zusammenbau gewährt einmal den Vorteil der billigeren Herstell- und Bearbeitungskosten, da nur Dreharbeit am Zylinder auszuführen ist; weiter erleichtert er die Montage ungemein, da die Zylinderbohrung um dasselbe Mittel wie der Zentrierflansch gedreht wird; das Zusammenfallen der Mittellinien der zu verbindenden Teile, wie Zylinder und Gestell usw., ist somit von selbst gewährleistet. Infolge der Zentrierung sichert diese Bauart dauernd die richtige Lage der einzelnen Stücke gegeneinander, und da die Summe der Kernquerschnitte der Verbindungsschrauben ein außerordentlich großes Trägheitsmoment ergibt, so ist eine große Starrheit des Ganzen die Folge.

Hinsichtlich der Kraftübertragung vermeidet der zentrische Aufbau jedes Biegungsmoment. Das Kräftespiel wird unmittelbar innerhalb der Maschine geschlossen, so daß im wesentlichen nur Zugspannungen auftreten.

Die Gasgebläse werden in Europa bisher nur liegend gebaut, stehende laufen hier noch nicht. Hauptgründe für den Bau sind die gute Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der liegenden Maschine sowie die günstigeren konstruktiven Verhältnisse. Demgegenüber bietet die stehende Anordnung auch Vorteile; vor allem fiele die biegende Belastung der Kolbenstangen durch Eigen- und Kolbengewicht weg, so daß damit auch die Herstellung der nach oben durchgebogenen Kolbenstangen eines liegenden Gebläses vermieden werden könnte. Als Nachteil käme neben der Bauhöhe die erschwerte Zugänglichkeit und Unübersichtlichkeit in Betracht, weiter die schwierigeren konstruktiven Verhältnisse besonders in der Durchbildung der Zylinder und

Kühlwasserleitung

Mitte Schwungrad

Anordnung fallen da
kraft in eine Richt
Belastung der Lag
unbedingten B
entsprechender Bauart
leisten.

der Stahlwerk

an Stahlwerk
als bei den Hochofen
bedeutend hoher
Forderungen;
läuft, wird das
und dabei schwa
Grenzen. Die G
nach Beendigung
nachdem die Birne
Der Verbrauch a
dieses Verfahren als d
müßte. Es bie

Veri

k
h
k

A'b'c'd' Gebläs
Massendrucklinien

Möglichkeit, das Gebläs
Umdrehungszahl laufen zu
die Maschinenbaugesellscha
ein Umschaltventil an
auf irgend eine Weise, d
betätigt werden kann. I
wird das Ventil geöffne
nicht mehr auf die Birn
Luft ins Freie. In dieser
das von der Maschinenba
Hüttenwerke gelie
Blasepausen, die jedoch be
verhältnismäßig kurz werden, is
Brennstoffverbrauch ver
entspricht. In Anb
Lösung der Aufgabe
außerdem ist dieser V
als der Kondensationsve
Hochofengebläsen während der R
des ununterbrochenen Betr
bedeutend wirtschaftli

des Gestelles. Bei stehender Anordnung fallen das Schwungradgewicht und die Kolbenkraft in eine Richtung, so daß beim Abwärtsgang eine starke Belastung der Lager eintreten würde. Der Hauptforderung der unbedingten Betriebsicherheit ließe sich jedoch bei entsprechender Bauart der einzelnen Teile sicherlich Genüge leisten.

Besondere Bedingungen der Stahlwerkgebläse.

Die Anforderungen, die an Stahlwerkgebläse gestellt werden, sind ganz andre als bei den Hochofengebläsen. Vor allem ist hier der Winddruck bedeutend höher. Die Art des Betriebes stellt aber noch andre Forderungen; während das Hochofengebläse ununterbrochen läuft, wird das Stahlwerkgebläse absatzweise betrieben, und dabei schwanken Windmenge und Druck in weiten Grenzen. Die Gasmaschine gestattet nun nicht, jedesmal nach Beendigung einer Blasperiode stillgesetzt und dann, nachdem die Birne gefüllt ist, wieder angelassen zu werden. Der Verbrauch an Anlaßluft wäre hierbei so groß, daß dieses Verfahren als durchaus unwirtschaftlich bezeichnet werden müßte. Es bleibt somit nur gleichgroßes Stahlwerk-Dampfgebläse. Diese wirtschaftliche Ueberlegenheit kommt aber erst recht da zur Geltung, wo ein Gebläse, wie z. B. in Rombach, mehrere Birnen bedient. Hier ist es dann möglich, das Gebläse stets mit angenähert voller Last laufen zu lassen, indem nach Beendigung der Blasperiode der einen Birne die Windförderung sofort auf eine schon gefüllte andre umgeschaltet wird. An die Gasmaschine stellt natürlich der Betrieb eines Stahlwerkgebläses wegen der starken Belastungsschwankungen und der weitgehenden Ansprüche an die Regelung der Windmenge und des Druckes gewisse Anforderungen, deren Erfüllung jedoch heute keinen Schwierigkeiten mehr begegnet.

Parallelbetrieb von Gebläsemaschinen.

Bei den Winddiagrammen der Gasgebläsemaschinen zeigen sich neue Erscheinungen, die man bisher beim Betrieb von Dampfgebläsen noch nicht beobachtet hat. Während diese in der Regel als Zwillingsgebläse ausgeführt werden und infolgedessen eine sehr gleichmäßige Windlieferung er-

Fig. 13.

Verlauf der Kolbenkraft von Gasgebläsen.

a b c d Gasmaschinendiagramm *A' b' c' d'* Gebläsediagramm *g h i k l m* resultierende Kolbenstangenkraft der Gasmaschine allein
e f und $e_1 f_1$ Massendrucklinien *g' h' i' k' l' m'* resultierende Kolbenstangenkraft des Gebläses am Kreuzkopf

die eine wirtschaftliche Möglichkeit, das Gebläse ununterbrochen mit voller Umdrehungszahl laufen zu lassen. Zu diesem Zweck ordnet die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg in der Winddruckleitung ein Umschaltventil an, das vom Maschinistenstand aus auf irgend eine Weise, durch Preßwasser, Elektrizität usw., betätigt werden kann. Ist dann eine Blasperiode zu Ende, so wird das Ventil geöffnet, und das Gebläse arbeitet nun nicht mehr auf die Birne, sondern drückt die angesaugte Luft ins Freie. In dieser Weise arbeitet beispielsweise das von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg für die Rombacher Hüttenwerke gelieferte Stahlwerkgebläse. In den Blaspausen, die jedoch beim Betriebe mehrerer Birnen außerordentlich kurz werden, ist mit dieser Betriebsart allerdings ein Brennstoffverbrauch verbunden, der dem Leerlauf der Maschine entspricht. In Anbetracht der damit erreichten einfachen Lösung der Aufgabe kommt er jedoch nicht in Betracht; außerdem ist dieser Verlust verhältnismäßig nicht größer als der Kondensationsverlust in den Rohrleitungen von Dampfgebläsen während der Ruhepausen. Trotz der Notwendigkeit des ununterbrochenen Betriebes arbeitet ein Stahlwerk-Gasgebläse bedeutend wirtschaftlicher als ein

geben, werden die durch Viertaktmaschinen angetriebenen Gasgebläse vorwiegend in Tandemform ausgeführt und zeigen demgemäß in der Windleitung deutlicher die einzelnen Perioden des Kolbenhubes. Durch den periodischen Ausschub des Windes und die entsprechende Drucksteigerung im Windkessel des Gebläses wird auch leicht die Windleitung in Mitleidenschaft gezogen und in Schwingungen versetzt. Bei Maschinen mit höherer Umlaufzahl können die Schwankungen im Druckraum des Gebläses bezw. im Windkessel ziemlich beträchtliche Werte annehmen, wie z. B. aus den Druckraumdiagrammen Fig. 14 hervorgeht.

Wenn 2 Maschinen mit gleicher Umlaufzahl auf dieselbe Leitung arbeiten, kommt es oft vor, daß sich ein Parallelbetrieb unter dauernder Einhaltung einer und derselben Winkelentfernung der Kurbeln der beiden Maschinen ausbildet, und zwar scheint aus der Untersuchung dieser Tatsache hervorzugehen, daß die Leitungslänge zwischen den beiden Maschinen nicht ohne Einfluß ist. In dem insbesondere untersuchten Falle betrug die Rohrleitungslänge zwischen den beiden Gebläsemaschinen ungefähr 44 m, und die Rechnung ergibt, daß zur Fortpflanzung des Druckes von einem Gebläse zum andern

unter den gegebenen Temperaturverhältnissen dieselbe Zeit nötig ist, welche die Maschinen zum Durchlaufen eines Winkels von annähernd 90° gebrauchen. Eine Drucksteigerung also, die von einem Gebläse ausgeht, trifft bei dem andern erst ein, nachdem dessen Kurbel schon einen Winkel von 90° zurückgelegt hat. Hieraus erklärt sich die auffallende Erscheinung, daß das Druckraumdiagramm der parallel arbeitenden Maschinen nicht, wie man auf den ersten Blick annehmen sollte, dann die geringsten Druckunterschiede zeigt, wenn die Kurbeln der Maschinen um 90° versetzt arbeiten, sondern gerade dann, wenn sie in Parallelstellung, d. h. unter einer Versetzung von 0° oder 180°, laufen. Die Druckraumdiagramme Fig. 15 und 16 zeigen deutlich den Unterschied gegenüber dem Diagramm Fig. 14. Wenn man durch künstliche Mittel die Umlaufzahl der einen Maschine etwas abändert, so daß die Kurbeln nicht mehr unter 0° oder 180° arbeiten, entstehen andre Druckschwankungen in der Leitung, wie dies aus den Druckraumdiagrammen Fig. 17 und 18 hervorgeht. Um dies noch deutlicher zu machen, wurde ein Versuch in folgender Weise angestellt.

38 mm = 1 kg/qcm.

Fig. 14. Druckdiagramme eines allein laufenden Gebläses.

Fig. 15 und 16. Druckraumdiagramme, wenn 2 Gebläse auf eine gemeinsame Windleitung mit parallelen Kurbeln arbeiten.

Fig. 17. Druckdiagramme, wenn 2 Gebläse auf eine gemeinsame Windleitung mit unveränderlichen Kurbelstellungen arbeiten.

Fig. 18. Druckraumdiagramme unter ähnlichen Verhältnissen wie Fig. 17.

Die eine Maschine ließ man mit 100 Umläufen, die andre mit 103 arbeiten, so daß sich die gegenseitigen Kurbelstellungen in gleichmäßiger Weise fortwährend änderten. Es wurden dann fortlaufend Diagramme vom Druckraum der einen Maschine entnommen. Das Diagramm Fig. 19 zeigt deutlich, wie die Druckschwankungen im Windraum regelmäßig zu- und abnahmen, und zwar entspricht im vorliegenden Falle jeder im Diagramm ersichtliche Schwingungsknoten einer Kurbelversetzung von 0° oder 180°, und die dazwischen liegenden Schwingungsbäuche entsprechen den dazwischen liegenden Kurbelstellungen. Die parallele Lage der Kurbeln unter 0° wurde mit einer elektrischen Kontaktvorrichtung und einem Telephon festgestellt, und es wurde vom Beobachter bei jedem Telephonzeichen, das dieser Kurbellage entsprach, ein Punkt im Diagramm verzeichnet. Daher kommt es, daß sich nur bei jedem zweiten Schwingungsknoten im Diagramm ein Punkt befindet. Bei dauerndem Parallelbetrieb der Maschinen entsteht bei derselben Versuchsanordnung das Diagramm Fig. 20, an dem deutlich zu sehen ist, daß die Schwankungen im Druckraum der Gebläse sehr klein sind und periodisch in bestimmten Zwischenräumen zu- und abnehmen.

Fig. 19. 38 mm = 1 kg/qcm. $n = 103$. Kurbelwinkel 0°.

Fig. 20. 38 mm = 1 kg/qcm. Dauernder Parallelbetrieb. $n = 103$. Kurbelwinkel = 0°.

Da dieses Diagramm durch langsames Ziehen der Indikatorschnur mit der Hand genommen worden ist, ist es leider nicht möglich gewesen, die fortschreitende Geschwindigkeit am Diagramm gleich zu halten, und es mußten infolgedessen die Zeiten eingeschrieben werden. Man kann aus dem Diagramm ungefähr erkennen, daß der Verlauf einer gegenseitigen Schwingung der einen Maschine gegen die andre etwa 30 bis 35 sk in Anspruch nimmt. Wir werden auf die Bedeutung dieses Umstandes noch näher eingehen, da dieses Diagramm die kennzeichnenden Erscheinungen des Parallellaufens von Maschinen zeigt.

Bei Parallellauf von zwei Gebläsemaschinen entstehen ganz ähnliche Verhältnisse wie beim Parallellauf zweier Wechsel- oder Drehstrommaschinen, d. h. die beiden Maschinen halten sich bis zu einem gewissen Grade selbst im Tritt, sie laufen vollständig synchron, auch wenn die Leistung der antreibenden Gasmaschine bei der einen Maschine etwas verschieden von der der andern ist. Um dies zu beweisen, wurde versucht, durch geringe Abänderungen in der Energiezufuhr die Maschinen außer Tritt zu bringen; doch gelang dies erst bei Anwendung kräftiger Mittel.

Dieses Bestreben zum Synchronismus zwischen 2 auf dieselbe Leitung arbeitenden Gebläsemaschinen ist darauf

Fig. 21 bis 24.

38 mm = 1 kg/qcm.

Fig. 26 und 27.

38 mm = 1 kg/qcm.

zurückzuführen, daß die voreilende Maschine jedesmal eine größere Widerstandarbeit im Gebläsezylinder zu überwinden hat, wie z. B. aus dem Vergleich der Diagrammfiguren 21 und 22 hervorgeht. In beiden Figuren sind die Diagramme der einen Maschine ausgezogen, die der andern punktiert. In Fig. 21 sind die genau gleichzeitig genommenen Diagramme der beiden Maschinen, welche vollkommen synchron laufen, annähernd gleich. In Fig. 22 ist das ausgezogene Diagramm der durch vermehrte Energiezufuhr zum Voreilen gebrachten Maschine bedeutend größer als das punktierte Diagramm der nacheilenden Maschine. Um Irrtümer auszuschließen, sei hierbei ausdrücklich bemerkt, daß beide Maschinen während der Abnahme der Diagramme mit vollständig gleicher Umlaufzahl liefen. Beim Voreilen der einen Maschine gegenüber der andern lagern sich wechselseitig die von der einen ausgehenden Schwingungen in der Weise auf die von der andern erzeugten Druckschwankungen, daß sie bei der voreilenden Maschine eine Vergrößerung und bei der nacheilenden Maschine eine Verkleinerung des Winddiagrammes erzeugen. Um dies zu beweisen, wurde ein Versuch in folgender Weise angestellt.

Zwei nebeneinander stehende und auf eine gemeinsame Leitung arbeitende Gebläsemaschinen wurden vollkommen in Synchronismus gebracht, und es wurde dann bei der einen Maschine durch vermehrte Energiezufuhr ein Bestreben nach Voreilung hervorgerufen. Hierbei wurden die Diagrammsätze Fig. 21 bis 24 genommen. Die Diagramme Fig. 21 sind entnommen ohne vermehrte Energiezunahme der einen Maschine, und man sieht daher, daß beide annähernd flächengleich sind. Die Diagramme Fig. 22, 23 und 24 sind bei wachsendem Unterschied der Energiezufuhr bei beiden Maschinen entnommen. Die Maschinen liefen hierbei dauernd in Synchronismus, jedoch mit verschiedener Voreilung der einen Maschine gegenüber der andern. Infolge der vermehrten Energiezufuhr war es selbstverständlich, daß die Umlaufzahl der einen Maschine stieg. Wegen der synchronisierenden Kräfte erhöhte sich auch die Umlaufzahl der parallel laufenden Maschine, ohne daß dieser pro Hub eine größere Energie zugeführt wurde, d. h. die Umlaufzahl der beiden Maschinen stieg während dieses Versuches von 95 auf 100. Die Diagramme wurden planimetriert und ihre mittleren Drücke in Fig. 25 als Ordinaten aufgetragen.

Fig. 25.

Der erste Teil der Figur zeigt ein einwandfreies Parallellaufen der Maschinen, wobei Maschine I mit Ausnahme des ersten Punktes dauernd voreilte und daher größere Diagramme aufwies. Im zweiten Teil der Figur ist der Parallelbetrieb der beiden Maschinen unter gegenseitigen Pendelungen dargestellt. Es zeigt sich, daß gleichzeitig immer der Gebläsedruck der einen Maschine abnimmt, während der der andern zunimmt. Aus diesem Teil der Figur ist ferner zu ersehen, daß sich die Schwingungen der beiden Maschinen gegeneinander scheinbar ziemlich langsam vollziehen, was auf die geringen synchronisierenden Kräfte bei Gebläsemaschinen zurückzuführen ist. Dieselbe Rolle, die beim Pa-

rallelbetrieb von Wechsel- und Drehstrommaschinen den Ausgleichströmen zufällt, spielen beim Parallelbetrieb von Gebläsemaschinen die Luftschwingungen in der Windleitung; man kann daher auch in derselben Weise wie bei Wechselstrom- und Drehstrommaschinen von synchronisierenden Kräften reden und den Unterschied im mittleren Druck der beiden Gebläsemaschinen als solche auffassen. Man sieht aus Fig. 25, daß diese Unterschiede der mittleren Drücke im Verhältnis zu ihren absoluten Werten ziemlich klein sind und höchstens 15 vH betragen, während die synchronisierenden Kräfte bei Drehstrommaschinen bis etwa auf 300 vH der mittleren Drehkraft ansteigen, entsprechend einem Kurzschlußstrom vom Dreifachen des Normalstromes. Aus diesem Grund erklärt sich auch, daß die beobachteten gegenseitigen Pendelungen der Gebläse um ihre ideelle rotierende Mittellage sich ungleich langsamer vollziehen (vergl. Fig. 20) als die Pendelungen bei Dynamomaschinen. Wie schon oben bei Besprechung des Diagrammes Fig. 20 erwähnt, zeigt sich, daß nur ungefähr alle 30 bis 35 Sekunden ein Schwingungsknoten oder Schwingungsbauch auftritt, d. h. also, daß sich erst im Laufe von etwa $^1/_2$ Minute eine Halbschwingung vollzieht.

Fig. 26 und 27 stellen zwei Bündel von Winddiagrammen dar, welche während des Parallelbetriebes zweier Gasmaschinen aufgenommen wurden, und zwar änderten sich die Ausschublinien der Diagramme beider Maschinen je im entgegengesetzten Sinne, so daß z. B. der Schreibstift bei der einen Maschine gleichzeitig die äußere Ausschublinie zeichnete, während er bei der andern die innere schrieb.

Aus den vorstehenden Mitteilungen ersieht man, daß zwischen dem Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen und Gasgebläsemaschinen eine große Aehnlichkeit besteht. Gerade so, wie die voreilende Wechselstrommaschine aus dem gemeinsamen Netze größere Belastung erhält und hierdurch wieder in die Mittellage zurückgetrieben wird, zeigt das größere Winddiagramm der voreilenden Gebläsemaschine eine größere Belastung an, welche auch diese Maschine wieder zum Zurückschwingen in die Mittellage veranlaßt.

Es dürfte lohnend sein, durch weitere Versuche die vielfach gleichartigen Beziehungen zwischen den beiden verschiedenen Arten von Parallelbetrieb aufzuklären.

(Schluß folgt.)

Die Wasserrohrkessel im Kriegschiffbetriebe.[1]

Von **C. Strebel,** Stettin.

Die folgende Besprechung beschränkt sich im wesentlichen auf diejenigen Wasserrohrkessel, die sich in den Kriegsmarinen der verschiedenen Nationen in größerem Maß eingebürgert haben. Dabei kann ich mich, besonders was die Beschreibung der Bauarten anbetrifft, vielfach auf früher Veröffentlichungen dieser Zeitschrift, vor allem auf den grundlegenden Aufsatz von Busley aus dem Jahre 1896, beziehen.

Die Kriegsmarinen haben sich gezwungen gesehen, Wasserrohrkessel einzubauen, weil die Bewaffnung, das Kohlenfassvermögen und die Schiffsgeschwindigkeit fortwährend zunahmen, der Zylinderkessel aber die durch die entsprechende Gewichtverminderung bedingte Betriebsteigerung nicht mehr ertrug.

Wie ein jedes Land die Kesselarten bevorzugt, die in ihm entstanden sind, so trifft dies im allgemeinen auch auf die Kriegsmarinen zu. Wenn sich jede Marine dabei im wesentlichen auf eine einzige Kesselbauart beschränkt, so bietet das den großen Vorteil, daß das Heizerpersonal einheitlich ausgebildet und von einem Schiff auf das andre geholt werden kann, ohne daß es jedesmal wieder die Behandlung einer neuen Kesselart zu erlernen hätte. Der Bordbetrieb wird dadurch vereinfacht, die Sicherheit und der Nutzeffekt der Kesselanlagen erhöht.

Von allen Ländern aber hat England das große Verdienst, daß es bahnbrechend vorgegangen ist und viele Kesselarten erprobt hat, um dann die sich für die einzelnen Schiffsgruppen am besten eignenden für den Einbau zu empfehlen. Die Arbeiten des »Boiler Committee« sind allen Fachleuten in gutem Gedächtnis.

Um die eingebürgerten Kesselarten soweit, wie zum Vergleich nötig ist, zu beschreiben, teilt man sie am besten in 2 große Gruppen:

I) Kessel mit Rohren von großem Durchmesser und

II) Kessel mit Rohren von kleinem Durchmesser;

davon hat die erste Gruppe fast ausschließlich gerade oder nur sehr wenig gebogene Rohre, die zweite fast nur gekrümmte.

Beide Kesselarten ebenso wie die einzelnen Bauarten haben ihre Vor- und Nachteile. Der eine Kessel eignet sich besser für ein Panzerschiff, der andre für ein Torpedoboot. Aus den folgenden Zahlentafeln über die Bauausführungen, die aber selbstverständlich nicht vollständig sind, ist zu ersehen, welche Bauarten für die eine oder andre Schiffsklasse bevorzugt werden. Meiner Ansicht nach ist im allgemeinen der engrohrige Kessel mit gebogenen Wasserrohren vorzuziehen, da er größere Lebensdauer hat und betriebsicherer ist, vorausgesetzt allerdings, daß die Wandstärken der Rohre nicht zu klein gewählt werden.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

I. Kessel mit weiten Rohren.

1) Der Niclausse-Kessel.

Im Jahr 1878 wurden die ersten Kessel dieser Bauart hergestellt. Sie hatten eine von der jetzigen etwas verschiedene Form; als aber das Baumaterial verbessert wurde, bildete sich allmählich die heutige Form heraus, die 1890 patentiert wurde. Der Kessel ist in Z. 1896 S. 1172 von Busley und in Z. 1903 S. 1797 von Geiseler eingehend besprochen worden.

J. & A. Niclausse, Paris, haben sehr eingehende Versuche gemacht, um festzustellen, wie die einzelnen wagerechten Rohrreihen zur gesamten Verdampfung beitragen.

Fig. 1.

Verhältnis Heizfläche : Rostfläche = 30

vH der gesamten Verdampfung

22,3 14,8 10,84 8,57 7,43 6,74 6,14 5,59 5,1 4,56 4,15 3,78

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Nr. der Rohrreihe

Der Versuchkessel bestand aus 12 wagerechten Sammlern, die unabhängig voneinander übereinander angeordnet waren. Jeder Sammler entnahm sein Speisewasser einem großen Behälter, der durch Wände in 12 Teile zerlegt war, durch ein besonderes Rohr. Die 12 kleinen Behälter waren je mit einem Wasserstandzeiger versehen, so daß also die Wasserstände gleichzeitig abgelesen werden konnten. Ebenso hatte jeder Sammler auch sein Abdampfrohr, das getrennt von den andern in einen besondern Behälter mündete. Die wagerechten Sammler waren mit solchen Röhren ausgestattet, wie sie in die Niclausse-Kessel eingebaut werden; es enthielt also jedes Rohr auch das Umlaufrohr von kleinerem Durchmesser. Unter den Rohrbündeln war ein Rost eingebaut; die ganze Versucheinrichtung war von Mauerwerk umschlossen.

Um die Beobachtungsfehler zu verringern, wurde jeder Versuch auf 8 st ausgedehnt.

Das Verhältnis $\frac{\text{Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ betrug 30; es war also die Heizfläche jeder wagerechten Rohrreihe das 2,5 fache der Rostfläche.

Fig. 2.

Verdampfung auf 1 qm Heizfläche und Stunde für jede der wagerechten Rohrreihen und für Verbrennungen von 50 bis 300 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche und Stunde.

Die Kurve Fig. 1 ist entstanden, indem über der Nummer der Rohrreihe als Abszisse der zugehörige Anteil der Verdampfung in vH aufgetragen ist. Die drei unteren Rohrreihen geben allein bereits rd. 50 vH der gesamten Verdampfung bei einem Verhältnis Heizfläche : Rostfläche = 7,5.

Fig. 3.

Aus der Kurvenschar Fig. 2 ersieht man die Verdampfung auf 1 qm Heizfläche für jede der wagerechten Rohrreihen bei Brennstoffmengen von 50 bis 300 kg auf 1 qm Rostfläche.

Die Kurvenschar Fig. 3 endlich zeigt uns für bestimmte Brennstoffmengen die Verdampfung und den thermischen Wirkungsgrad bei verschiedenen Verhältnissen von Heizfläche zu Rostfläche. Es ist also bis zur zwölften Rohrreihe bei einem Verhältnis Heizfläche : Rostfläche = 30 und bei 250 kg Kohlen auf 1 qm Rostfläche die Verdampfung rd. 7fach, der thermische Wirkungsgrad = 54 vH; bei 150 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche ist die Verdampfung ungefähr 8,2fach, der thermische Wirkungsgrad = 64 vH.

Die hier mitgeteilten Ergebnisse sind durch Versuche bestätigt, die unter Aufsicht der französischen Marine auf dem Torpedoboot »Téméraire« ausgeführt worden sind. Der betreffende Kessel hatte Rohre von 40 mm äußerem Durchmesser, während später Torpedobootkessel mit 60 mm Rohrdurchmesser ausgeführt worden sind.

Man sieht aus Fig. 2 und 3, daß die Verdampfung in den oberen Rohrreihen sehr rasch abnimmt, daß also allzuviele Rohrreihen die Wirtschaftlichkeit des Kessels nicht sonderlich fördern; dagegen wird das Gewicht unnötig vergrößert, und die Kesselanlage beansprucht mehr Raum als nötig. Die Hauptwärme der Feuerungsgase ist eben schon an die unteren Rohrreihen abgegeben; es ist deshalb ein größtes Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche von ungefähr 35 bis 40 für die neuesten Ausführungen gewählt worden, und um günstige Ergebnisse zu erzielen, sind die äußeren Durchmesser der unteren drei Rohrreihen mit 82 mm, die der oberen mit 40 mm gewählt.

Außer mit dem Kessel des Torpedobootes »Téméraire« sind noch mehrere Verdampfversuche gemacht worden, von denen einige aufgezählt werden mögen.

Zahlentafel 1. Verdampfversuch mit einem Kessel des Panzerschiffes »Gloire«.

Datum des Versuches 1901	1. Febr.	5. Febr.	18. Febr.
Dauer des Versuches . . . . st	6	6	8
Rostfläche . . . . qm		3,85	
Heizfläche . . . . »		128	
Luftdruck im Schornstein { mm Wassersäule	8	7	15
Wassertemperatur . . . . . . °C	5	5	1
mittlerer Dampfdruck . . . kg/qcm	15,75	16	16,75
verbrannte Kohle . . . . . . kg	1800	2570	1992
desgl. in 1 st auf 1 qm Rostfläche »	77,9	111,2	172,4
mittlere Verdampfung, bezogen auf die Temperatur des Speisewassers	9,72	9,64	8,8
desgl. bei 100° C Temperatur von Wasser und Dampf	12,09	11,99	10,97

verwendete Kohle: Briketts für Kreuzer aus Vicoigne und Noeux.

Für Torpedoboote ist es natürlich nötig, den Luftdruck im Heizraum zu erhöhen und somit auf 1 qm Rostfläche eine größere Kohlenmenge in der Zeiteinheit zu verbrennen; es sind bei den nachstehenden Versuchen stündlich 200 bis 400 kg/qm Kohle verbrannt worden.

Zahlentafel 2.

Datum des Versuches . 1898	16. Sept.	17. Sept.	19. Sept.	21. Sept.
Dauer . . . . st	2	2	$3^1/_2$	3
Rostfläche . . . . . qm		3,42		
Heizfläche . . . . . »		150,36		
Luftdruck im Schornstein } mm Wassersäule	28,5	38,9	69	109
Speisewassertemperatur °C	21,5	22,5	19,5	18,5
Dampfdruck . . . kg/qcm	11,47	11,39	11,58	11,48
stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannte Kohle kg	200	250	325	400
verdampftes Wasser stündlich . . . . ltr	6450	7750	9942	12 806
desgl. auf 1 kg Kohle . »	9,43	9,06	8,94	9,36
desgl. bei 100° C Temperatur von Wasser und Dampf. . . . »	11,25	10,8	10,7	11,15

Nach dem letzten Versuch war der Kessel in gutem Zustand; alle Röhren waren gerade.

Aus Zahlentafel 3 ist zu ersehen, daß der Kohlenverbrauch der Niclausse-Kessel von 0,69 bis 1,132 kg für 1 PS_i-st schwankt; im Durchschnitt beträgt er 0,86 kg. Da der Kohlenverbrauch stets für die größte Leistung angegeben ist, so können die erzielten Ergebnisse mit wenigen Ausnahmen als gut bezeichnet werden.

Der Luftdruck beträgt in den meisten Fällen 12 bis 14 mm; nur bei dem Torpedoboot »Téméraire« ist er gesteigert, um eine höhere Leistung zu erreichen. Die französischen Torpedoboote »Téméraire« und »Agile« haben über 200 PS auf 1 qm Rostfläche erzielt, ohne die Kessel zu überanstrengen; im Mittel kann man 150 bis 160 PS_i auf 1 qm Rostfläche rechnen. Da das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche sehr schwankt, ist auch die Leistung auf 1 qm Heizfläche sehr verschieden; es werden ungefähr 3 bis 5 PS_i/qm erreicht.

Fig. 4 bis 11 zeigen die Kesselanordnung verschiedener Schiffe der französischen Marine, die mit Niclausse-Kesseln ausgerüstet sind. Ueber das Verhältnis der Kesselraumfläche und der Kesselgrundfläche zur Rostfläche gibt Zahlentafel 4 Auskunft. Die Kesselraumfläche ist also ungefähr 2,6- bis 4,5 mal so groß und die Kesselgrundfläche 1,3- bis 1,5 mal so groß wie die Rostfläche.

Zahlentafel 3. Niclausse-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung bei der Probefahrt PS_i	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mmW.-S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche H qm	Rostfläche R qm	$\frac{H}{R}$	Kohleverbrauch für 1 PS_i-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PS_i	Leistung auf 1 qm Heizfläche PS_i
Linienschiff	Patrie	14 870	17 860	18	13	24	4273	128	33,4	0,827	139,5	4,18
»	République	14 870	19 626	18	13/14	24	4273	128	33,4	0,86	153,3	4,6
»	Justice	14 900	19 000	18	13/14	—	4273	128	33,4	0,825	148,4	4,44
»	Suffren	12 728	16 800	18	18	24	3893,76	105,6	37,9	0,946	159,1	4,3
»	Marceau	10 884	12 400	13	20	—	2995,2	85,12	35,2	0,96	145,6	4,14
»	Henry IV	8 950	11 300	20	24	12	2409,65	75,44	32	0,938	149,7	4,68
»	Requin	7 700	6 000	15	0	12	1795,36	56	32,1	0,847	107,1	3,34
Panzerkreuzer	Ernest Renan	13 640	36 000	21	12/14	42	8797,65	248,94	35,34	0,825	144,6	4,09
»	Léon Gambetta	13 900	29 000	19	19,2	28	5173,6	154	33,6	0,936	188,3	5,6
»	Gloire	10 000	21 335	18	19	28	3712,76	113	32,4	0,916	188,8	5,74
»	Gueydon	9 500	19 950	18	18,25	28	3672,32	112,82	32,3	0,882	176,8	5,4
»	Kléber	7 700	17 370	18	26	28	3310.84	102	32,4	0,922	170,3	5,24
Kreuzer	Friant	3 750	9 438	15	12	20	2159,72	72,72	30	0,911	129,7	4,37
Kanonenboot	Décidée	650	915	12	0	2	202	8	25,3	0,818	114,3	4,53
Torpedoboot	Téméraire	192	1 500	15	48	2	300,72	6,84	44	0,96	219,3	4,9
»	Agile	105	1 100	12	25	2	201,8	4,48	44,8	0,93	245,1	5,9
Schulschiff	Élan	240	400	12	0	2	126	3,96	31,8	0,77	101	3,17
Kreuzer	Variag	6 500	20 000	18	12	30	5785	146,56	39,4	0,818	136,4	3,46
Linienschiff	Retwisan	12 700	16 000	18	12	24	5400	125,76	42,89	0,837	127,2	2,96
Kanonenboot	Herabry	1 800	2 200	15	12	8	630	20,8	30,2	0,820	105,7	3,49
Panzerkreuzer	Cristobal Colon	7 700	14 000	15	0	24	2876,67	88,94	32,3	0,805	157,4	4,8
Linienschiff	Pelayo	9 950	9 600	12	0	16	2615,15	79,25	32,9	0,812	121,1	3,6
»	Regina Margherita	12 700	20 660	19	10/12	24	4674,0	144,5	32,3	0,896	142,9	4,41
Panzerkreuzer	Guiseppe Garibaldi	7 400	15 500	15	10/12	24	3271,68	102	32,07	0,903	152	4,7
»	Francesco Ferruccio	7 400	14 000	15	10/12	24	3271,78	102	32,07	0,916	137,25	4,28
Linienschiff	New Zealand	16 500	18 383	—	12/14	34	4240	131,55	32,23	0,935	139,7	4,33
Panzerkreuzer	Berwick	10 800	22 680	20	12/14	34	4860	154	31,6	0,866	147,3	4,6
»	Suffolk	9 800	22 645	20	12/14	34	4860	154	31,6	0,992	147	4,6
»	Devonshire	10 850	21 460	14,75	12/14	22 [1])	4046	113,65	35,7	0,812	188,8	5,3
»	Carnarvon	10 850	21 470	14,75	12/14	22 [1])	4046	113,65	35,7	1,035	188,91	5,3
Kanonenboot	Seagull	735	3 530	—	12/14	6	702	24,30	28,8	0,79	145,2	5,03
Sloop	Fantome	1 090	1 453	17,5	0	4	371,6	12,54	29,63	0,69	115,8	3,91
Kreuzer	Freya	5 650	10 330	15	34	12	2453	75	32	0,976	137,7	4,21
»	Gazelle	2 600	6 400	15	20	8	1452	42,4	34	0,96	150,9	4,4
Linienschiff	Virginia	16 094	22 674	21	25	32	5109,5	118,9	43	0,915	189,8	4,43
»	Georgia	16 750	25 463	18,4	46,7	32	5320	133,2	40	1,108	191,5	4,78
»	Maine	12 500	16 000	15	12	24	5400	125	43	0,87	128	2,96
Monitor	Nevada	4 000	3 000	15	15	4	824,58	20,43	40,3	0,875	146,8	3 6
Panzerkreuzer	Colorado	13 725	27 750	21	20	32	6345	148,62	42,7	—	186,7	4,3
»	Pennsylvania	13 725	27 750	21	20	32	6345	148,62	42,7	—	186,7	4,3
Linienschiff	Katori	16 500	17 500	18	12/14	20	4508	120	37,5	—	145,9	3,88
»	Kashima	16 500	17 300	18	12/14	20	4508	120	37,5	1,132	144,1	3,8
»	Hizen	12 700	16 000	18	12	—	5400	125,76	42,89	0,837	127,2	2,96
Kreuzer	Soyo	6 500	20 000	18	12	—	5785	146,56	39,4	0,818	136,4	3,4
»	Niitaka	3 360	10 000	18	12	16	2182,4	70	31,17	0,835	142,8	4,58
»	Yaeyama	1 600	5 400	13	15	8	1007,2	33,12	30	—	163	5,36

[1]) dazu 6 Zylinderkessel mit insgesamt $R = 30,09$ qm, $H = 941,16$ qm.

Zahlentafel 4. Niclausse-Kessel. Angenäherte Werte.

	»Gueydon«	»Suffren«	»Patrie«	»Requin«	»Marceau«	»Henry IV«	»Ernest Rénan«	»Kléber«	»Léon Gambetta«
1) Kesselraumfläche . qm	440,63	311,696	375,92	251,39	283,22	245,59	652,162	418,40	507,6
2) Rostfläche . . . . »	113	105,6	128	56	85,12	75,44	248,94	102	154
3) Verhältnis 1 : 2 . .	3,898	2,951	2,94	4,489	3,33	3,255	2,62	4,102	3,29
4) Kesselgrundfläche . qm	157,69	156,8	179,32	84,89	119,544	110,56	325,54	144,594	214,79
5) Verhältnis 4 : 2 . .	1,395	1,48	1,4	1,51	1,4	1,46	1,3	1,41	1,39

Fig. 4 bis 11. Anordnung von Niclausse-Kesseln.

»Patrie«, »République«, »Justice«. »Marceau«. »Henry IV«. »Suffren«. »Ernest Rénan«. »Gueydon«, »Condé«, »Gloire«. »Léon Gambetta«. »Requin«. »Kléber«.

Die in Zahlentafel 4 mitgeteilten Werte sind für das Entwerfen von Kesselanlagen von Wert, da sie ausgeführten Anlagen entnommen sind.

2) Der Belleville-Kessel.

Von allen Kesselbauarten hat der Belleville-Kessel besonders für große Schiffe die weiteste Verbreitung gefun-

den. Seine Brauchbarkeit ist in der englischen Presse heftig erörtert worden, nachdem durch ungeschulte Heizer und unsachgemäße Behandlung in zahlreichen Fällen außerordentlich hohe Ausbesserungskosten verursacht waren. Das führte zur Einsetzung des »Boiler Committee«, durch dessen Untersuchungen nachgewiesen worden ist, daß der so verschrieene Belleville-Kessel bei guter Behandlung durchaus brauchbar sei[1]).

Den Wasserrohrkesseln wurden früher von den Anhängern der Zylinderkessel zwei Hauptnachteile vorgeworfen; sie sollten

1) besonders bei angestrengtem Zug mehr Kohlen verbrauchen als die Zylinderkessel;

2) bei schlechter Kohle sollten sich, falls der Zug ungenügend und die Heizer ungeübt seien, die Abgase im Rauchfang und Schornstein nochmals entzünden.

Diese beiden Fehler weisen die neuen Belleville-Kessel nicht mehr auf, da die Rohrbündel so geteilt sind, daß zwischen ihnen ein Hülfsverbrennraum entsteht. Während der untere Teil der Kessel fast unverändert geblieben ist[2]) — es ist nur die Anzahl der übereinander liegenden Rohrreihen vermindert —, sind oben neue Elemente hinzugefügt, die aber einen kleineren Rohrdurchmesser haben und nur Wasser enthalten, das durch die abziehenden Rauchgase erwärmt wird. Es ist also nichts andres als ein Speisewasservorwärmer hinzugekommen.

Zwischen den beiden Rohrgruppen liegt der bereits erwähnte Hülfsverbrennraum, in den, wenn nötig, Luft eingeblasen wird, welche die Abgase wieder entflammt, falls ihre Zusammensetzung und Temperatur es zulassen. Das Wiederaufflammen ist an dieser Stelle nicht mehr schädlich. Das Speisewasser wird im Vorwärmer erhitzt, die Abgase aber werden immer kühler, so daß sie sich im Schornstein nicht mehr entzünden können (s. Zahlentafel 5).

Die ersten Belleville-Schiffskessel dieser Art sind in den Postdampfer »Amazone« der Compagnie des Messageries maritimes eingebaut worden, der seine Probefahrten Anfang 1897 erledigte; dann wurden drei weitere Schwesterschiffe mit gleichem Erfolge damit ausgerüstet. Fig. 12 bis 15 zeigen neuere Anordnungen von Belleville-Schiffskesseln.

Fig. 12 bis 15. Belleville-Kessel, »Canopus«-Klasse (England).

- *A* Wasserrohre
- *B* Speisewasserregler
- *C* Wasserreiniger
- *D* Vorwärmer
- *E* Sammler für kaltes Wasser
- *F* » » warmes Wasser
- *G* Wasserzufluß zum Speisewasserregler
- *H* Wasserzufluß zum Vorwärmer
- *I* » » Kessel
- *K* Dampfentnahme
- *L* Grätìng
- *M* Hülfsverbrennkammer

Mit dem Belleville-Kessel sind ausgiebige Versuche gemacht worden, sowohl von der französischen, als auch von andern Marinen; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt. Bei allen Versuchen wurde gewöhnliche Cardiff-Kohle verbrannt. Die Kohle wurde genau verwogen und das in die Kessel gespeiste Wasser in besondern Behältern gemessen. Der entwickelte Dampf strömte aus dem Kessel in einen Wasserabscheider, in dem das mitgerissene Wasser gesammelt wurde. Die so festgestellte Wassermenge wurde von dem eingespeisten Wasser abgezogen; sie betrug bei allen Versuchen weniger als 1 vH. Es wurde auch die Temperatur der Abgase vor und hinter dem Vorwärmer gemessen, ebenso die des Wassers.

[1]) Die Vorteile und Nachteile des Belleville-Kessels sind von Godard, Chefingenieur der französischen Marine, im Bulletin de l'Association technique maritime 1905 erörtert worden.

[2]) Ueber die ältere Bauart der Belleville-Kessel s. Z. 1906 S. 1038 u. f.

Die Versuche der französischen Marine sind mit einem schwarzen Punkt gekennzeichnet, die andern mit einem Kreise; die Versuche dauerten teils 4, teils 8 st.

Zahlentafel 5. Versuche mit Belleville-Kesseln.

Versuchsdatum	Kohle stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt	erzeugter Dampf		Temperatur der Abgase		Speisewassertemperatur	Erwärmung des Wassers im Vorwärmer
		stündlich auf 1 qm Rostfläche	auf 1 kg Kohle	vor dem Vorwärmer	hinter dem Vorwärmer		
	kg	kg	kg	°C	°C	°C	°C
• 20. 10. 1896	69,7	713	10,23	317	185	13	72,7
o 16. 9. 1896	86,9	846	9,74	369	206	20	73,3
• 17. 10. 1896	98,7	934	9,46	374	221	13	74,4
o 18. 9. 1896	118,3	1107	9,33	392	268	20	82,9
• 16. 10. 1896	142,0	1304	9,18	534	333	13	108,7
o 19. 9. 1896	173,4	1529	8,82	663	379	20	118,5

Die letzte Spalte verzeichnet die Temperaturunterschiede des Wassers vor und nach dem Durchgang durch den Vorwärmer, also die Erwärmung.

Ein zweiter Versuch, s. Zahlentafel 6, wurde 36 Stunden hintereinander durchgeführt und dabei möglichst Bordbedingungen beobachtet.

Zahlentafel 6.

36 stündiger Versuch mit Belleville-Kesseln.

Kohle stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt	erzeugter Dampf		Temperatur der Abgase		Erwärmung des Wassers im Vorwärmer
	stündlich auf 1 qm Rostfläche	auf 1 kg Kohle	vor dem Vorwärmer	hinter dem Vorwärmer	
kg	kg	kg	°C	°C	°C
104,9	946,7	9,194	434	270	70

Nach 24 Stunden wurden die Rohre einmal mit Dampf gefegt; sonst wurde nichts an den Kesseln vorgenommen.

Trägt man die Größen der Zahlentafeln 5 und 6 als Kurven auf, so ergeben sich folgende Werte, geordnet nach der Dampferzeugung auf 1 qm Rostfläche:

Zahlentafel 7.

Kohle stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt	erzeugter Dampf			Temperatur der Abgase		Erwärmung des Wassers im Vorwärmer	Vermehrung der Verdampfung
	stündlich auf 1 qm Rostfläche	auf 1 kg Kohle		vor dem Vorwärmer	hinter dem Vorwärmer		
		mit Vorwärmer	ohne Vorwärmer				
kg	kg	kg	kg	°C	°C	°C	vH
70	700	10	9	369,5	175	65	11,0
81,6	800	9,82	8,58	401,5	196	70	14,4
93,4	900	9,66	8,19	435	218,5	75	17,8
105,5	1000	9,48	7,83	469,5	241,5	80,5	21,1
117,7	1100	9,34	7,51	504	266	87	24,4
130,3	1200	9,2	7,21	539	292	93,5	27,6
143,2	1300	9,07	6,95	575	318,5	101	30,5
156,4	1400	8,95	6,71	613	345	109,5	33,4
169,7	1500	8,85	6,5	652	373	119	36,2

In Zahlentafel 8 (S. 14) sind Angaben zusammengestellt, die ich teils aus Veröffentlichungen der Zeitschrift Engineering, teils aus Mitteilungen der Firma Delaunay-Belleville entnommen habe. Man ersieht daraus, daß der Belleville-Kessel fast nur mit natürlichem oder nur mit sehr mäßigem künstlichem Zuge gefahren wird. Der Kohlenverbrauch beträgt im Mittel 0,8 kg für 1 PS_i-st. Auf 1 qm Rostfläche werden bis zu 187 PS_i, auf 1 qm Heizfläche bis 5,6 PS_i geleistet, bei einen mittleren Verhältnis von Heizfläche zu Rostfläche von rd. 30 bis 34. Die Heizfläche der Vorwärmer beträgt 30 bis 37 vH der gesamten Heizfläche. Die englische und die russische Marine betreiben die Kessel meist mit dem hohen Druck von 21 kg/qcm, um die ganze Maschinen- und Kesselanlage möglichst leicht zu halten.

In Zahlentafel 9 sind die Ergebnisse verschiedener Probefahrten zusammengestellt; sie zeigen deutlich das Anwachsen des Kohlenverbrauches für die PS_i-st bei Vergrößerung der Leistung.

Zahlentafel 9.

Kohlenverbrauch für verschiedene Anlagen mit Belleville-Kesseln mit Vorwärmern.

Datum	Kessel für	Versuchsdauer	Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	Leistung	Kohlenverbrauch für 1 PS_i-st
		st	kg	PS_i	kg
26. 3. 01	Panzer Jéna	6	51	5 581	0,623
2. 4. 01		6	110,38	13 059	0,755
18./19. 4. 01		24	80,92	9 831	0,767
16. 7. 01		4	135,54	16 511	0,779
20. 8. 02	Kreuzer Bojarin	12	69	2 555	0,686
9. 9. 02	Kreuzer Dupleix	6	53,40	1 615	0,692
13. 9. 02		3	143,12	17 980	0,798
26./27. 5. 02		24	82,91	10 023	0,826
2. 9. 02	Kreuzer Bayan	6	49,49	3 380	0,668
23. 5. 03	Panzerkreuzer Sully	3	154,54	20 342	0,84
3. 6. 03		5	99	15 284	0,715
10. 6. 03		6	86,96	14 166	0,668
16. 6. 03		6	48,23	2 040	0,547
13. 7. 03	Panzerkreuzer Cesarewitsch	6	42	3 641	0,602
23. 7. 03		12	125	—	0,78
28. 5. 03	Panzerkreuzer Marseillaise	6	45,35	1 904	0,572
25./26. 5. 03		24	63,92	10 658	0,655
3. 7. 03		6	92,64	19 643	0,692
5. 8. 03		3	168,50	21 820	0,861
20. 8. 03	Kreuzer Desaix	6	48	1 508	0,667
25. 9. 03		6	60,8	4 784	0,642
2./3. 10. 03		24	72,8	10 496	0,666
29. 10. 03		6	101,91	13 671	0,729
17. 11. 03		3	148,61	17 715	0,838
16. 10. 03	Panzerkreuzer Amiral Aube	6	45,94	2 173	0,523
5. 11. 03		•6	76	14 319	0,579
12./13. 11. 03		24	59	10 850	0,589
17. 12. 03		3	165	22 258	0,828
30. 12. 04	Panzerkreuzer Dupetit-Thouars	6	44,02	2 023	0,519
6. 1. 05		6	73,22	14 164	0,558
17./18. 2. 05		24	59	11 023	0,591

Die Vorteile, welche die Verwendung von Belleville-Kesseln für Schiffe besonders empfehlen, sind die folgenden:

Der hohe Druck, dem diese Kessel unterworfen werden können, gestattet geringere Abmessungen von Maschinen und Kesseln, daher kleineres Gesamtgewicht und größere Kohlenladung.

Da die Häufigkeit und die Wirkung der Explosionen von der Wassermenge im Kessel abhängt, ist die Gefahr beim Belleville-Kessel gering. Die Kessel, welche für einen ganz erheblich höheren Dampfdruck als den Betriebsdruck genügend stark sind, sind auch noch bei vorgeschrittenem Alter betriebsicher, wie Anlagen, die 20 Jahre benutzt worden sind, beweisen. Daher vertragen die Kessel auch eine plötzliche Drucksteigerung, die dem Schiffe bei eintretender Gefahr außerordentlich nützlich sein kann.

Bei den Belleville-Kesseln läßt sich auf engem Raum eine große Leistung unterbringen, ein Vorteil, der besonders für Schiffe mit geringer Deckhöhe in die Wagschale fällt. Da die Kesselrohre fast wagerecht liegen und die Heizgase senkrecht auf die Rohre auftreffen, wird die Wärme sehr gut ausgenutzt; die abziehenden Gase geben ihre Wärme allmählich ab und entweichen bei höchster Anstrengung mit etwa 375° C. Die geraden Rohre lassen sich gut von außen und innen reinigen. Die Kessel sind in allen Teilen so ausgebildet, daß es nichts schadet, schnell Dampf aufzumachen. Besonders Schiffe, die im Auslande stationiert sind, wo plötzliche und sehr heftige Stürme auftreten, sind oft gezwungen,

ihre Maschinen sehr rasch in Gang zu setzen, wenn sie nicht durch die entfesselten Elemente am Lande zerschellt werden sollen.

Ersatzgegenstände und Reparaturwerkzeuge sind einfach; Ausbesserungen an den Kesseln können daher mit Bordmitteln vorgenommen werden, teilweise unter Belassung des Kessels im Betriebe. Die Anordnung und Ausbildung des oberen Dampf- und Wassersammlers bringt es mit sich, daß der Dampf sich sehr vollkommen vom Wasser scheidet und den Maschinen möglichst trocken zuströmt.

Zahlentafel 8. Delaunay-Belleville-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung [1]) PSi	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mm W.-S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche [2]) H qm	Rostfläche R qm	H/R	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Linienschiff	Mikasa	15 120	*16 430	21	—	25	3485	118,5	29,4	—	138,6	4,78
»	Asaki	15 200	*16 335	21,09	—	25	2210 + 1500 = 3710	107,6	34,5	—	152	4,41
»	Shikishima	15 080	*15 145	19	—	25	2463 + 1057 = 3520	106	33,2	—	142,8	4,3
»	Formidable	15 000	*15 510	21	—	20	3448	108,7	31,7	0,82	142,5	4,49
»	Hatsuse	15 000	*16 118	19	—	25	2150 + 1374 = 3424	106	34,8	—	152	4,71
Kreuzer	Powerful	14 400	25 000	18	12	48	6452	203,7	31,7	—	122,8	4,58
Linienschiff	Duncan	14 000	18 000	21	—	24	4019	127,7	31,5	—	140,8	4,48
Kreuzer	Drake	14 000	*31 200	21	12	43	6686	214,6	31,15	0,87	145,3	4,67
»	King Alfred	14 200	30 000	21,1	—	43	6689	215	31,15	—	139,5	4,4
Linienschiff	Canopus	13 000	13 500	21	—	20	3137	95,5	32,8	—	141,4	4,31
»	Glory	12 950	*13 747	21	—	20	3131	98	31,9	0,775	140,4	4,39
		—	* 2 879	—	—	—	—	—	—	0,716	—	—
»	Albion	12 950	* 2 772	21	—	20	3113	100	31,13	0,984	27,7	0,89
»	Vengeance	12 950	*13 852	21,1	—	20	2017 + 1117 = 3134	97,55	32,13	—	142	4,43
»	Charlemagne	12 205	*15 295	17	—	20	2989	104,8	28,5	0,861	145,9	5,1
Kreuzer	Cressy	12 200	*21 000	—	12	—	4784	153,3	31,2	—	136,8	4,39
		—	* 4 731	—	—	—	—	—	—	0,849	—	—
»	Diadem	11 000	17 000	21	12	30	3808	135,5	28,1	0,785	125,5	4,47
»	Spartiate	11 000	* 3 834	—	—	—	4394	129	34	0,83	29,7	0,873
»	Ariadne	11 000	*19 156	21	—	30	2755 + 1021 = 3776	134,7	28	0,753	142,2	5,06
»	Europa	11 000	*17 010	21,1	12	30	3776	134,7	28	0,867	126,6	4,53
»	Argonaut	11 000	*18 894	20,4	—	30	2632 + 1767 = 4399	129,3	34	0,73	146,2	4,29
»	Hermes	—	*10 224	21,1	12	18	2237	69,75	32,1	0,72	146,6	4,57
»	Andromeda	11 000	*16 750	21,1	12	30	3733	134	27,9	0,77	125	4,49
»	Project	9 850	17 200	18	—	24	3930	112	35,1	—	153,6	4,375
»	Yakumo	9 800	*17 195	18	20	24	2862 + 1171 = 4033	112,5	36	—	153,4	4,27
Linienschiff	Habsburg	8 340	*14 950	21	—	16	2821	79,5	35,5	—	187,5	5,28
Kreuzer	Bayan	7 800	*17 200	21	—	26	4000	128	31,2	—	134,4	4,3
»	Dupleix	7 700	*17 980	20	—	24	3210	102	31,6	0,798	176,2	5,6
Linienschiff	Kaiser Karl VI	6 250	*12 300	18,3	—	18	3333	84,7	39,3	—	145,2	3,695
Kreuzer	Hertha	5 569	*.0 860	18	22,7	18	2328,6	73,87	31,55	—	147,5	4,67
»	Arrogant	5 750	*10 340	17,5	—	18	2380	80,5	29,5	—	128,5	4,35
»	Niobe	11 000	*16 822	20,3	7,1	30	3767	133,8	28	0,754	125,8	4,47
»	Amphitrite	11 000	*18 229	19,6	12	30	3011 + 1446 = 4457	129,3	34,4	0,71	141	4,08
»	Good Hope	14 100	*31 071	21	5,08	43	6686	214,6	31,15	0,871	145	4,66
»	Azuma	9 307	16 770	18,98	—	25	2485 + 1090 = 3575	112,5	31,8	—	149	4,7
»	Izumo	9 750	14 500	18,98	—	24	2025 + 1287 = 3312	99,5	33,3	—	145,5	4,36
»	Rosario	980	1 483	—	—	—	372	12,7	29,3	0,871	116,7	3,99
»	Vestal	980	1 487	—	—	—	372	12,7	29,3	0,703	117	3,99
Linienschiff	Prince of Wales	15 000	15 000	—	—	20	2423 + 1251,8 = 3674,8	111,75	32,9	—	134,3	4,08
Kreuzer	Victor Hugo	12 600	27 500	—	—	—	3281,5 + 1904,6 = 5186,1	154	33,7	—	178,5	5,3
Linienschiff	Magenta	10 850	11 000	—	—	—	1743,7 + 957,12 = 2700,82	85,25	31,7	—	129	4,08
Kreuzer	Edgar Quinet	14 800	40 000	—	—	—	4894 + 2711 = 7605	231	32,9	—	173	5,26
»	Cumberland	9 800	22 000	—	—	—	3306,4 + 1685,5 = 4991,9	152,37	32,8	—	145	4,41
»	Pamiat Azoyo	6 700	11 000	—	—	—	1790 + 775 = 2565	82,44	31,1	—	133,5	4,29
»	Amiral Makaroff	7 900	16 500	—	—	—	2759,5 + 1225,1 = 3984,6	127,26	31,3	—	130	4,14
Linienschiff	Matsushima	4 277	5 400	—	—	—	828,72 + 409,3 = 1238,0	39,32	31,5	—	137,5	4,36
	Sloop Merlin	1 070	1 400	—	—	—	469,28 + 277,83 = 747,11	21,98	34,1	—	63,7	1,87

[1]) * bedeutet Probefahrtleistung; die übrigen Zahlen sind berechnet.

[2]) Wo unter Heizfläche 2 Zahlen und deren Summe vermerkt sind, handelt es sich um Kessel- und Vorwärmer-Heizfläche.

Der Belleville-Kessel wird sowohl längsschiffs als auch querschiffs angeordnet; ich gebe der ersteren Anordnung den Vorzug, da der Wasserumlauf in den wagerechten Rohren in diesem Falle durch die Schiffsbewegungen nicht so leicht gestört wird.

3) Der Kessel von Babcock & Wilcox.

Im Jahr 1856 hat Wilcox zuerst seinen Wasserrohrkessel gebaut, der 1868 von der Firma Babcock & Wilcox verbessert wurde. 1889 wurde der erste Kessel ganz aus Schmiedestahl für die Dampfjacht »Rêverie« mit einem Dampfdruck von 15,8 kg/qcm gebaut. Der Kessel hatte 2,6 qm Rostfläche und 74,32 qm Heizfläche und war für 250 PS bestimmt.

Fig. 16 und 17. Babcock & Wilcox-Kessel für das Kanonenboot »Marietta«.

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Verbesserungen vorgenommen, aus denen 1899 die »Alert«-Form entstand. Dieser Kessel ist in Fig. 16 bis 18 dargestellt. Alle Kesselteile, die hohem Druck ausgesetzt sind, werden aus Stahl geschmiedet; Stahlguß oder gar schmiedbares Gußeisen ist gänzlich vermieden. Die Rohre sind gerade und in den Kopfstücken aufgewalzt. Mauerwerk ist nur bei der hinter den Rosten liegenden Feuerbrücke verwendet. Um den Ruß, der sich auf den Rohren niederschlägt, entfernen zu können, sind die Gehäuseteile leicht abnehmbar eingerichtet und außerdem mit Türen und Deckeln versehen.

Die Rohre sind in senkrechten Reihen angeordnet, die des besseren Wasserumlaufs wegen um etwa 15° nach hinten geneigt sind. Die seitlichen Kopfstücke gehen bis auf die Grundfläche des Kessels hinab; in der Höhe des Feuerraumes sind darin Rohre von quadratischem Querschnitt von rd. 150 mm Seitenlänge eingelassen, die von Wasser durchströmt werden und zugleich einen vorzüglichen Seitenabschluß bilden, da die Schlacken an ihnen nicht festbrennen und auch das Schürzeug beim Gegenstoßen keine Beschädigungen hervorrufen kann. Die hinteren und vorderen Kopfstücke sind oben mit dem Dampfsammler durch rd. 100 mm weite Rohrstücke verbunden, die hintere Kammer unten in gleicher Weise mit einem quadratischen Wasserrohr von rd. 150 mm Seitenlänge, das als Schlammsammler dient, und aus welchem das Wasser abgeblasen werden kann.

Fig. 18. Babcock & Wilcox-Kessel für das Kanonenboot »Wyoming«.

Die Dampfbläschen steigen in den geneigten Rohren hoch, gelangen in die vorderen Kopfstücke und von da aus durch die wagerechte Leitung in den Oberkessel, aus dem das Wasser durch die hinteren Kopfstücke in die Rohre fließt. Die Dampfbläschen stoßen bei ihrem Eintritt in den Oberkessel gegen ein Prallblech, und der Dampf steigt in die Höhe, während das Wasser nach unten fließt. Im Oberteil des Sammlers befindet sich ein durchlöchertes Entnahmerohr, welches an das Hauptabsperrventil anschließt.

Die unteren Rohrreihen sind teilweise abgedeckt, so daß die Heizgase ge-

Zahlentafel 10.
Vergleich der Leistungsfähigkeit von Babcock & Wilcox-Kesseln und von Zylinderkesseln.

		Babcock & Wilcox-Kessel		Einfachender-Zylinderkessel			
		»Annapolis«	»Marietta«	»Newport«	»Princeton«	»Vicksburg«	»Wheeling«
Verdrängung	t	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Anzahl der Schrauben		1	2	1	1	1	2
Kesselzahl		2	2	2	2	2	2
Rostfläche	qm	9,12	8,74	7,25	7,25	7,25	5,58
Heizfläche	»	336	341	238	238	238	233
Fahrstrecke auf 1 t Kohlen bei sparsamster Fahrt	Knoten	26,38	22,27	18,0	19,6	21,25	16,6

zwungen werden, die Rohre auf gewundenem Wege zu umspülen. Da der Feuerraum nach der Brücke zu an Höhe zunimmt, haben die Gase Zeit, sich gut mit Luft zu mischen und zu verbrennen, bevor sie die Rohrbündel durchziehen.

Auch die oberen Rohrreihen werden öfter abgedeckt, um die Gase zu zwingen, einen längeren Weg bis zum Rauchfang zu machen.

Die Rohre sind nahtlos gezogen; einem jeden gegen-

Verdampfversuche mit Kesseln von Babcock & Wilcox.

Zahlentafel 11. Kessel auf »Sheldrake«.

Versuchsdatum 1897		14. 5.	19. 5.	22. 5.	28. 5.	8. 6.	8. 6.
Versuchsdauer	st	3	2	2	5	2	3
Rostfläche	qm	5,85	5,85	5,85	5,02	5,02	5,02
Heizfläche	»	218,9	218,9	218,9	218,9	218,9	218,9
» des Vorwärmers	»	—	16,26	16,26	—	—	—
Luftüberdruck	mm W.-S.	6,3	5,1	—	5,1	2,5	7,6 bis 10,2
mittlere Speisewassertemperatur	°C	21	47,5	45,5	21	21	21
Dampfüberdruck	kg/qcm	13	13,36	14,06	14,06	14,06	14,06
Kohle stündlich verbrannt	kg	1163	907,2	748,4	551,6	585,1	1034,2
Schlacke und Asche stündlich	»	221	118	41,4	29	87,8	113,8
Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	»	198,8	155	128	109,8	116	206
mittlere Rauchgastemperatur am Schornsteinfuß	°C	343	—	—	288	316	93
desgl. über dem Vorwärmer	»	—	316	316	—	—	—
Wasser stündlich verdampft	»	8870	7550	6800	5540	5040	8260
desgl. auf 1 qm Rostfläche	»	1515	1289	1162	1102	1004	1644
» » 1 » Heizfläche	»	40,5	34,5	31,1	25,3	23,04	37,7
» » 1 kg Kohle	»	9,15	9,57	10,5	12,1	10,35	9,6

Zahlentafel 12.

		»Pennsylvania«	»Alex Mc Dougall«	Kreuzer »Cincinnati«	Schleppdampfer
Rostfläche R	qm	12,1	11,98	5,89	7,16
Heizfläche H	»	558	651	243	264
$H:R$		46,1	54,4	41,74	36,8
Luftdruck	mm W.-S.	0	0	36	0
Speisewassertemperatur am Kessel	°C	103	77	113	—
Dampfdruck	kg/qm	16,95	17,4	14,82	12,65
Kohle stündlich verbrannt	kg	1314	1230	975	885
Schlacke + Asche stündlich	»	287	134	82,3	45,67
Wasser verdampft auf 1 kg Kohle	»	8,39	8,67	8,96	10,65
desgl. bei 100° C Temperatur von Speisewasser und Dampf	»	8,86	9,08	9,13	10,15
Kohlensorte		—	Pittsburg	Pocahontas	S. Hetton Newcastle

Zahlentafel 13.

	Name	Verdrängung	Leistung bei der Probefahrt	Kesseldruck	Luftdruck	Anzahl der Kessel	Heizfläche	Rostfläche	$\frac{H}{R}$	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st	Leistung auf 1 qm Rostfläche	Leistung auf 1 qm Heizfläche
		t	PSi	kg/qcm	mmW.-S.		qm	qm		kg	PSi	PSi
Linienschiff	Rhode Island	14 680	20 627	18,9	48,3	12	5230	125	41,87	—	165	3,95
»	Louisiana	15 970	21 350	19,44	50,4	12	4910	102	48,1	0,896	209	4,36
»	New Jersey	14 680	23 570	19,13	46,7	12	5225	125	41,87	1,005	188,5	4,51
»	Minnesota	16 000	20 572	19,4	23,9	12	4910	102	48,1	0,945	200,6	4,19
»	Nebraska	14 994	21 911	20	39,6	12	5240	125	41,9	1,285	175	4,18
Kreuzer	Milwaukee	9 700	24 504	18,98	43,2	16	5950	130	45,6	0,96	188,5	4,12
»	Tennessee	14 500	27 430	—	—	16	6600	153,4	43	—	178,6	4,16
»	St. Louis	9 664	27 485	18,7	41,4	16	5950	130	45,6	0,745	211	4,62
»	Washington	14 561	27 463	19,3	32,3	16	6600	149	44,3	0,86	184,5	4,17
»	Cleveland	3 164	4 700	17,57	25,4	6	1226	27,87	44	0,915	168,5	3,83
Kanonenboot	Wyoming	3 218	2 452	17,57	—	4	817	18,6	44	1,14	132	3,0
»	Marietta	—	854	12,09	—	—	340	8,73	39,4	1,2	97,8	2,51
Linienschiff	Commonwealth	16 350	18 562	—	—	—	4400	130,4	33,75	0,83	142,2	4,22
»	King Edward VII	16 350	18 138	—	—	—	4070	121,8	33,5	0,985	148,8	4,45
»	Hindostan	16 350	18 521	—	—	—	4430	126,8	35	0,817	146,1	4,18
»	New Hampshire	16 000	16 500	17,57	—	12	4350	102,3	42,55	—	161,2	3,79
Kreuzer	Cornwall	9 800	22 709	—	—	—	5100	150,1	34,1	0,88	151,2	4,46
gemischte Kesselanlagen: Babcock & Wilcox-Kessel und Zylinderkessel												
Linienschiff	Africa	16 350	18 671	14,76	12,4	18 B. & W. 3 Zyl.	775 + 3720 = 4495	126 + 21,85 = 147,85	35,5 29,5	0,85	126,5	4,16
Kreuzer	Duke of Edinburgh	13 350	23 685	14,06	24,1	20 B. & W. 6 Zyl.	4742 + 1076 = 5818	133,7 + 29,4 = 163,1	35,47 36,5	0,848	145	4,06
»	Black Prince	13 350	23 939	—	19,0	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	0,954	146,5	4,11
»	Argyll	10 850	21 190	15,46	—	16 B. & W. 6 Zyl.	4265 + 879 = 5144	109 + 31,8 = 140,8	39,1 27,7	1,00	150,4	4,12

über befindet sich im Kopfstück ein Loch von 100 mm Dmr., durch das das Rohr herausgezogen oder zugepflockt werden kann; es ist durch einen geschmiedeten Stahldeckel verschlossen, der mit Bügel und Stift gehalten wird.

Der obere Dampf- und Wassersammler liegt entweder an der Rückseite des Kessels, Fig. 16 und 17, oder an der Vorderseite, Fig. 18; an ihm sind alle Armaturen befestigt. Die hydraulisch gepreßten Oberkesseldeckel enthalten Mannlöcher.

Als weitrohriger Wasserrohrkessel kann auch der Babcock & Wilcox-Kessel nicht so stark angestrengt werden wie die engrohrigen Kessel. Wie sehr er aber trotzdem, wenn es darauf ankommt, rasch Dampf aufzumachen, angespannt werden kann, zeigt die im »Schiffbau« 1907 Nr. 13 gebrachte Mitteilung. Der Kreuzer »Cincinnati« erhielt plötzlich Befehl, die Feuer anzustecken, und in 12 min 40 sk war ein Dampfdruck von 15 kg/qcm Ueberdruck erreicht.

Der Babcock & Wilcox-Kessel ist besonders in der amerikanischen Kriegsmarine sehr verbreitet. Zahlentafel 10 zeigt, wieviel mehr Leistung in einem Schiff untergebracht werden kann, wenn an Stelle der Zylinderkessel diese Wasserrohrkessel eingebaut werden.

Verschiedene große Kreuzer und Linienschiffe der englischen Kriegsmarine haben Babcock & Wilcox-Kessel und Zylinderkessel. Neuerdings ist man aber von den gemischten Kesselanlagen abgekommen; man baut nur noch Wasserrohrkessel ein, um einen gleichmäßigen Bordbetrieb und geringeres Kesselgewicht zu erhalten.

Die Zahlentafeln 11 bis 13 enthalten einige Angaben über Größenverhältnisse und die Ergebnisse von Verdampfversuchen.

(Fortsetzung folgt.)

Die neuen Alpenbahnen und Zufahrtlinien in der Schweiz

mit besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile in Deutschland.[1])

Von **H. Cox**, Cannstatt.

Bei den Entwürfen neuer Alpenbahnen in der Schweiz handelt es sich hauptsächlich um Linien im Osten des Landes, welche die Lücke zwischen Gotthard- und Brennerbahn auszufüllen bestimmt sind. Ehe ich aber auf diese Bahnen näher eingehe, wird ein kurzer geschichtlicher Rückblick notwendig sein.

Schon in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts interessierten sich die badischen Bahnen, ferner Basel, Zürich und die anliegenden Kantone für eine Bergbahn über den St. Gotthard; doch traten diese Bestrebungen in der Schweiz weniger stark in den Vordergrund als die Entwürfe einer Lukmanier- oder Splügenbahn. Es war der bündnerische Straßeninspektor La Nicca in Verbindung mit der Regierung des Kantons Graubünden, der zugleich mit dem italienischen Ingenieur Zannino Volta (Sohn des berühmten Physikers Allessandro Volta) Schienenwege bis an die Alpenketten plante, wobei man selbst an eine Ueberschienung der Alpen dachte, aber noch nicht an eine Durchbohrung. Dieser letztere Gedanke wird dem eben erwähnten Ingenieur Volta zugeschrieben, der 1838 beim kleinen Rat des Kantons St. Gallen das Gesuch um ein Privilegium stellte »für die Erbauung eines Schienenweges von Eisen oder Granit, welcher vom Wallensee an die Grenzen des Kantons Graubünden zu gelangen und sich von da mittels der notwendig werdenden Durchbohrung des Splügen in die Lombardei fortzusetzen hätte«. In Voltas Bericht heißt es u. a.: »Die Herstellung eines Souterrains von einigen Meilen begegnet keinen unüberwindlichen Schwierigkeiten, denn schon gibt es Souterrains, die eine halbe Meile lang sind, welche man ohne Unfall passiert.« Ferner spricht er von einem Recht der Enteignung, verlangt 5 Jahre Zeit für die Herstellung eines Kilometers Bahnlänge sowie 30 Jahre für die Vollendung auf schweizerischem Gebiete, weil der Durchstich eine Reihe von Jahren erfordern werde, und wünscht eine Dauer des Privilegs von 100 Jahren. Schließlich meint er noch, an Stelle der Eisenbahnschienen könnten vielleicht Granitplatten Verwendung finden, da solche in der Gegend des Baues reichlich vorhanden seien und weil sie dauerhaft und leicht zu polieren seien und an Brauchbarkeit nur wenig hinter den Schienen zurückständen.

Im Jahr 1839 schliefen diese Bestrebungen ein, und erst 1845 kam die Frage wieder in Fluß, als die österreichische Regierung eine Bahn vom Bodensee nach Graubünden oder selbst nach Innsbruck bauen wollte, um so eine Verbindung nach Italien herzustellen.

La Nicca, der eine Baugenehmigung vom Kanton Graubünden erhalten hatte, und zwar für eine Splügenbahn, trat 1845 einer Bahn über den Lukmanier näher, da Piemont dafür Interesse zeigte. Dies tat auch der Kanton Tessin, trotzdem er noch auf eine Gotthardbahn rechnete, ebenso auch Bayern, Württemberg und selbst England.

Die Eröffnung verschiedener Bahnlinien in der Schweiz brachte die Frage der Ueberschienung eines Alpenpasses wieder in den Vordergrund, und die von Ingenieur Wetli ausgearbeiteten Pläne einer Lukmanierbahn fanden überall mit Ausnahme der westeuropäischen Staaten und Oesterreichs so viel Anerkennung, daß man am Bau nicht mehr zweifelte. In der Tat wurde die Bahnlinie bereits in die Karte der Schweiz von G. Mayer (erschienen 1859 bei G. Perthes in Weimar) aufgenommen. In Fig. 1 ist dieser Entwurf Wetlis mit *C* bezeichnet. Aber die italienische Regierung, die bis dahin ebenfalls für eine Lukmanierbahn gewesen war, trat, als Ingenieur Koller durch seine Schrift »Die Alpenbahnen« die Aufmerksamkeit wieder auf die Gotthardbahn lenkte, für diese ein, und um so nachdrücklicher, als 1869 der Suezkanal eröffnet worden war. Die Gotthardbahn wurde 1882, vor jetzt 25 Jahren, dem Betrieb übergeben. Sie ist inzwischen zum größten Teil zweigleisig ausgebaut und kann den Verkehr kaum noch bewältigen. Es ist daher erklärlich, daß sich die Ostkantone der Schweiz neuerdings wieder mit dem Bau einer Alpenbahn durch eines der oberen Rheintäler beschäftigen, und da fragt es sich nun, ob der Tunnel durch den Splügen oder durch den Lukmanier bezw. durch den etwas östlicher gelegenen Greina gebohrt werden soll.

Neben Graubünden und St. Gallen hat der Kanton Tessin das größte Interesse an der Greinabahn, da sie bei Biasca in die Gotthardbahn einmündet. Dieser Kanton ließ daher durch den früheren Oberingenieur der schweizerischen Nordostbahn Rob. Moser ein Gutachten ausarbeiten, welchem die eingehenden Pläne Wetlis, die dieser Ende der 50er Jahre aufgestellt hatte, zugrunde lagen. Wetli hatte über das ganze Gebiet Horizontalkurvenpläne im Maßstab 1 : 5000 gelegt, welche, wie Moser berichtet, geradezu als vorbildlich zu bezeichnen sind und als Grundlage aller späteren Entwürfe gedient haben. Die Hauptfrage war natürlich die Tunnellänge. Neben dem Greina- und dem Lukmanier-Tunnel war noch ein Tunnel unter dem Kristallina ins Auge gefaßt worden. Man muß dabei berücksichtigen, daß der Tunnel um so kürzer und billiger wird, je höher er liegt; aber desto größer sind dann auch die Betriebskosten.

Wetli ermittelte die Tunnellängen bei 900 und 1400 m über dem Meer gelegenen Tunnelportalen wie folgt:

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

zwungen werden, die Rohre auf gewundenem Wege zu umspülen. Da der Feuerraum nach der Brücke zu an Höhe zunimmt, haben die Gase Zeit, sich gut mit Luft zu mischen und zu verbrennen, bevor sie die Rohrbündel durchziehen. Auch die oberen Rohrreihen werden öfter abgedeckt, um die Gase zu zwingen, einen längeren Weg bis zum Rauchfang zu machen.

Die Rohre sind nahtlos gezogen; einem jeden gegen-

Verdampfversuche mit Kesseln von Babcock & Wilcox.

Zahlentafel 11. Kessel auf »Sheldrake«.

Versuchsdatum 1897		14. 5.	19. 5.	22. 5.	28. 5.	8. 6.	8. 6.
Versuchsdauer	st	3	2	2	5	2	3
Rostfläche	qm	5,85	5,85	5,85	5,02	5,02	5,02
Heizfläche	»	218,9	218,9	218,9	218,9	218,9	218,9
» des Vorwärmers	»	—	16,26	16,26	—	—	—
Luftüberdruck	mm W.-S.	6,3	5,1	—	5,1	2,5	7,6 bis 10,2
mittlere Speisewassertemperatur	°C	21	47,5	45,5	21	21	21
Dampfüberdruck	kg/qcm	13	13,36	14,06	14,06	14,06	14,06
Kohle stündlich verbrannt	kg	1163	907,2	748,4	551,6	585,1	1034,2
Schlacke und Asche stündlich	»	221	118	41,4	29	87,8	113,8
Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	»	198,8	155	128	109,8	116	206
mittlere Rauchgastemperatur am Schornsteinfuß	°C	343	—	—	288	316	93
desgl. über dem Vorwärmer	»	—	316	316	—	—	—
Wasser stündlich verdampft	»	8870	7550	6800	5540	5040	8260
desgl. auf 1 qm Rostfläche	»	1515	1289	1162	1102	1004	1644
» » 1 » Heizfläche	»	40,5	34,5	31,1	25,3	23,04	37,7
» » 1 kg Kohle	»	9,15	9,57	10,5	12,1	10,35	9,6

Zahlentafel 12.

		»Pennsylvania«	»Alex Mc Dougall«	Kreuzer »Cincinnati«	Schleppdampfer
Rostfläche R	qm	12,1	11,98	5,89	7,16
Heizfläche H	»	558	651	243	264
$H:R$		46,1	54,4	41,74	36,8
Luftdruck	mm W.-S.	0	0	36	0
Speisewassertemperatur am Kessel	°C	103	77	113	—
Dampfdruck	kg/qm	16,95	17,4	14,82	12,65
Kohle stündlich verbrannt	kg	1314	1230	975	885
Schlacke + Asche stündlich	»	287	134	82,3	45,67
Wasser verdampft auf 1 kg Kohle	»	8,39	8,67	8,96	10,65
desgl. bei 100° C Temperatur von Speisewasser und Dampf	»	8,86	9,08	9,13	10,15
Kohlensorte		—	Pittsburg	Pocahontas	S. Hetton Newcastle

Zahlentafel 13.

	Name	Verdrängung t	Leistung bei der Probefahrt PSi	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mmW.-S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche qm	Rostfläche qm	$\frac{H}{R}$	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Linienschiff	Rhode Island	14 680	20 627	18,9	48,3	12	5230	125	41,87	—	165	3,95
»	Louisiana	15 970	21 350	19,44	50,4	12	4910	102	48,1	0,896	209	4,36
»	New Jersey	14 680	23 570	19,13	46,7	12	5225	125	41,87	1,005	188,5	4,51
»	Minnesota	16 000	20 572	19,4	23,9	12	4910	102	48,1	0,945	200,6	4,19
»	Nebraska	14 994	21 911	20	39,6	12	5240	125	41,9	1,285	175	4,18
Kreuzer	Milwaukee	9 700	24 504	18,98	43,2	16	5950	130	45,6	0,96	188,5	4,12
»	Tennessee	14 500	27 430	—	—	16	6600	153,4	43	—	178,6	4,16
»	St. Louis	9 664	27 485	18,7	41,4	16	5950	130	45,6	0,745	211	4,62
»	Washington	14 561	27 463	19,3	32,3	16	6600	149	44,3	0,86	184,5	4,17
»	Cleveland	3 164	4 700	17,57	25,4	6	1226	27,87	44	0,915	168,5	3,83
Kanonenboot	Wyoming	3 218	2 452	17,57	—	4	817	18,6	44	1,14	132	3,0
»	Marietta	—	854	12,09	—	—	340	8,73	39,4	1,2	97,8	2,51
Linienschiff	Commonwealth	16 350	18 562	—	—	—	4400	130,4	33,75	0,83	142,2	4,22
»	King Edward VII	16 350	18 138	—	—	—	4070	121,8	33,5	0,985	148,8	4,45
»	Hindostan	16 350	18 521	—	—	—	4430	126,8	35	0,817	146,1	4,18
»	New Hampshire	16 000	16 500	17,57	—	12	4350	102,3	42,55	—	161,2	3,79
Kreuzer	Cornwall	9 800	22 709	—	—	—	5100	150,1	34,1	0,88	151,2	4,46
	gemischte Kesselanlagen: Babcock & Wilcox-Kessel und Zylinderkessel											
Linienschiff	Africa	16 350	18 671	14,76	12,4	18 B. & W. 3 Zyl.	775 + 3720 = 4495	126 + 21,85 = 147,85	35,5 29,5	0,85	126,5	4,16
Kreuzer	Duke of Edinburgh	13 350	23 685	14,06	24,1	20 B. & W. 6 Zyl.	4742 + 1076 = 5818	133,7 + 29,4 = 163,1	35,47 36,5	0,848	145	4,06
»	Black Prince	13 350	23 939	—	19,0	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	0,954	146,5	4,11
»	Argyll	10 850	21 190	15,46	—	16 B. & W. 6 Zyl.	4265 + 879 = 5144	109 + 31,8 = 140,8	39,1 27,7	1,00	150,4	4,12

über befindet sich im Kopfstück ein Loch von 100 mm Dmr., durch das das Rohr herausgezogen oder zugepflockt werden kann; es ist durch einen geschmiedeten Stahldeckel verschlossen, der mit Bügel und Stift gehalten wird.

Der obere Dampf- und Wassersammler liegt entweder an der Rückseite des Kessels, Fig. 16 und 17, oder an der Vorderseite, Fig. 18; an ihm sind alle Armaturen befestigt. Die hydraulisch gepreßten Oberkesseldeckel enthalten Mannlöcher.

Als weitrohriger Wasserrohrkessel kann auch der Babcock & Wilcox-Kessel nicht so stark angestrengt werden wie die engrohrigen Kessel. Wie sehr er aber trotzdem, wenn es darauf ankommt, rasch Dampf aufzumachen, angespannt werden kann, zeigt die im »Schiffbau« 1907 Nr. 13 gebrachte Mitteilung. Der Kreuzer »Cincinnati« erhielt plötzlich Befehl, die Feuer anzustecken, und in 12 min 40 sk war ein Dampfdruck von 15 kg/qcm Ueberdruck erreicht.

Der Babcock & Wilcox-Kessel ist besonders in der amerikanischen Kriegsmarine sehr verbreitet. Zahlentafel 10 zeigt, wieviel mehr Leistung in einem Schiff untergebracht werden kann, wenn an Stelle der Zylinderkessel diese Wasserrohrkessel eingebaut werden.

Verschiedene große Kreuzer und Linienschiffe der englischen Kriegsmarine haben Babcock & Wilcox-Kessel und Zylinderkessel. Neuerdings ist man aber von den gemischten Kesselanlagen abgekommen; man baut nur noch Wasserrohrkessel ein, um einen gleichmäßigen Bordbetrieb und geringeres Kesselgewicht zu erhalten.

Die Zahlentafeln 11 bis 13 enthalten einige Angaben über Größenverhältnisse und die Ergebnisse von Verdampfversuchen.

(Fortsetzung folgt.)

Die neuen Alpenbahnen und Zufahrtlinien in der Schweiz

mit besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile in Deutschland.[1])

Von **H. Cox**, Cannstatt.

Bei den Entwürfen neuer Alpenbahnen in der Schweiz handelt es sich hauptsächlich um Linien im Osten des Landes, welche die Lücke zwischen Gotthard- und Brennerbahn auszufüllen bestimmt sind. Ehe ich aber auf diese Bahnen näher eingehe, wird ein kurzer geschichtlicher Rückblick notwendig sein.

Schon in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts interessierten sich die badischen Bahnen, ferner Basel, Zürich und die anliegenden Kantone für eine Bergbahn über den St. Gotthard; doch traten diese Bestrebungen in der Schweiz weniger stark in den Vordergrund als die Entwürfe einer Lukmanier- oder Splügenbahn. Es war der bündnerische Straßeninspektor La Nicca in Verbindung mit der Regierung des Kantons Graubünden, der zugleich mit dem italienischen Ingenieur Zannino Volta (Sohn des berühmten Physikers Allessandro Volta) Schienenwege bis an die Alpenketten plante, wobei man selbst an eine Ueberschienung der Alpen dachte, aber noch nicht an eine Durchbohrung. Dieser letztere Gedanke wird dem eben erwähnten Ingenieur Volta zugeschrieben, der 1838 beim kleinen Rat des Kantons St. Gallen das Gesuch um ein Privilegium stellte »für die Erbauung eines Schienenweges von Eisen oder Granit, welcher vom Wallensee an die Grenzen des Kantons Graubünden zu gelangen und sich von da mittels der notwendig werdenden Durchbohrung des Splügen in die Lombardei fortzusetzen hätte«. In Voltas Bericht heißt es u. a.: »Die Herstellung eines Souterrains von einigen Meilen begegnet keinen unüberwindlichen Schwierigkeiten, denn schon gibt es Souterrains, die eine halbe Meile lang sind, welche man ohne Unfall passiert.« Ferner spricht er von einem Recht der Enteignung, verlangt 5 Jahre Zeit für die Herstellung eines Kilometers Bahnlänge sowie 30 Jahre für die Vollendung auf schweizerischem Gebiete, weil der Durchstich eine Reihe von Jahren erfordern werde, und wünscht eine Dauer des Privilegs von 100 Jahren. Schließlich meint er noch, an Stelle der Eisenbahnschienen könnten vielleicht Granitplatten Verwendung finden, da solche in der Gegend des Baues reichlich vorhanden seien und weil sie dauerhaft und leicht zu polieren seien und an Brauchbarkeit nur wenig hinter den Schienen zurückständen.

Im Jahr 1839 schliefen diese Bestrebungen ein, und erst 1845 kam die Frage wieder in Fluß, als die österreichische Regierung eine Bahn vom Bodensee nach Graubünden oder selbst nach Innsbruck bauen wollte, um so eine Verbindung nach Italien herzustellen.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

La Nicca, der eine Baugenehmigung vom Kanton Graubünden erhalten hatte, und zwar für eine Splügenbahn, trat 1845 einer Bahn über den Lukmanier näher, da Piemont dafür Interesse zeigte. Dies tat auch der Kanton Tessin, trotzdem er noch auf eine Gotthardbahn rechnete, ebenso auch Bayern, Württemberg und selbst England.

Die Eröffnung verschiedener Bahnlinien in der Schweiz brachte die Frage der Ueberschienung eines Alpenpasses wieder in den Vordergrund, und die von Ingenieur Wetli ausgearbeiteten Pläne einer Lukmanierbahn fanden überall mit Ausnahme der westeuropäischen Staaten und Oesterreichs so viel Anerkennung, daß man am Bau nicht mehr zweifelte. In der Tat wurde die Bahnlinie bereits in die Karte der Schweiz von G. Mayer (erschienen 1859 bei G. Perthes in Weimar) aufgenommen. In Fig. 1 ist dieser Entwurf Wetlis mit *C* bezeichnet. Aber die italienische Regierung, die bis dahin ebenfalls für eine Lukmanierbahn gewesen war, trat, als Ingenieur Koller durch seine Schrift »Die Alpenbahnen« die Aufmerksamkeit wieder auf die Gotthardbahn lenkte, für diese ein, und um so nachdrücklicher, als 1869 der Suezkanal eröffnet worden war. Die Gotthardbahn wurde 1882, vor jetzt 25 Jahren, dem Betrieb übergeben. Sie ist inzwischen zum größten Teil zweigleisig ausgebaut und kann den Verkehr kaum noch bewältigen. Es ist daher erklärlich, daß sich die Ostkantone der Schweiz neuerdings wieder mit dem Bau einer Alpenbahn durch eines der oberen Rheintäler beschäftigen, und da fragt es sich nun, ob der Tunnel durch den Splügen oder durch den Lukmanier bezw. durch den etwas östlicher gelegenen Greina gebohrt werden soll.

Neben Graubünden und St. Gallen hat der Kanton Tessin das größte Interesse an der Greinabahn, da sie bei Biasca in die Gotthardbahn einmündet. Dieser Kanton ließ daher durch den früheren Oberingenieur der schweizerischen Nordostbahn Rob. Moser ein Gutachten ausarbeiten, welchem die eingehenden Pläne Wetlis, die dieser Ende der 50er Jahre aufgestellt hatte, zugrunde lagen. Wetli hatte über das ganze Gebiet Horizontalkurvenpläne im Maßstab 1 : 5000 gelegt, welche, wie Moser berichtet, geradezu als vorbildlich zu bezeichnen sind und als Grundlage aller späteren Entwürfe gedient haben. Die Hauptfrage war natürlich die Tunnellänge. Neben dem Greina- und dem Lukmanier-Tunnel war noch ein Tunnel unter dem Kristallina ins Auge gefaßt worden. Man muß dabei berücksichtigen, daß der Tunnel um so kürzer und billiger wird, je höher er liegt; aber desto größer sind dann auch die Betriebskosten.

Wetli ermittelte die Tunnellängen bei 900 und 1400 m über dem Meer gelegenen Tunnelportalen wie folgt:

Tunnel		900 m ü. M.	1400 m ü. M.
1) durch den Lukmanier	km	37	18
2) » » Kristallina	»	31	13
3) » » Greina	»	22	9

Er beschränkte daher seine Studien auf das Greinaprojekt und nahm höchste Steigungen von 25 vT bei der offenen Strecke und 20 vT in den Tunneln der Zufahrtrampen an. Die Eingänge des großen Tunnels wurden an der Südseite bei 965 m ü. M. und an der Nordseite bei 970 m ü. M. angenommen. Die Gesamtlänge Chur-Biasca betrug 103,0 km, s. Fig. 1, Linie *B*, die Gesamtkosten einschließlich des eingleisigen Tunnels 52,8 Mill. frs. Der Tunnel, der in der Richtung der Täler in mehrfachen Windungen mit 22 Schächten gebaut werden sollte, war auf nur 21 Mill. frs oder rd. 1000 frs/m veranschlagt.

Die vereinigten Schweizer Bahnen hatten 1867 Wetlis Entwurf durch Ingenieur Lommel umarbeiten lassen; man war dabei auf eine Gesamtlänge von 99,5 km und einen Tunnel von 19,75 km mit 2 Schächten gekommen. Die Kosten waren mit 116 Mill. frs ermittelt worden. Moser tadelte, und mit Recht, an diesem Entwurf die große Zahl der 300 m-Kurven, die nahezu 60 vH der Gesamtlänge ausmachen.

Im Verlauf seiner Studien gelangte Moser mit Rücksicht auf die Wettbewerbfähigkeit der Bahn zu einem tiefer liegenden Tunnel, dessen Eingänge sich bei Olivone (Südseite) auf 895 m ü. M. und bei Somvix auf 898 m befinden. Bei einer Höhenlage der Tunneleingänge von 980 m wären an beiden Seiten zusammen 106 m mehr zu ersteigen, und die Bahn würde rd. 4,5 km länger, während der Haupttunnel nicht ganz 1 km kürzer würde. Wenn nun auch die Kosten des Tunnels 4- bis 5mal so groß sind als die der offenen Strecke, so entsteht doch keine Ersparnis, wenn man bedenkt, daß die Betriebskosten der höheren und längeren Bahn erheblich wachsen und pro km und Jahr mindestens 40000 frs, bei 4,5 km Mehrlänge also 180000 frs betragen. Rechnet man hierzu noch die geringeren Einnahmen infolge Herabminderung der Wettbewerbfähigkeit, so wird man die Richtigkeit der tiefen Lage der Tunnelportale einsehen. In Fig. 1 kann man die Linienführung des Moserschen Entwurfes (*B*) verfolgen, s. auch Fig. 2. An der Südseite ist eine künstliche Entwicklung nötig, da zwischen den Orten Grumo und Olivone bei nur 5 km Entfernung ein Höhenunterschied von 270 m besteht. An der Nordseite auf der Strecke Somvix-Chur sind die Verhältnisse günstiger; die Steigung beträgt nur 11,5 vT gegen 20 vT auf der Südseite. Auf der Strecke Ilanz Reichenau muß das Gebiet des Flimser Bergsturzes durchzogen werden. Die Erfahrungen, die man beim Bau der Rhätischen Bahn an dieser Stelle gemacht hat, geben indessen zu keinen Bedenken Anlaß. Auch die geologischen Verhältnisse im großen Tunnel sind günstig. Nach Prof. Heim, Zürich, ist die Gesteinbeschaffenheit besser als in allen bisher gebauten Alpentunneln, und besondere Schwierigkeiten, wie sie durch lockere Schuttmassen, kaolinisierte Gesteine (beim Gotthardtunnel an der blähenden Strecke rd. 300 m unter Andermatt vorgekommen) und Wasserausbrüche verursacht werden können, sind nicht zu erwarten. Die Hauptgesteine sind Schiefer, Dolomit, Gneis und Granit. Von großem Einfluß auf die Kosten des Betriebes ist die Größe und Zahl der Kurven; über ihr Vorkommen bei der Greinabahn im Vergleich mit dem Entwurf der Splügenbahn von 1906 und der Gotthardbahn gibt die Zusammenstellung auf S. 19 Auskunft.

Bei den folgenden kurzen Angaben über die Baukosten sind die gleichen Einheitpreise wie beim Splügenprojekt angenommen worden. Die ganze Strecke der Greinabahn ist eingleisig gedacht, der große Tunnel zweigleisig. Die Kosten des Simplontunnels waren zu 2800 bezw. 3522 frs/m veranschlagt, je nachdem ein Tunnel mit Parallelstollen oder

Fig. 1. Entwürfe für Alpenbahnen in der Schweiz.

Länge der Kurven in vH der Gesamtlänge.

	Greina		Splügen		Gotthard	
	Anzahl	Länge vH	Anzahl	Länge vH	Anzahl	Länge vH
280 m Radius .	—	—	—	—	48	2,1
300 » » .	—	—	49	13,6	269	16,8
350 » » .	49	20,6	19	4,6	45	4,7
alle Kurven zusammen . . .	124	29,6	201	32,4	555	42,7

beide einspurigen Tunnel gleich fertiggestellt würden. Durch die großen Schwierigkeiten, die bekannt sein dürften[1]), wurden die Preise erhöht, so daß für den Bau beider Tunnel rd. 4000 frs/m bezahlt worden bezw. erforderlich sind. Beim Greinatunnel sind 3850 frs/m angenommen worden, was an

Fig. 2. Führung der Greina- und der Splügenlinie.

Die Zahlen bei den Stationsnamen bedeuten die Höhe über N.N. in m.

Gesamtbaukosten 112,5 Mill. frs ausmacht. Die Gesteintemperatur wird auf höchstens 40° C angenommen.

Für den Bau der Greinabahn spricht die Möglichkeit, durch einen Tunnel unter dem Tödi eine Verbindung von Truns mit der Linthtalbahn und mit Glarus herzustellen und den Weg von der nördlichen Schweiz und vom Bodensee nach Bellinzona und Mailand wesentlich zu verkürzen. Diese Verbindungsstrecke würde nur 24,5 km lang sein und einen Tunnel von 14,35 km Länge erfordern (s. Linie *D* in Fig. 1). Die Entfernungen von Glarus bis Biasca betragen:

a) über den Gotthard . 263 km } Unterschied 71 km,
b) » Chur-Greina . 192 »
c) » Linthtal-Greina 131 Unterschied gegen 132 km.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1634, 1822; 1905 S. 378.

Mit dem Bau dieser Tödibahn wird wohl erst nach der Fertigstellung der Greinabahn begonnen werden; sie ist aber ein so wichtiges Verbindungsglied zwischen Nord- und Südschweiz, mithin auch für Württemberg, Bayern und Norddeutschland von so großem Vorteil, daß sie wohl sicher gebaut werden wird.

Mit der Greinabahn tritt nun die Bahn durch den Splügen in Wettbewerb, für welche zwei Entwürfe bis ins Einzelne ausgearbeitet worden sind, und zwar vom Oberingenieur Moser 1890 und von Dr. Locher-Freuler 1906; für den letzteren Entwurf ist die Konzession beim Schweizerischen Bundesrat eingeholt worden. Diese Bahn (Linie *A* in Fig. 1, s. auch Fig. 2) soll bei Chur beginnen und bis Thusis neben der Rhätischen Bahn — welche schmalspurig ist und unter dem Namen Albulabahn[1]) nach St. Moritz führt — herlaufen. Unterhalb Thusis beginnt die Bergstrecke mit 26 vT Steigung und 300 m-Kurven. Die Bahn unterfährt bei Thusis die Wilde Nolla mit einem Kehrtunnel und geht mit einem weiteren Tunnel an der Via Mala vorbei nach Andeer (989,4 m ü. M.) zum Portal des großen Splügentunnels bei 1000,78 m ü. M.). Die Steigung im Tunnel beträgt bis zur Mitte 3 vT, und von hier fällt die Strecke mit 18,5 vT. Am Südausgang liegt die Bahn 800,75 m ü. M. Der Tunnel ist 26,135 km lang.

Dampfbetrieb im Tunnel ist der starken Rauchentwicklung wegen bei 18,5 vT Steigung nicht ratsam. Dieses Bedenken fällt bei elektrischem Betrieb weg, und nur die Adhäsionsverhältnisse im Tunnel sind es, die der Anwendung gleich großer Steigungen wie auf der offenen Linie entgegenstehen. Bei der später zu erwähnenden Lötschbergbahn hegt man kein Bedenken, auf den Rampen, wo auch Tunnel vorkommen, elektrischen Betrieb mit 30 vT Steigung vorzusehen. Bei der Splügenbahn zweifelt man nicht daran, daß eine elektrische Lokomotive, die im Freien einen Zug bei 26 vT zieht, diesen auch im Tunnel bei 18,5 vT vorwärts bringen wird. Prof. Hennings möchte im Splügentunnel für elektrischen Betrieb nur 15 vT, für Dampfbetrieb nur 10 vT Steigung zulassen. Für die Feuchtigkeitsverhältnisse im Splügentunnel ist es günstig, daß das nördliche Portal 200 m höher liegt als das südliche, mithinein natürlicher Luftzug entstehen würde, wobei sich die Luft im Tunnel erwärmt und trockner wird. Selbstverständlich wird auch dafür gesorgt werden, daß Luft künstlich eingeführt wird, da man ja schon beim Bau des Tunnels etwa 40 cbm/sk zur Lüftung nötig haben würde. Während der Greinatunnel zweispurig gebaut werden soll, hofft man beim Splügentunnel mit einer Spur mit 3 Ausweichstellen von je 500 m Länge auszukommen. Die Befürworter des Splügenentwurfs sagen mit Recht, daß Bedenken gegen Zugkreuzungen und Ueberholen bei elektrischem Betrieb im gut beleuchteten und gut gelüfteten Tunnel nicht bestehen und gewiß weniger Gefahr vorhanden ist als bei Zugkreuzungen auf einspuriger Bahn bei Nacht, im Nebel oder im Schneesturm. Mit diesen drei Ausweichstellen im Tunnel hofft man bei der Splügenbahn mit dem eingleisigen Betrieb jahrelang auszukommen. Um aber einen zweiten eingleisigen Tunnel in kürzester Zeit und ohne große Kosten herstellen zu können, will man an den beiden Enden der drei Ausweichstellen Gleisstümpfe von je 40 m Länge vorsehen, Fig. 3, so daß ohne Betriebstörungen an 6 Stellen im Tunnel mit dem Bau des zweiten Gleises begonnen werden könnte.

Die geologischen Verhältnisse des geplanten 26 km langen Splügentunnels sind noch nicht genau festgestellt; nach dem Gutachten von Prof. Heim über den von Moser 1890 vorgeschlagenen 18 km langen Tunnel wären sie nicht ungünstig. Anders äußert sich aber Prof. Hennings, der Erbauer der Albulabahn, in seinem Gutachten Ende 1903. Er sagt: »Man kann vermuten, daß die Bauschwierigkeiten der beiden Splügentunnel (dessen von 18 und dessen von 26 km) denen des Simplon ähnlich sein werden, da Gesteinhärte

[1]) s. Z. 1903 S. 405.

und Gesteinwärme ähnlich sind. Größere Wasserzuflüsse können auch beim Splügen eintreten und besonders im Zellendolomit gefährlich werden. Ungünstiger als beim Simplon ist das Streichen der Schichten, welches nahezu parallel der Tunnelachse verläuft, während die Schichten im Simplontunnel nahezu rechtwinklig zur Tunnelachse liegen. Letztere Lage begünstigt die Maschinenbohrung und den gesamten Ausbau. Die Herstellung des einspurigen Tunnels würde 8 Jahre erfordern.«

Bemerkenswert ist der Entwurf der Splügenbahn vom Jahr 1890 mit einem 18 km langen Tunnel von nur 2 vT bis 6 vT Gefälle. Das erfordert aber eine bedeutende Entwicklung mit mehreren Kehrtunneln bei Gallivaggio, worauf nicht weiter eingegangen werden kann.

Da der Bau einer der beiden Bahnen für einen großen Teil Deutschlands von größtem Nutzen ist, müssen die Tarife mit einigen Worten erörtert werden. Die folgenden Angaben sind der Schrift von Robert Bernhardt (Bern) »Die schweizerische Ostalpenbahn I und II« entnommen worden.

Fig. 3.

Ausweichstelle mit Stumpfgleis im Splügentunnel.

Es ist selbstverständlich, daß, je größer die Entfernungen sind, desto höher die Selbstkosten des Transportes und um so länger die Fahrzeiten werden. Daher ist beim Bau einer neuen Eisenbahn die erste Frage: Um wieviel wird die Entfernung gegenüber den bestehenden Verkehrwegen abgekürzt? In je höherem Grade dies der Fall ist, desto mehr werden die Selbstkosten und Fahrzeiten verringert, und desto sicherer ist eine Rentabilität zu erwarten. Man unterscheidet im Eisenbahntransport:

1) wirkliche Entfernungen,
2) virtuelle Entfernungen
3) Tarifentfernungen.

Die erstgenannte Entfernung gibt die reinen Betrieblängen, ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit der Bahnlinie, die zweite und dritte dagegen begreifen je nach ihrer Sonderart die vermehrten Widerstände in sich, die der Betrieb auf Strecken mit Steigungen und Kurven gegenüber denen auf der Wagerechten und in Geraden zu überwinden hat. Bei der Festsetzung der Tarife sind zu berücksichtigen:

a) die Kosten der Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals,

b) die reinen Betriebskosten.

Die letzteren sind, wie schon gesagt, nicht gleich, und es muß daher zu der wirklichen Betrieblänge ein gewisser Entfernungszuschlag gemacht werden; man bekommt dann die virtuelle oder Betriebentfernung. Die virtuelle Länge einer Straße oder Eisenbahn ergibt sich, wenn man berechnet, einen wie langen geraden und wagerechten Weg man mit Aufbietung der Kraft zurücklegen könnte, die zum Befahren jener Straße oder Eisenbahn mit Steigungen und Kurven erforderlich ist. Schon 1873 hat der schweizerische Bundesrat eine Koeffiziententafel veröffentlicht zur Bestimmung der für sämtliche Eisenbahnen festzusetzenden Tariferhöhungen für Strecken mit größeren Steigungen, und zwar bis zu 50 vT, wobei eine Adhäsionslokomotive noch die doppelte Last ihres eigenen Gewichtes fortbewegt. Als Einheit wurde eine Bahn mit 10 vT Steigung angenommen und der Widerstand auf dieser = 1 gesetzt. Weiter wurde berücksichtigt, daß die Gesamtbetriebskosten, welche bei einer Steigung von 10 vT = 1 gesetzt sind, in 2 Teile zerfallen, nämlich in Transportkosten, die sich nach der Größe der Steigung ändern, und in solche, welche bei allen Steigungen gleich sind. Beide Teile sind nach Bernhardt ungefähr gleich groß und werden demnach mit je 50 vH in Rechnung gestellt.

Diese Koeffizienten für die Berechnung der veränderlichen Betriebskosten betragen nun bei Steigungen

von	1 bis 10	11 bis 15	16 bis 20	21 bis 25	26 bis 30 vT
(A)	1	1,38	1,80	2,24	2,70.

Die Zuschläge zur wirklichen Länge sind demnach gleich

0	0,38	0,80	1,24	1,70 vH,

die veränderlichen Transportkosten also gleich

0,50	0,69	0,90	1,12	1,35.

Dazu kommen die unveränderlichen Betriebskosten mit 0,50, so daß also die Koeffizienten für die Berechnung der Gesamtbetriebskosten betragen:

(B)	1,0	1,19	1,40	1,62	1,85,

und die Zuschläge zur wirklichen Länge:

0	19	40	62	85 vH.

Die Zahlen der Reihe A werden zur Festsetzung der Fahrzeiten und der veränderlichen Betriebskosten, die der Reihe B zur Festsetzung der Fahr- und Frachtpreise benutzt. Reihe A gibt die virtuellen Entfernungen, Reihe B die Tarifentfernungen.

Es dürfen z. B. in der Schweiz die Tarife bei einer Bahn mit 24 vT Steigung nach der Entfernung 1,62 mal wirkliche Länge berechnet werden.

Für die Splügen- und für die Greinabahn kommt in erster Linie der Wettbewerb der Gotthardbahn und der Brennerbahn in Frage. Sie müssen ihre Tarife demnach so festsetzen, daß das Gebiet zwischen Gotthard und Brenner ihnen in möglichst breiter Zone zufällt. Die Tarifentfernungen sind:

a) für die Gotthardbahnstrecken:

Zug-Chiasso . . . . 278 km
Zug-Pino . . . . 233 »

(die größere Entfernung über Chiasso erklärt sich durch die Monte Cenere-Linie mit ihren starken Steigungen)

b) für die Brennerstrecken:

Kufstein-Peri . . . . 373 km
(worin ein Bergzuschlag von 64 km enthalten ist)
Innsbruck-Peri . . . . 300 »

Bei der Gotthardbahn sind die Tarifentfernungen mit 60 vH Zuschlag für Steigungen von 15 vH aufwärts angenommen.

Bernhardt rechnet nun für die Splügenbahn nach den Normen des Eisenbahndepartements — also 1 bis 10 vT Steigung —, und es ergeben sich dann folgende Entfernungen:

	wirkliche Entfernung km	größte Steigung vT	Koeffizient	Tariflänge km
Chur-Katzis . . .	20,825	10	1,00	20,825
Katzis-Chiavenna .	72,520	26	1,67	121,114
zusammen	93,345			141,939
			oder rd.	142,000

Die Splügenbahn greift auch in die Verkehrzone des Mont Cenis, des Simplon und des Semmering ein; doch kann ich hierauf nicht weiter eingehen.

Um nun zu berechnen, für welche Orte Deutschlands und Italiens die Splügenbahn die günstigere Verbindung ist, muß man den Tarifentfernungen dieser Bahn diejenigen der Zufahrtlinien nördlich und südlich der Alpen zuschlagen. Für die Verbindungen von Turin, Genua, Mailand, Verona, Bologna und einem ideellen Verkehrsmittelpunkt (der für Italien in die Gegend von Cremona fällt) mit den nördlich gelegenen Ländern hat Turin die kleinste, Verona die größte Splügenzone. Bis jetzt geht die Grenze der Verkehrzone des Brenners und des Gotthards für Turin von Innsbruck über München, Passau, Breslau, für Mailand von Landeck aus über München, Regensburg, Teplitz und Liegnitz, für Verona von Chur aus über Friedrichshafen, Stuttgart, Frankfurt a. M., Münster i. W., für den ideellen Verkehrsmittelpunkt von Bludenz aus über Augsburg, Nürnberg, Erfurt, Halberstadt, Schwerin. Diese Linien, entsprechend verlängert, streifen Chur, und die letztere läuft unmittelbar von Norden nach Süden über Chur. Die Linien sprechen daher für den Bau der Splügen- wie der Greinabahn. Fig. 4 stellt die verschiedenen Verkehrzonen für Gotthard- und Brenner-

gebiet, ferner für Greina, Splügen, Simplon und Lötschberg dar, mit Mailand als Ausgangspunkt, und zwar für den Personenverkehr. Die ausführlichen Studien von R. Bernhardt bringen eine große Zahl solcher Verkehrzonen.

Die Abkürzungen, die beim Bau der Splügenbahn entstehen, betragen für die italienischen Stationen Turin, Genua, Mailand, Verona und Bologna bei: Feldkirch bis 143, Lindau bis 112, München bis 104, Augsburg bis 104, Nürnberg bis 85, Breslau bis 29, Dresden bis 86, Leipzig und Berlin bis 85, Friedrichshafen bis 125, Ulm bis 87, Stuttgart 79, Erfurt bis 85, Kassel bis 39, Magdeburg bis 85, Hannover und Hamburg bis 59, Bremen bis 57, Konstanz bis 105, Karlsruhe bis 45, Mannheim bis 46, Mainz bis 46, Koblenz, Köln und Münster bis 42, Brüssel und Antwerpen bis 4 und Amsterdam bis 39 km.

Diese kürzeren Wege zu den verschiedenen Orten Italiens würden nun keine Vorteile bieten, wenn höhere Tarife als bei den Konkurrenzlinien: Brenner-, Gotthard- und Simplonbahn, zugrunde gelegt würden. Berücksichtigt muß werden, daß die Splügenbahn wohl nie, da sie in Wettbewerb mit der Gotthardbahn (die 1909 vom Bund übernommen wird) treten soll, vom Bund gebaut werden wird, der Bau also einer Privatgesellschaft überlassen werden muß, die mit einer annehmbaren Verzinsung zu rechnen hat.

Da nun wohl anzunehmen ist, daß der Bund die Tarifsätze der Gotthardbahn nach der Uebernahme nicht herabsetzen wird, so hat man bei der Rentabilitätsberechnung für die Splügenbahn die Tarifsätze der Gotthardbahn vorausgesetzt. Es würde dann z. B. erspart werden an einer Fahrkarte Mailand-Friedrichshafen:

einfache Fahrt			Hin- und Rückfahrt		
I.	II.	III. Kl.	I.	II.	III. Kl.
8,85	6,70	4,40	13,25	8,50	5,50 frs

Fig. 4.

Die Ersparnisse an Gütertransportkosten würden auf den 10 t-Wagen z. B. für Wein bei einem Einheitsatz von 5,5 centimes pro tkm betragen:

Genua-Friedrichshafen	34,65 frs
Triest-Stuttgart	37,90 »
Genua- »	8,25 »
Barletta-Reutlingen	19,25 »
Triest-Mainz	25,30 »
Venedig-Frankfurt a. M.	24,75 »
bei Lebensmitteln als Eilgut:	
Padua-Friedrichshafen	100,00 »
Genua-Leipzig	44,10 »
Genua-Berlin	44,10 »
Piacenza-Berlin	59,50 »

Strecke	Frachtkosten
für Eisen- und Stahlwaren einschl. Maschinenteile (4,32 centimes pro tkm):	
Augsburg-Genua	35,40 frs
München-Mailand	44,90 »
Göppingen-Mailand	36,70 »
Chemnitz- »	37,50 »
Essen-Venedig	18,25 »
Magdeburg-Bergamo	55,30 »
Berlin-Mailand	36,70 »
für Bier (6 centimes pro tkm):	
München-Mailand	62,40 »
Pilsen- »	26,40 »
für Steinkohlen (3 centimes pro tkm):	
Moiderich-Chiavenna	53,70 »
Straßburg »	46,80 »
Rheinau-Lecco	14,10 »

Bei der Greinalinie sind die Frachtkosten noch etwas niedriger als beim Splügen, und nur die Seehäfen Triest und Venedig würden billiger über den Splügen verfrachten.

Die Baukosten der beiden Bahnen sind nahezu gleich, und zwar mit rd. 112,5 Mill. frs veranschlagt.

Einen Vergleich der beiden Entwürfe gestatten auch die Längsprofile, Fig. 5 und 6. Dasjenige des Greina weist bei geringen Steigungen und einem kürzeren Haupttunnel wesentlich günstigere Verhältnisse auf und ermöglicht einen viel billigeren Betrieb. Bernhardt gelangt daher auch auf Grund seiner ausführlichen Studien und Berechnungen zu folgendem Ergebnis:

1) Die Lücke zwischen Gotthard und Brenner mit 220 km (Luftlinie), die größte im ganzen zentraleuropäischen Eisenbahnnetz, kann nicht bestehen bleiben.

2) Zu einer neuen Verbindung zwischen den Ländern

Fig. 5.

Stat. Chiavenna
Stat. St. Croce
Stat. Pianazzola
Stat. Callivaggio
großer Splügentunnel 26135 m lang
9209,9 m
5472,5 m
5606 m
27957 m
0 5 10 20 30 40

Fig. 6.

Längen
1000 0 1000 5000 10000 m
100 50 0 100 200 300 m
Höhen
Stat. Biasca
Stat. Ludiano
Stat. Prugiasco
Stat. Acquila
Stat. Olivone
Greinatunnel 20350 m lang
Stat. Somvix
7925 m
5840 m
6835 m
5825 m
20995 m
0 5 10 20 30 40

nördlich und südlich der Alpen eignet sich am besten das Rheintal.

3) Es liegt im Interesse der Schweiz, diese Bahn nur auf ihrem Gebiete zu bauen; das ist beim Greina, beim Splügen nur zum Teil der Fall.

4) Die technischen und klimatischen Verhältnisse sind günstiger als diejenigen der Gotthard- und der Brennerbahn. In technischer Beziehung ist die Greinabahn der Splügenbahn bedeutend überlegen.

5) Die Verzinsung beider Linien ist bei entsprechender Unterstützung seitens des Bundes und der Kantone möglich.

6) Im Personenverkehr wird die Greinabahn der Splügenbahn überlegen sein. Im Güterverkehr überwiegt die Greinabahn bei der schweizerischen, österreichischen und deutschen Ausfuhr; für die italienische Ausfuhr einschließlich des Seehafenverkehrs sind die Entwürfe gleichwertig. Die Verhältnisse werden für die Greinabahn noch günstiger, wenn das zweite Gleis der Monte Cenere-Linie (Bellinzona-Lugano) mittels Basistunnels hergestellt wird, und in noch höherem Maße, wenn die schon erwähnte Bahn unter dem Tödi — Linthtal-Truns — gebaut wird.

7) Beide Bahnen lassen sich elektrisch betreiben, da genügende Wasserkräfte vorhanden sind.

8) Für die schweizerischen Interessen ist die Greinabahn der Splügenbahn vorzuziehen, da sie ganz auf Schweizer Boden liegt, und weil die wirtschaftlichen Interessen des Kantons Tessin schwer geschädigt werden, wenn die Splügenbahn gebaut würde. Der Kanton Graubünden hat kein Mehrinteresse an der Splügenbahn, das in annehmbarem Verhältnis zu den Verlusten stände, die der Kanton Tessin durch den Bau dieser Bahn haben würde.

9) Die schweizerischen Bundesbahnen würden beim Bau der Splügenbahn nicht unerhebliche Verluste haben, denn diese würde der Schweiz an Fremdenverkehr nie ersetzen, was sie der verstaatlichten Gotthardbahn zugunsten Italiens wegnähme.

10) Für schweizerisch-nationale Interessen sowohl politisch-militärischer als volkswirtschaftlicher und eisenbahn-fiskalischer Natur ist die Greinabahn der Splügenbahn unter allen Umständen vorzuziehen.

In den meist interessierten deutschen Staaten: Württemberg und Bayern, sind die Ansichten

Splügen-Bahn.

Greina-Bahn.

über die Vorteile der Greina- oder der Splügenbahn geteilt; aber in der letzten Zeit neigt man, besonders in der Bodensee-Gegend, mehr zum Greina hin; man hält diese Bahn doch für die betriebstechnisch und wirtschaftlich bessere.

Die Bedenken gegen die Greina-Linie — größere Gesamtsteigungen wegen der Monte Cenere-Linie — sind hinfällig, da der Bund nach der Uebernahme der Gotthardbahn sicher einen Basistunnel bauen wird. Ferner sind die Verbindungen vom Tessin nach Italien über Lugano, Pino, Locarno-Pallanza am rechten Ufer des Lago Maggiore (noch im Entwurf) besser als die viel östlicher gelegene Linie über Chiavenna-Comer See, und die Verbindung mit Deutschland wird, wie der Karte leicht zu entnehmen ist, die denkbar beste, wenn die Tödibahn gebaut wird. **(Schluß folgt.)**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1907.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Scheuß spricht über

Ringbecken[1]).

Die neueren Ringbecken kommen wohl nur bei Gasbehältern zur Ausführung, und zwar, wenn die Bodenverhältnisse schlecht sind und deshalb eine teuere Gründung notwendig wird, oder wenn der Gasbehälter erhöht aufgestellt wird, um den Platz unter ihm zu verwerten. In beiden Fällen ist es erforderlich, das Gewicht des Behälters möglichst zu verringern, was am wirksamsten durch die Anwendung des Ringbeckens erreicht wird, dessen Wasserinhalt aufs äußerste beschränkt ist.

Bei den Ringbecken ist der äußere Mantel gezogen, der innere Mantel gedrückt. Die Konstruktion des verhältnismäßig weiten Innenmantels verursacht besondere Schwierigkeiten, und die Art und Weise, wie diese überwunden werden, ergibt den Unterschied zwischen den verschiedenen Bauarten.

Wenig zweckentsprechend hat man sich zuerst geholfen, indem man das Becken in die Erde versenkt und so den Erddruck als Gegenlast gegen die Wasserlast benutzt hat, Fig. 1. Bekanntlich sind die Wirkungen des Erddruckes zuweilen unberechenbar, so daß eine derartige Anordnung schon von diesem Gesichtspunkt aus niemals als vorbildlich bezeichnet werden kann. Dann aber wird auch das in der Erde rostende Eisen schnell zerstört.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Es ist wohl selbstverständlich, daß sich bei der Ausführung von zylindrischen Mänteln mit großen Durchmessern (es handelt sich hier um Durchmesser von 30, 40, 50 m und mehr) immer mehr oder weniger große Abweichungen von der theoretischen Form ergeben, die durch die auftretenden Kräftewirkungen vergrößert werden und so das Bauwerk leicht gefährden können. In richtiger Würdigung dieses Umstandes haben die Ingenieure beim Bau von großen Becken darauf verzichtet, knickfeste Innenmäntel aus zylindrischen Blechen zu entwerfen, die wegen der vielen Verankerungen außerordentlich teuer und in ihrem praktischen Erfolge sehr zweifelhaft waren. Man ging vielmehr dazu über, die Innenwände in Elemente mit durchhängenden Blechen aufzulösen. Die erste derartige Auflösung weist der im Jahr 1887 in Charlottenburg nach Intzeschen Plänen erbaute Gasbehälter von 10000 cbm mit 2teiliger Glocke auf[2]), bei dem allerdings der innere Mantel als Grundform einen Kegel hat. Bei jeder derartigen Konstruktion gibt es zwischen den durchhängenden Blechteilen starke Pfosten, die an ihrem oberen Rande durch entsprechende Ringe gestützt sind. Diese Ringe fallen so hoch aus, daß sie die Biegungsspannungen, welche kleinere Abweichungen von der Ringform mit sich bringen, mit Sicherheit aufzunehmen vermögen.

Auf diesem bereits durch Intze bekannt gewordenen Gedanken der Auflösung des inneren Mantels fußend, entstand dann die Anordnung Fig. 2; sie bezweckt, die Biegungselemente bei der Innenwand zu vermindern, und erreicht dies dadurch, daß die Deckenlasten vermittels Streben auf die Pfosten übertragen werden. Um diese Entlastung der Pfosten nicht erst bei nahezu gefülltem Becken eintreten zu lassen, ist die Decke als Gefäß ausgebildet worden, und es müssen Ringraum und Deckengefäß in bestimmtem Verhältnis gefüllt werden.

Durch Einschaltung von Stützen unter der Decke wird die Wirkung der Streben vergrößert.

Neuerdings hat man diese Konstruktionen so ausgebildet, daß die Wasserfüllung von der mittleren ebenen Decke erfolgen kann. Ein Becken, für dessen Füllen und Entleeren bestimmte Vorschriften beobachtet werden müssen, kann aber keineswegs als mustergültig betrachtet werden, um so weniger, als bei der Größe des Bauwerkes durch einen Fehler unabsehbare Folgen verursacht werden können. Die erste Ausführung nach diesen Neuerungen war schlecht durchkonstruiert, so daß sie nachträglich verstärkt werden mußte, während die zweite und vorläufig letzte Ausführung des gleichen Systems bei der Füllung derart Schiffbruch gelitten hat, daß die Ausbesserungsarbeiten den Zeitraum eines Jahres ausgefüllt und ganz bedeutende Unkosten verursacht haben.

Intzes Anordnung, Fig. 3, zeigt außer dem aufgelösten Innenmantel, der bereits erwähnt worden ist, auch einen aufgelösten Außenmantel. Die Pfostenzahl ist bei beiden Mänteln gleich, und die einander gegenüber stehenden Pfosten sind an ihren Füßen kräftig gegeneinander verankert. Durch die gleichzeitige Auflösung beider Mäntel wird erreicht, daß $^2/_3$ der Wasserlasten des Innen- und Außenmantels am Fuße der Pfosten zum Ausgleich gebracht werden, während jedesmal $^1/_3$ durch die an den Pfostenköpfen angeordneten Ringe aufgenommen werden muß. Interessant war es mir, festzustellen, daß hierbei nicht nur ein fast vollkommener Ausgleich der unteren Lasten, wie Intze glaubte, möglich ist, sondern bei richtiger Wahl der Krümmungshalbmesser dieser Ausgleich tatsächlich vollkommen eintreten muß. Dieser Fall kommt vor, wenn man die Krümmungshalbmesser der Blechwände so wählt, daß die Senkrechten von den Krümmungsmittelpunkten auf den Strahl durch den benachbarten Pfosten einander gleich sind.

Das Traggerippe der Decke ist so konstruiert, daß es die Ringdruckkräfte im Fußringe teilweise aufhebt. Bei der nur verhältnismäßig kurze Zeit erfordernden Füllung tritt allerdings diese Entlastung nicht ein; da aber der Wasserspiegel im Becken bei den Gasbehältern sonst unverändert

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 351. [2]) Z. 1887 S. 901.

bleibt, so ist die Entlastung des Ringes durch die Decke immerhin als Vorzug anzusehen. Auch diese Neuerung hat bisher nur 2 Ausführungen aufzuweisen.

Die bis jetzt behandelten Ringbeckenkonstruktionen bestehen ausschließlich aus Eisen, wobei die Durchbildung des aufgelösten Innenmantels viel Material und verhältnismäßig große Kosten erfordert.

Die Anordnung Fig. 4 schlägt einen andern Weg ein. Hierbei ist für die gedrückte Innenwand Mauerwerk, Beton, Eisenbeton und dergl. gewählt, das sich zur Aufnahme von Druckspannungen besonders eignet, und bei dem die zulässigen Belastungen so gering sind, daß die hierfür ausgenutzte Wand Abmessungen erhält, welche die Knicksicherheit gewährleisten. Für die gezogene Außenwand des Beckens ist Eisen beibehalten. Es ist hierbei für eine dauernd dichte Verbindung zwischen der äußeren Wand in Eisen und der inneren Wand in Mauerwerk, Beton und dergl. Sorge zu tragen. Will man die hiermit verbundenen Schwierigkeiten umgehen, so braucht man nur den unteren schließenden Boden und die Innenwand mit Metall zu bekleiden, so daß man ein dichtes Ringbecken in Metall erhält, dessen innere und äußere Wand aus zylindrischen Blechen bestehen. Die Wasserdrücke werden dann bei der äußeren Wand durch den Metallmantel, bei der inneren Wand durch die Ringwand in Mauerwerk, Beton oder dergl. aufgenommen, während die Dichtigkeit überall durch das Metall erhalten wird.

Das Becken kann in beliebiger Höhe aufgestellt werden. Bei Benutzung des Grundwasserstandes zum Abschluß des Gases läßt sich die innere Decke ersparen oder der innere Raum als Flüssigkeitsbehälter ausnutzen. Bei erhöhter Aufstellung ist in Höhe der Ringmauerkrone eine Decke beliebiger Art auszuführen, die zum Abschluß des Gases eine niedrige Schicht der Sperrflüssigkeit trägt.

Von Ringbecken dieser Art sind bereits vier ausgeführt worden, und zwar 2 unter Benutzung des Grundwassers als Abschluß und 2 mit erhöhter Aufstellung, so daß der Raum unter dem Behälter nutzbar bleibt. Ein fünftes Becken befindet sich gegenwärtig in der Ausführung. Bei den sämtlichen Bauwerken hat dieses Ringbecken gegenüber den vorher besprochenen Ausführungen den weitestgehenden Ansprüchen genügt.

Diese Bauart ist klar und durchsichtig in der Berechnung, mustergültig in der Ausnutzung der Baustoffe, unabhängig von der Montage, die häufig die scharfsinnigsten Berechnungen hinfällig macht, und dabei bedeutend billiger als die übrigen Ringbeckenkonstruktionen.

Zum Schlusse zeigt der Vortragende einige Ausführungen der besprochenen Bauarten im Bilde, um damit den richtigen Maßstab für die Größe der in Frage kommenden Bauwerke zu geben.

Darauf spricht Hr. Zimmermann über die

Englandfahrt der Elektrotechniker

vom 23. Juni bis 7. Juli, die infolge einer Einladung der Institution of Electrical Engineers unternommen war. Er schildert die festlichen Veranstaltungen in London, die Rundreise durch Großbritannien, die Empfänge in den einzelnen Städten, die dortigen technischen Besichtigungen und geht dann näher auf die Eindrücke, die die eingehende Besichtigung der vielen englischen Elektrizitätswerke hinterlassen hat, ein.

Die ersten Elektrizitätswerke wurden in England Mitte bis Ende der 80er Jahre durch Privatunternehmer errichtet und dienten zur Versorgung kleiner Bezirke oder einzelner großer Gebäude. Frühzeitig erkannten die Stadtverwaltungen die zukünftige Bedeutung solcher Unternehmen, übernahmen diese selbst und bauten sie dem Bedarf entsprechend aus. Nur London macht hierin auch heute noch eine Ausnahme, insofern dort der größte Teil der elektrischen Kraftwerke sich in den Händen von Gesellschaften befindet.

In neuester Zeit betätigt sich der Privatunternehmungsgeist wieder, und zwar in bedeutendem Umfange, durch die Anlage großer Ueberlandzentralen in Industriegebieten. So sind derartige Anlagen in der Umgebung von Glasgow, Edinburg, Newcastle, Leeds und Manchester entstanden. Die Kraftwerke der letzten allein wollen ein Gebiet von rd. 2000 qkm, so groß wie das durch die Urfttalsperre versorgte, mit einem Kraftbedarf von 3 Mill. PS in ihren Wirkungskreis einbeziehen.

Die Elektrizitätswerke haben sich in der ersten Zeit, die etwa bis Mitte der 90er Jahre reicht, und in der zweiten, die sich bis 1901/02 erstreckt, nur langsam entwickelt. Die Einrichtungen standen, auch wenn man die Zeit der Gründung berücksichtigt, keineswegs auf der Höhe. Eine große Anzahl von Anlagen aus jener Zeit mit veralteten Dampfmaschinen, Dynamos mit Riemen- und Seilantrieb, unübersichtlichen Schaltanlagen, die in Winkeln und Nischen der überhaupt unzulänglichen Gebäude untergebracht sind, ist noch heute in Benutzung. Werke mit vielen kleinen Sätzen schnellaufender Dampfmaschinen mit direkt gekuppelten Dynamos, oder von großen langsamlaufenden Dampfmaschinen mit 2 stehenden oder einem liegenden und einem stehenden Zylinder und zwischenliegender Dynamo, aus der zweiten Periode der Entwicklung stammend, machen noch heute einen wesentlichen Bestandteil der gesamten englischen Elektrizitätswerke aus.

Als ganz hervorragende Leistungen aus diesen Zeiten sind allerdings die erste Hochspannungsanlage mit 10000 V-Wechselstrom, gebaut 1889 von Ferranti, in London, und das erste Dampfturbinenkraftwerk in Newcastle aus dem Jahr 1891 zu erwähnen.

Die weiteren Aus- und Neubauten wurden in teilweise prunkvollen Gebäuden, ganz mit Glas gedeckt, mit großen schnellaufenden oder mit mächtigen Maschinen mit kleiner Umlaufzahl ausgeführt. Die Grenze für beide Ausführungen liegt etwa bei 1500 bis 1700 KW. Die Anlagen zeigen ein fast zu weit gehendes und daher nicht mehr wirtschaftliches Streben, alle Handarbeit durch maschinelle zu ersetzen, und in vielen ist ebenso übertriebener Wert auf Ausstattung und Sicherheit der Schaltanlagen usw. gelegt.

Die neuesten Anlagen sind die großen Dampfturbinen-Kraftwerke, die wieder die äußerste Sparsamkeit an Raum — sogar auf dem Lande — in der Ausführung der Baulichkeiten, aber auch an allem andern erkennen lassen. Es gilt als ein besonderer Vorzug dieser Anlagen, daß sie nach dem sogenannten Unite-(Einheit-)System angelegt sind, das eine wesentlich größere Betriebsicherheit gewährleisten soll. Die Maschinenanlage setzt sich aus selbständigen Einheiten zusammen, jede bestehend aus getrennter Kesselanlage mit Zubehör, Rohrleitung, Turbodynamo, Erregermaschine, Kondensation, Schaltanlage usw., so daß sie in ihrem Betriebe vollständig unabhängig von den übrigen Einrichtungen des Werkes ist.

In der Stromverteilung überwiegt bei weitem Gleichstrom und hierbei das Dreileitersystem mit 2×220 bis 250 V, während sich auch Anlagen mit 100, 102, 105, 110 usw. bis 250 V in Zweileiter-, Dreileiter- und Fünfleiterschaltung und eine Uebertragung von 1200 V finden. In Wechselstromanlagen, ein- und zweiphasig, sind meist die Spannungen von 1000 bis 2000 V gebräuchlich, bei Drehstrom 3000, 5000, 6300, 6500, 10000 und 11000 V. Die Polwechselzahl ist sehr verschieden. 25, $33^1/_3$, 40 und 50 sind gebräuchliche Periodenzahlen. Ein- oder Mehrphasenstrom wird selten, fast nur bei Ueberlandzentralen, unmittelbar abgegeben; er wird meist in Unterstationen in Gleichstrom umgewandelt.

Im einzelnen sei noch bemerkt, daß als Kessel fast nur große Wasserröhrenkessel von 500, 600, ja sogar 1000 qm mit Ueberhitzern, selbsttätiger Kohlenzufuhr, Kettenrostfeuerung und Vorwärmern zur Verwendung kommen. Wärmespeicher nach Druitt Halpin[1]) finden sich, aber nur selten. Die Dampfmaschinen zeigen fast ausnahmslos stehende Anordnung und sind mit Schieber- oder Corliss-Steuerung ausgerüstet. Die Maschinen arbeiten überwiegend mit Einzel-, und zwar meist mit Oberflächenkondensation (mit Vorwärmern und Entölern); doch ist noch heute eine Menge größerer Dampfmaschinen bis zu 3000 PS mit Auspuff in Betrieb. Die langsam laufenden großen Maschinen sind außerordentlich schwer gebaut; so wiegt eine englische Maschine von 5000 PS_e 770 t, eine solche von Gebr. Sulzer[2]) von 6000 PS_e, die im Charing Cross-Kraftwerk in London steht, dagegen nur 450 t.

Die Gleichstromdynamos sind meist so eingerichtet, daß sie bei 440 V als Nebenschlußmaschinen auf Licht und bei 550 V als Verbundmaschinen auf Bahn arbeiten.

Auffallend ist die häufige Verwendung von Motorgeneratoren zur Spannungsregelung für einzelne Speisekabel und zur Ladung und Entladung von Batterien. Im allgemeinen ist die Verwendung von Akkumulatoren mit größerer Leistung selten.

Zur Umformung von Drehstrom in Gleichstrom werden fast ohne Ausnahme Einankerumformer mit Einzeltransformatoren für jede Phase verwandt. Zur gleichzeitigen Erzeugung von Drehstrom werden die Gleichstrommaschinen zuweilen mit Schleifringen versehen. In neuerer Zeit findet die Morganite-Bürste für Gleichstrommaschinen viel Eingang. Die Firma, die diese Bürsten fabriziert, stellt neuerdings einen Bürstenhalter her, bei dem alle Bürsten unter 0,2 at mit Preßluft angedrückt werden.

Die neueren Dynamos zeigen die Bauarten A. E. G., Union, Siemens, Lahmeyer, Thomson-Houston, Westinghouse.

Von Dampfturbinen sind neben solchen von Parsons, Westinghouse, Willans & Robinson stehende Curtis-Turbinen,

[1]) s. Z. 1904 S. 2011. [2]) s. Z. 1903 S. 616.

gebaut von der British Thomson-Houston Co., ziemlich viel in Gebrauch. Die größten Turbodynamos leisten in Gleichstrom 1800 KW, in Drehstrom 5000 KW. Auffallend ist die hohe Ueberlastungsfähigkeit, die verlangt wird und in der Regel 50 vH, in Einzelfällen 100 vH der Normalleistung, beträgt.

Die Wirtschaftlichkeit der Kraftwerke wird durch die niedrigen Kohlenpreise sehr günstig, durch hohe Anlagekosten in vielen Fällen ungünstig beeinflußt. Die Preise betragen im Mittel für Licht 30 bis 25 Pfg, für Kraft und Heizung 15 bis 12 Pfg/KW-st. Dieser Preis ermäßigt sich, wenn von 5½ Uhr bis 7 Uhr nachmittags der Strombezug eingestellt wird, bei einzelnen Werken auf 8 bis 7½ Pfg.

Eingegangen 4. November 1907.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.

Anwesend 40 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Scharenberg spricht über die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung beim Mansfeldschen Kupferschiefer-Bergbau und Hüttenbetrieb.

Der Vortrag wird später veröffentlicht werden.

Im Anschluß an diesen Vortrag wurde am 24. Oktober ein Ausflug nach dem Hermannschacht veranstaltet, um einen Teil der durch Lichtbilder vorgeführten Anlagen auch im regelrechten Betriebe zu zeigen.

Zunächst wurde der beim Abteufen des mit 6 m Dmr. angelegten neuen Hermannschachtes benutzte elektrische Förderhaspel besichtigt, der durch einen 100 PS-Drehstrommotor mit doppeltem Rädervorgelege angetrieben wird und zurzeit aus 220 m Teufe mit einer Seilgeschwindigkeit von 2,2 m bei der Bergeförderung und 2 m bei der Seilfahrt fördert. Besondere Beachtung erweckte daran die zwischen dem Motor und dem ersten kleinen Zahnrad eingeschaltete Kupplung beim Uebergehen auf geringere Fördergeschwindigkeiten oder Stillstand.

Ferner wurde ein im gleichen Raum mit diesem Förderhaspel untergebrachter Ventilator zur Bewetterung des Abteufschachtes in Augenschein genommen, sowie ein elektrischer Aufzug, der für die Beförderung von Materialien von der Ackersohle auf die Hängebank des Hauptschachtes dient.

Das größte Interesse nahm naturgemäß die Hauptschacht-Fördermaschine des in voller Förderung befindlichen Hermannschachtes I in Anspruch.

Der mechanische Teil ist von der Donnersmarckhütte in Oberschlesien, der elektrische von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert. Die Betriebsverhältnisse sind folgende:

Schachtteufe von Hängebank bis Füllortsohle rd. 330 m
Nutzlast bei Produktenförderung 4 Wagen zu je 550 kg = 2200 kg
Nutzlast bei Mannschaftsförderung 16 Mann zu je 75 kg = 1200 kg
größte Fördergeschwindigkeit bei Produktenförderung 10 m
größte Fördergeschwindigkeit bei Seilfahrt 6,5 m.
» Seilbelastung bei Produktenförderung 10730 kg
» Förderleistung in 7 Stunden 1400 Wagen
durchschnittliche Förderleistung in 7 Stunden 1200 Wagen.

Die Förderung selbst geschieht mittels Treibscheibe und ohne Umsetzen unter Anwendung zweibödiger Förderkörbe, bei denen auf jedem Boden zwei Wagen nebeneinander stehen. Sowohl an der Hängebank, wie am Füllort selbst sind Aufsetzvorrichtungen vorhanden, und zwar auf der Hängebank eine mechanische von Haniel & Lueg und am Füllort eine hydraulische Vorrichtung. Der Durchmesser der Treibscheibe beträgt 5 m. Der Fördermotor, der bis zu 38,5 Umdrehungen macht, hat während der Produktenförderung beim Anfahren 585 und bei voller Fahrt 380 PSe zu leisten. Der Drehstrommotor der Anlaßmaschine bezw. des Ilgner-Umformers leistet bei 475 Umdrehungen rd. 300 PSe. Für die Leerlaufarbeit beansprucht die Anlaßmaschine rd. 40 KW.

Die Anlagekosten der elektrischen Fördermaschine haben einschließlich aller zugehörigen Apparate und Leitungen, jedoch ohne die Zuleitungskabel vom Kraftwerk, sowie einschließlich Montage und Fundamente rd. 170000 *M* betragen.

Der Verbrauch der Maschine an elektrischer Energie berechnet sich aus den vorgenommenen Aufzeichnungen der letzten 1½ Jahre einschließlich der Nachtschichten und aller Sonn- und Feiertage auf durchschnittlich 1,55 KW-st für 1 Schacht-PS-st.

Im Anschluß an die Förderung wurde sodann noch ein von einem 185 pferdigen Elektromotor durch Riemen getriebener einstufiger Kompressor, Bauart Burckhardt & Weiß, besichtigt, der Druckluft für die Gesteinbohrmaschinen liefert, sowie eine mit ihrem Motor gekuppelte kleine Zentrifugalpumpe, die für Feuerlöschzwecke aufgestellt ist und probeweise in Betrieb gesetzt wurde.

Bücherschau.

Das praktische Jahr des Maschinenbau-Volontärs. Ein Leitfaden für den Beginn der Ausbildung zum Ingenieur. Von F. zur Nedden. Berlin 1907, Julius Springer. 234 S. mit 4 Fig. Preis 4 *M*.

Die praktische Tätigkeit des Maschinenbaubeflissenen gehört zu den bedeutungsvollsten Abschnitten in der Ausbildung des Maschineningenieurs. Nicht nur die Hochschule, sondern auch die Industrie hat ein großes Interesse daran, daß diese Zeit in einer für den jungen Mann möglichst nutzbringenden Weise verbracht wird; hängt doch außerordentlich viel für die spätere Entwicklung der Fähigkeiten davon ab, in welchem Maße während dieser Zeit der praktische Blick geschult worden ist. Aus der eigenen Zeit der praktischen Arbeit wird sich mancher noch erinnern, wie schwer es für ihn gewesen ist, die erwünschten Auskünfte über die vielen ihm neu entgegentretenden Dinge zu erhalten, und wie oft er auf seine Fragen ungenaue oder gar falsche Antworten erhalten hat. Wie mancher hat in jener Zeit sich aus unzulänglichen oder volkstümlich gehaltenen Werken notdürftig Aufklärung gesucht! Ein Bedürfnis für ein Buch wie das vorliegende besteht also fraglos, und das Beste und Vollkommenste ist für den jungen Volontär gerade gut genug, wenn es ihm nur in einer einfachen Form dargeboten wird.

Die Anordnung des Stoffes im Buch ist gut. Im großen und ganzen hat sich der Verfasser in richtiger Weise gegenüber der Fülle des Stoffes Beschränkung auferlegt und die eingehende Erörterung sowohl der Vorgänge wie ihrer Wirkungen dem späteren Hochschulstudium vorbehalten. Die Darstellung der technologischen Vorgänge ist anschaulich und durchweg richtig; wenn hier und da eine Berichtigung oder Ergänzung notwendig ist, so wird sich das bei einer zweiten Auflage leicht nachholen lassen. Wertvoll erscheinen die am Ende der Kapitel über die verschiedenen Werkstätten unter dem Stichwort »Beobachtungswinke« zusammengestellten Fragen, da durch sie der Volontär zu selbständigem Denken erzogen wird. Sehr zu beherzigen ist dabei der leider nur an einer versteckten Stelle ausgesprochene Rat, sich mit Fragen möglichst an den Betriebsingenieur zu wenden, da seitens der Arbeiter leicht falsche Auskünfte gegeben werden; es wäre zweckmäßig, bereits im Eingang und recht eindringlich auf diesen Punkt hinzuweisen. Gerade durch Fragen wird das Interesse des Betriebsingenieurs am Volontär und seiner Ausbildung geweckt.

Das Fehlen von Abbildungen ist zwar grundsätzlich kein Mangel, da ja der Volontär in der Werkstätte alles vor Augen hat; einige Handskizzen bei seltener vorkommenden Dingen, insbesondere aber bei den bereits erwähnten »Beobachtungswinken« könnten jedoch nichts schaden. Zugleich gäben sie Vorbilder ab für das Skizzieren seitens des Volontärs, der die im Buche (S. 70) ausgesprochene Warnung vor dem Skizzieren nur mit der Einschränkung beachten sollte, daß er sich, wenn er Gefallen am Skizzieren findet, nach Möglichkeit darin unterweisen läßt, um die vom Verfasser befürchteten Nachteile zu vermeiden.

Mit dem Vorschlage des Verfassers, daß der Arbeitzeit in der Modelltischlerei diejenige in der Gießerei unbedingt vorhergehen soll, kann ich mich nicht völlig einverstanden erklären. Ich bin im Gegensatz dazu sogar der Ansicht, daß der umgekehrte Weg manche Vorteile mit sich bringen kann, wenn diese Werkstätten umfangreich und vielseitig sind. Einmal stellen die Arbeiter in der Modelltischlerei meist einen besseren Arbeiterschlag dar, der eher bereit ist,

den Volontär zu unterweisen, als die Former und Gießer; der ständige Verkehr zwischen Gießerei und Modelltischlerei führt zudem den in letzterer beschäftigten Volontär in die Gießtechnik ein, ehe er in die Formerei übergeht. Was aber vor allem von Wichtigkeit ist: in der Formerei, namentlich in größeren Maschinenfabriken, kann der Volontär, wenn er in ihr zu arbeiten anfängt, meist nur mit untergeordneten Arbeiten beschäftigt werden, zumal er durchweg nicht lange genug darin tätig ist. In dem Abschnitt über Gießerei dürfte nach meiner Ansicht auch der Unterschied zwischen Lehm- und Sandformerei und der große Vorteil einer Tätigkeit in der Lehmformerei etwas mehr zum Ausdruck kommen.

Bei der großen Bedeutung, die ein Buch wie das vorliegende in der Hand des Volontärs erlangen kann, wäre es gut gewesen, wenn der Verfasser es vorher einigen älteren Betriebsbeamten mit großer praktischer Erfahrung, namentlich auch mit solcher in der Ausbildung von Volontären, zur Durchsicht vorgelegt hätte; auf diese Weise wären manche unrichtige Auffassungen von vornherein beseitigt worden.

Wenn der Verfasser z. B. (S. 19) ganz mit Recht vor unvernünftigen Anstrengungen warnt, mit der Begründung, daß der Volontär meist noch in den Jahren körperlicher Entwicklung steht und daher an körperlicher Leistungsfähigkeit hinter dem ausgewachsenen Arbeiter zurückbleibt, so sind doch die daran geknüpften Befürchtungen von Folgen wie Herzerweiterung und Klappenfehler unzutreffend; und wenn seine Behauptung, »daß ein ganz beträchtlicher Prozentsatz der Hochschulstudenten an Herzerweiterung oder ähnlichen Berufskrankheiten leidet«, der Wirklichkeit entspricht, so sind diese Krankheiten sicherlich auf ganz andre Ursachen zurückzuführen als auf Ueberanstrengungen im praktischen Jahr. Im allgemeinen wird im Gegenteil die körperliche Entwicklung nach der sitzenden Tätigkeit der letzten Schuljahre sehr günstig und kräftigend beeinflußt.

Bedenklich erscheinen mir weiter einige Aeußerungen des Verfassers sozialer Natur. Wenn er z. B. (S. 135) bei der Erörterung über Meinungsverschiedenheiten zwischen Former und Meister beim Entstehen von Ausschuß sagt: »Leider sind bei Meinungsverschiedenheiten Meister und »Kapital« stets die stärkeren. Deshalb wird fremdes Verschulden im Interesse der Dividende möglichst lange abgeleugnet«, so muß eine solche Schreibweise in einem Buch wie dem vorliegenden scharf verurteilt werden. Ganz abgesehen davon, daß hier Einzelvorkommnisse in unzulässiger Weise verallgemeinert werden, gehören derartige Erörterungen nicht in ein Buch, das in die Hände junger Leute gelegt werden soll, die über das Gegenseitigkeitsverhältnis zwischen Unternehmer und Arbeiter noch nicht genügend unterrichtet sind. Sollen sie doch gerade durch ihre Beobachtungen während der praktischen Arbeit sich die Grundlagen für eine Urteilsfähigkeit auf diesem Gebiete schaffen, damit sie in ihrer späteren Tätigkeit als Betriebsbeamte in der Lage und geeignet sind, die wichtige Vermittlerrolle zwischen den beiden Parteien zu übernehmen. Das unparteiische Urteil wird aber geradezu verhindert, wenn der Volontär in der angegebenen Weise zugunsten der einen Partei beeinflußt wird. Derartige einseitige Aeußerungen finden sich auch noch an einigen andern Stellen.

Hoffentlich wird diesen grundsätzlichen Bedenken bei einer folgenden Auflage Rechnung getragen; das im übrigen günstige Urteil über das Buch wird hierdurch nicht beeinträchtigt, da sie nur vereinzelt auftreten.

Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Auskunft in Vergleichsachen. Ein Hilfsbuch für die mit Zahlungsschwierigkeiten kämpfende Geschäftswelt. Bearbeitet von Otto Herm. Hörisch. Dresden 1907, Selbstverlag. 55 S. Preis 1 *M.*

Formularbuch für die freiwillige Gerichtsbarkeit. Verfaßt auf Veranlassung des Berliner Anwaltvereines. Berlin 1907. Carl Heymanns Verlag. Preis 16 *M.*

Streiflichter auf die Technikerfrage und die Technische Hochschule in Wien. Von Franz Toula. Zweite vermehrte Ausgabe. Wien 1908, Alfred Hölder, Rotenturmstr. 13. 206 Seiten mit 1 Tafel. Preis 2,80 *M.*

Die Kalkulation in der Eisengießerei und der Gießerei-Techniker in seinem Betriebe, sowie die Arbeitsverträge und die Akkord-Gedinge, Gießereiverbands-Verträge, Preiskurant und Grundpreise, Tabellen über Gußeisen-Konstruktionsteile nebst Mathematisch-Physikalisches. Von A. Messerschmitt. IV. Aufl. Essen 1907, G. D. Baedeker. 215 S. mit 67 Fig. Preis 5 *M.*

Zur Farbensinnprüfung im Eisenbahn- und Marinedienste. Von Dr. J. Rosmanit. Wien und Leipzig 1907, Wilhelm Braumüller. 59 Seiten mit 2 Figuren und 1 Tafel. Preis 1 *M.*

Theorie der Aufgaben des Betoneisenbaues. Von Karl Jaray. Prag 1907, J. G. Calvesche Buchhandlung. 65 S. mit 3 Tabellen. Preis 1,70 *M.*

Alt-Berlin. Anno 1740. Von Ernst Consentius. Berlin 1907, C. A. Schwetschke & Sohn. 190 S. mit 10 Fig. und 2 Tafeln. Preis 3 *M.*

Album de fête XLIIème assemblée générale de la Société Suisse des Ingénieurs et Architectes. Genf 1907. 106 S. mit vielen Abbildungen.

Graphische Tabellen zur Berechnung von Kreisquerschnitten auf Drehung und Biegung sowie von Rechteckquerschnitten auf Biegung für alle vorkommenden Momente und zulässigen Spannungen. Von L. Schürnbrand. Wiesbaden 1908, C. W. Kreidel. Preis 5 *M.*

Die Wasserversorgung des Rhein-Selz-Gebietes. Von B. v. Boehmer. München und Berlin, R. Oldenbourg. 55 Seiten mit 26 Figuren und 10 Tafeln. Preis 4,50 *M.*

Meyers Historisch-Geographischer Kalender 1908. Leipzig und Wien, Verlag des Bibliographischen Instituts. Preis 1,85 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauingenieurwesen. Foerster, Max. Das Material und die statische Berechnung der Eisenbetonbauten. Unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung im Bauingenieurwesen. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 6 *M.*

Bergbau. Macco, A. Die Aussichten des Bergbaues in Deutsch-Südwestafrika. Berlin 1907. D. Reimer. Preis 2 *M.*

— O'Donahue, T. A. Mining formulae and their application. Wigan 1907. »C. M. A.« Office. Preis 9 *M.*

Brauerei. Sykes, Walter J. The principles and practice of brewing. 3. Aufl. London 1907. Griffin. Preis 25,20 *M.*

— Thausing, Jul. E. Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation. 6. Aufl. Leipzig 1907. J. M. Gebhardt. Preis 45 *M.*

Chemische Industrie. Bibliothek der gesamten Technik. 33. Bd.: Breuer, Carl. Kitte und Klebstoffe. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 3,40 *M.*

— Enzyklopädie der Photographie. 58. Heft: Lüppo-Cramer. Photographische Probleme. Halle 1907. W. Knapp. Preis 7,50 *M.*

— Freitag, Jos. Die Zündwaren-Fabrikation. 3. Aufl. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 2,50 *M.*

— Gregorius, Rud. Erdwachs (Zeresin), Paraffin und Montanwachs, deren Darstellung und Verwendung. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 4 *M.*

— Monographien über chemisch-technische Fabrikationsmethoden. 8. Bd.: Großmann, H. Die Bedeutung der chemischen Technik für das deutsche Wirtschaftsleben. Halle 1907. W. Knapp. Preis 4,50 *M.*

Dampfkraftanlagen. Stewart, Gordon. Modern steam-traps (English and American); their construction and workiug. Manchester 1907. The Technical Publ. Co. Ltd. Preis 3,60 *M.*

Eisenbahnwesen. Bericht, statistischer, über den Betrieb der unter königl. sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privateisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahnneubau im Jahr 1906.

Herausg. v. Königl. sächs. Finanzministerium. Dresden 1907. H. Burdach. Preis 12,70 ℳ.

Eisenbahnwesen. Eisenbahn-Signalordnung. (S.-O.) Gültig vom 1. August 1907 ab. (Reichs-Gesetzblatt 1907 S. 377) Im Reichs-Eisenbahnamte durchgesehene Ausgabe. Berlin 1907. W. Ernst & Sohn. Preis 1 ℳ.

— Gollmer, E. Die Blocksicherungs-Einrichtungen auf den preußischen Staatsbahnen. 2. Aufl. Berlin 1907. Administration der Fachzeitschrift »Der Mechaniker«. Preis 2,40 ℳ.

— Kochs, W. Handbuch für den Eisenbahn-Güterverkehr. I. Berlin 1907. Barthol & Co. Preis 10,50 ℳ.

— Nachrichten, statistische, von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für das Rechnungsjahr 1905. Herausg. von der geschäftsführenden Verwaltung des Vereines. 56. Jahrg. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 12,40 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Greenwood, W. H. Iron; its sources, properties, and manufactures. London 1907. Cassell & Co. Ltd. Preis 3,60 ℳ.

— Greenwood, W. H. Steel; its varieties, properties, and manufactures. London 1907. Cassell & Co., Ltd. Preis 3,60 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Richter. Die Königsberger städtischen Brücken. Denkschrift zur Eröffnung der neuen Grünen Brücke am 28. Juni 1907. Im Auftrage des Magistrats verfaßt. Königsberg 1907. R. Teichert. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Agnew, W. A. The electric tramcar handbook for motormen, inspectors, and depot workers. 4. Aufl. London 1907. Alabaster. Preis 2,80 ℳ.

— Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen im elektrischen Betriebe. Aufgestellt unter Mitwirkung des Reichs-Gesundheitsrates. Angenommen vom Verbande deutscher Elektrotechniker auf der Jahresversammlung in Hamburg 1907. Berlin 1907. Julius Springer. 10 Stück 0,60 ℳ.

— »Electrician« handy copper wire tables and formulae (The). London 1907. »Electrician«. Preis 3 ℳ.

— Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. 9. Heft: Kyser, Herb. Die elektrischen Bahnen und ihre Betriebsmittel. Braunschweig 1907. F. Vieweg & Sohn. Preis 5,50 ℳ.

— Karte der elektrischen Starkstrom-Fernleitungen der Schweiz. Zürich 1907. J. Meier. Preis 3,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2] für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	6 Bouverie St., Fleet St., E.C. London	52	21,56 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard, 1 Rue de Médicis, Paris	12	30,49 ℳ
Beton u. Eisen	Beton und Eisen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	16 ℳ
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	Saint Etienne (Loire), École des Mines	4	32 ℳ
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Königgrätzer Str. 105	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Buchhändlerhof 2	52	28 ℳ
El Kraftbetr. u. B.	Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Zeitschrift für das gesamte Anwendungsgebiet elektrischer Triebkraft	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb., Wien	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,75 ℳ
El. World	Electrical World	239 West, 39th Str., New York	52	27,52 ℳ
ETZ	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	36,80 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	140/142 Nassau Str., New York, und Kean St. Aldwich, W.C. London	12	18,88 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	31,04 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	239 West, 39th Str., New York	52	28,03 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	20 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Ind. textile	L'Industrie textile	40bis Rue de Douai, Paris	12	24,59 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 14—16 Park Place, New York	52	36,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	21,20 ℳ
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, Pa.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., S.W. London	2 bis 4	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	16 ℳ
Marine Eng.	International Marine Engineering	17 Battery Place, New York	12	10,56 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	12	28,80 ℳ
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W., Kurfürstenstr. 11	36	12 ℳ
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	24	18,65 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 ℳ

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise (ausschl. Bestellgeld) sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	33 West 39th Street, New York	12	6 $
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	6 $
Proc. Am. Soc. Mech. Eng.	Procedings of the American Society of Mechanical Engineers	29 West 39th Street, New York	12	7,50 $
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, S.W. London	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, S.W. London	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	H. Dunod & E. Pinat, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Schiffbau	Schiffbau	»Schiffbau« G. m. b. H., Berlin SW., Zimmerstr. 9	24	16 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Rascher & Co., Zürich II, Dianastr. 5	52	16,96 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Sozial-Technik	Sozial-Technik	Polytechnische Buchhandlung A. Seydel, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 31.	24	15 ℳ
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	52	31,50 ℳ
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Kgl. Hofbuchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	13,04 ℳ
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,62 ℳ
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion Nachf., Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Werkst.-Technik	Werkstatts-Technik	Jul. Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3	12	15 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	6	22,60 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Kaiserstr. 14	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfk.- u. Maschinenbetr., Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Operngasse 6	12	7,64 ℳ
Z. f. Mathematik u. Physik	Zeitschrift für Mathematik und Physik	B. G. Teubner, Leipzig	6	20 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	» » » » »	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	22,18 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	40 ℳ [1]
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

[1] In diesen Preis ist die Monatschrift »Technik und Wirtschaft« einbegriffen.

Beleuchtung.

Ueber die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von Wallitschek. (El. u. Maschinenb. Wien 15. Dez. 07 S. 967/73*) Reiner Akkumulatorenbetrieb in den österreichischen Postwagen. Gemischter Betrieb: Antrieb der Dynamomaschine durch eine besondere Maschine (Laval-Turbine). Verschiedene Dynamos bei Antrieb von der Achse des Eisenbahnwagens aus (Stone, Böhm, Dick und Rosenberg). Schluß folgt.

Bergbau.

Report of the Transvaal Commission on the use of winding ropes, safety catches and appliances in mine shafts. Schluß. (Eng. News 5. Dez. 07 S. 604/08*) Elektrische Beleuchtung und Zeichengebung in senkrechten Schächten von Gould.

Die bei der Schöpfbewegung in Bohrlöchern entstehende Druckverminderung. Von Sorge. (Glückauf 14. Dez. 07 S. 1665/71*) Theoretische Behandlung der Druckverminderung in wassergefüllten Röhren bei Aufwärtsbewegung eines festen Körpers. Darstellung von entsprechenden Versuchen, bei denen einige wertvolle Ziffern gefunden worden sind. Anwendung auf den praktischen Betrieb.

A modern quarry plant. (Engineer 13. Dez. 07 S. 595/96*) Einrichtungen eines Steinbruches in Middleton-in-Teesdale, bestehend aus großen Steinbrechern, Walzenbrechern, Rohröfen zum Trocknen der Steine und Anlagen zur Erzeugung von Teer-Macadam. Die Maschinen sind von Ord & Maddison in Darlington gebaut.

Brauerei.

Die Dampf-Braupfannen auf der Nürnberger Landesausstellung 1906. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 07 S. 244/46*) Darstellung der Maisch- und Würzpfannen von L. A. Riedinger, Augsburg, des Doppelsudwerkes von Gögg & Sohn, München, und der Dampfpfanne von A. Steinecker, Freising, bei der die äußere Schale aus Gußeisen, die innere und die Dunsthaube aus Kupfer gefertigt sind. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

The Market Street station of the New Orleans Railway and Light Company. (Eng. Rec. 7. Dez. 07 S. 633/36*) Das 3,2 km stromaufwärts von New Orleans am Mississippi gelegene Kraftwerk soll nach seinem völligen Ausbau 50000 KW leisten. Das für 16 Kessel vorgesehene Kesselhaus enthält in 2 Stockwerken 12 Babcock & Wilcox-Wasserröhrenkessel für selbsttätige Beschickung. Zur Kesselspeisung dienen 3 Dampfpumpen und eine von einer Laval-Turbine angetriebene Kreiselpumpe von 4,54 cbm/min. Im Maschinenhause befinden sich zwei 2250 KW- und eine 1500 KW-Dynamo, die von stehenden Verbundmaschinen angetrieben werden, drei 1500 KW-Curtis-Drehstromdynamos von 2300 V und 40 Per./sk, eine 3000 KW- und eine 500 KW-Gleichstrom-Turbodynamo für 6600 V. Darstellung der Anlage und von Einzelheiten.

Grille water-tube boilers at the Bordeaux Exhibition. (Engng. 13. Dez. 07 S. 810/11*) Darstellung des Grille-Kessels und des Flachreglers von Lentz auf der Schiffahrtausstellung in Bordeaux. S. a. Z. 1907 S. 1094 u. f.

The practical proportioning of the reaction steam-turbine. (Engng. 13. Dez. 07 S. 799/800*) Berechnung der Schaufellänge mit Hülfe der Formel $s^2 n$ = konst., worin s die Schaufelgeschwindigkeit, n die Zahl der Schaufeln eines Kranzes ist. Vergleich der Ergebnisse mit den wirklichen Abmessungen ausgeführter Schiffsturbinen.

Eisenbahnwesen.

Die Wechselstrombahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco. Von Herzog. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 07 S. 685/92*) Nebenbahn von rd. 27 km Länge, die mit Einphasenstrom von 5000 V und 20 Per./sk betrieben wird. Der Strom wird in einem Wasserkraftwerk von 2400 PS bei Pontebrolla erzeugt und durch Rutenstromabnehmer der Maschinenfabrik Oerlikon den Motoren zugeführt. Schaltplan des Kraftwerkes, Einzelheiten der Stromerzeuger und der Ausrüstung der Bahnstrecke. Forts. folgt.

Ein Vergleich der zwei- und dreigekuppelten Schnellzuglokomotiven der preußisch-hessischen Staatsbahnen auf theoretischer Grundlage. Von Zillgen. (Glaser 15. Dez. 07 S. 227/33*) Zeichnerische Darstellung und Untersuchung der Fahrzeit eines Zuges, der Anfahrzeit, der Fahrzeit bei voller Geschwindigkeit, der Mittel zur Verkürzung der Fahrzeit, der Verminderung des Zugwiderstandes, der Erhöhung der Lokomotivzugkraft und der Reibungszugkraft. Schluß folgt.

Locomotive for the Great Indian Peninsular Railway. (Engineer 13. Dez. 07 S. 590/91* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive der Atlantic-Bauart mit außenliegenden Zylindern und Flachschiebersteuerung von rd. 67 t Betriebsgewicht. Vierachsiger, 61 t schwerer Tender, der 17 cbm Wasser und 12,74 cbm Kohle aufnimmt.

Ueber die wellenförmige Abnutzung von Straßenbahnschienen. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Dez. 07 S. 694/95*) Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 07 erwähnten Aufsatz.

Note sur la constitution de la voie aux États-Unis. Von Jullien. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 07 S. 503/30* mit 1 Taf.) Schienen, Schwellen, Laschen, Unterlegplatten, Schienennägel, Abzweigungen, Kreuzungen, Herzstücke, Signalstellvorrichtungen. Elektrische Bahnen: Long Island-Bahn, New York Central and Hudson River-Bahn, New Yorker Hoch- und Untergrundbahn, Baltimore and Ohio-Bahn-Hochbahn in Chicago.

Eisenhüttenwesen.

Zum heutigen Stand der elektrisch betriebenen Reversier-Walzenstraßen. (Stahl u. Eisen 18. Dez. 07 S. 1839/42) Verzeichnis der 12 bisher ausgeführten oder in Ausführung begriffenen Umkehrwalzenstraßen mit elektrischem Antrieb. Angaben über Walzgut, Walzen, Walzmotoren, Steuermaschinen und Krafterzeugung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Längenmessung der Brücke über den Firth of Forth. Von Schuster. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 07 Heft 6 S. 505/06*) Die Messung der beiden 518 m weiten Mittelöffnungen und der beiden 207 m weiten Seitenöffnungen ist mittels der Bestimmung des Durchhanges eines stählernen Klavierdrahtes von bekannter Länge vorgenommen worden.

The Queens approach to the Blackwell's Island Bridge, New York. (Eng. Rec. 7. Dez. 07 S. 623/26*) Die 810 m lange Long Island-Rampe der East River-Brücke enthält 2 Hochbahngleise, 4 Gleise der elektrischen Straßenbahn, einen Fahrdamm und 2 Fußwege. Sie besteht aus eisernen Bogen von 17 bis 50 m Spannweite. Darstellung der Rampe und von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Die Bauausführung der Marienbrücke in Wien. Von Brenner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Dez. 07 S. 897/901*) S. Zeitschriftenschau vom 7. und 14. Dez. 07. Darstellung der mit Hülfe von Senkkasten vorgenommenen Gründung der beiden Uferpfeiler. Beim Bau des Bogens mußte eine 18 m weite Oeffnung für die Kanalschiffahrt und eine 9,5 m weite für die zu Berg fahrenden Schiffe freigehalten werden.

Eisenbahnüberführungen in Eisenbeton. Von Hausmann. Schluß. (Deutsche Bauz. 18. Dez. 07 S. 93*) Ermittlung der im Bogen auftretenden Beanspruchungen an Hand der Elastizitätslehre und statischer Untersuchungen. Zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse.

Elektrotechnik.

The Urft dam and hydro-electric power distribution. (Engng. 29. Nov. 07 S. 740/42* mit 2 Taf. u. 13. Dez. S. 800/04* mit 2 Taf.) Kurzer Ueberblick über den Bau der bekannten Talsperre und die gegenwärtige Ausrüstung des von ihr versorgten Kraftwerkes in Heimbach. Elektrische Einrichtung. Stromverteilung. Baukosten.

Electric generating equipment of the New Orleans Railway and Light Co. (El. World 7. Dez. 07 S. 1087/92*) Ausführliche Darstellung des elektrischen Teiles der vorstehend erwähnten Anlage.

Die Beschaffenheit und Entwicklung des städtischen Elektrizitätswerkes Mainz. Von Furkel. Schluß. (ETZ 19. Dez. 07 S. 1214/19*) Die Hochspannungs-Speisekabel gehen über eine Umschaltestelle zu 4 Hauptspeisepunkten in der Stadt, von denen ein zusammenhängendes ringförmiges Hochspannungsnetz zu 66 Transformatoren führt. Darstellung der Entwicklung in 7 Jahren durch Zahlentafeln und Schaulinien.

Gleichstrommaschine für konstanten Teilstrom. Von Rosenberg. (ETZ 19. Dez. 07 S. 1207/08*) Für verzweigte Stromkreise, die in einem Zweig gleichbleibenden und in einem andern wechselnden Widerstand haben, wird die Rosenberg-Dynamo mit einer mit dem Zweige wechselnden Widerstandes in Reihe geschalteten Hauptstromwicklung versehen, so daß Aenderungen in diesem Zweige die Spannung nicht beeinflussen.

Direct-current motors, their action and control. Von Crocker und Arendt. Forts. (El. World 7. Dez. 07 S. 1095/97*) Besprechung der elektrischen und Betriebsverhältnisse beim Nebenschlußmotor an der Hand von Angaben über ausgeführte Motoren von 1, 10 und 110 PS.

Der Einphasen-Wechselstrommotor. Von Linker. Schluß. (Dingler 21. Dez. 07 S. 807/09*) Konstruktionen von Helios, Uhde, Thomson, Schüler (Lahmeyer & Co., Fynn), Alioth, Laymann, Milch.

Ueber den selbsttätigen Spannungsregler, System Tirrill. Von Großmann. Forts. (ETZ 19. Dez. 07 S. 1224/27*) Wirkungsweise. Vergleich zwischen Tirrill-Regler und Handregelung an Hand der gewonnenen Strom- und Spannungskurven.

Erd- und Wasserbau.

Hydraulic dredge used on the New York State Barge Canal. Von Low. (Eng. News 5. Dez. 07 S. 619/20*) Der Saugbagger der Empire Engineering Corporation hat 2 stehende 200 pferdige Dampfmaschinen zum Antrieb der Schaufelräder für das Auflockern des Baggergutes und eine 750 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine zum Betrieb der Kreiselpumpe für die beiden Saugrohre. Höchste Leistung des Baggers 13 000 cbm in 24 st. Betriebskosten.

The Royal Commission on Canals and Waterways. Forts. (Engineer 13. Dez. 07 S. 587/88*) Betriebsergebnisse der Schiffahrtwege der Great Western Railway, deren Gesamtlänge rd. 340 km beträgt.

Land reclamation in Holland. Forts. (Engineer 13. Dez. 07 S. 589/90) S. Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 07. Kostenrechnung und Einnahmen.

Bewegliche Wehre für den Alleghany und Ohio bei Pittsburg. Von Henneking. (Zentralbl. Bauv. 21. Dez. 07 S. 672/73*) Das Klappenwehr besteht aus 2 auf Bolzen drehbar gelagerten Platten aus Eisenblech, die so gegen einander geneigt sind, daß sich die das Oberwasser abfangende Platte gegen Auflagerrollen der andern stützt, wobei der von den beiden Platten eingeschlossene dreieckförmige Raum mit dem Oberwasser in Verbindung steht. Das Niederlegen des Wehres wird durch den äußeren Druck des Oberwassers bewirkt, wenn man das zwischen den Platten befindliche Wasser austreten läßt.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Dez. 07 S. 534/35*) Darstellung von Schacht- und Schrägrostgeneratoren verschiedener Ausführung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Zur Frage der Schlammverzehrung in der Faulkammer. Von Favre. (Gesundhtsing. 14. Dez. 07 S. 809/16 mit 2 Taf.) Darstellung von Versuchen über den Zersetzungsgrad von Eiweißstoffen, Albumoiden, Fetten, Kohlenhydraten, die ergeben haben, daß die Faulkammer für das biologische Reinigungsverfahren sehr wertvoll ist.

Gießerei.

Keeps Schwindungskurven für Gußeisen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 18. Dez. 07 S. 1842/44*) Kritische Besprechung des Verfahrens von William J. Keep, bei dem die Zusammenziehung und Ausdehnung eines erkaltenden gegossenen Roheisenstabes auf einer durch ein Uhrwerk bewegten Papiertrommel in der »Schwindungskurve« aufgezeichnet wird. Beurteilung verschiedener Eigenschaften des Eisens an der Hand der Kurven.

Hebezeuge.

Das elastische Triebwerk. Von Richter. Forts. (El. Kraftbetr. u. Bahnen 14. Dez. 07 S. 692/94) Hubwerk, Fahrtriebwerk der Katze und des Kranes. Forts. folgt.

Hochbau.

Two new record-breaking office buildings in New York City. (Eng. News 5. Dez. 07 S 595/98*) Beschreibung der Eisenkonstruktion des City Inverting-Gebäudes und des Singer-Turmes.

Neuere Holzbauweisen, System Hetzer. Schluß. (Deutsche Bauz. 11. Dez. 07 S. 696/98*) Verwendungsfeld der Verbundbalken. Vollwandträger in Holz. Allgemeine Darstellung ausgeführter Konstruktionen und der beim Museum für Naturkunde in Altenburg zur Verwendung gekommenen Ausführungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Transportanlagen des Getreide-Weltverkehrs. Von Lufft. Forts. (Dingler 21. Dez. 07 S. 801/03*) Darstellung der Getreideverschiffungsanlagen im Hafen von Haidar-Pascha. Es sind 2 Silo- und 1 Bodenspeicher vorhanden, die an 2 elektrisch angetriebene Gurtförderer von je 100 t/st angeschlossen sind, von denen das Getreide durch Abwurfwagen und ausziehbare Schüttrohre den Schiffsluken zugeführt wird. Außerdem ist noch eine ähnliche ältere Anlage für 100 t/st vorhanden. Schluß folgt.

Die Drahtseilbahn Oettingen-Differdingen der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. Von Piettkowski. (Glückauf 14. Dez. 07 S. 1671/77* mit 2 Taf.) Die von J. Pohlig gebaute Seilbahn für Erzbeförderung von 12780 m Länge hat 2 durch eine gleichzeitig als Antriebstelle dienende Winkelstation verbundene Teilstrecken, mit 2 gleich starken Tragseilen von 45 mm Dmr. Das Zugseil ist 20 mm dick, die Tragseile sind an beiden Enden frei und mit Gewichten und Streckenspannvorrichtungen versehen. Der mit Drehstrom von 5000 V gespeiste Antriebmotor leistet 150 PS. Die Förderleistung beträgt bisher 150 t/st.

Maschinenteile.

Seitendrücke bei Kugellaufringen. Von Symanzik. (Motorw. 20. Dez. 07 S. 1104/06*) Berechnung des Seitendruckes, den ein gewöhnliches Kugellauflager aushalten kann. Ist der tatsächliche Seitendruck größer, so muß ein Drucklager verwendet werden.

The Schmidt silent drive chain. (Iron Age 5. Dez. 07 S. 1610/11*) Zahnkette der Schmidt Drive Chain Co., New York, bei welcher die Zähne in der Mitte der Kettenglieder liegen. Die Zapfen zur Verbindung der Gliederreihen werden nicht vernietet, sondern durch je 2 besonders ausgebildete Schlußglieder gehalten.

The Smith triple speed one belt countershaft. (Iron Age 28. Nov. 07 S. 1532/33*) Bei der Anordnung der Smith Countershaft Co., Boston, Mass., werden mit einer Riemenscheibe und 4 Reibkupplungen 2 verschiedene Geschwindigkeiten und eine Umkehrbewegung erreicht.

Die Prüfung von Rohren auf äußeren Ueberdruck. Von Preuß. (Stahl u. Eisen 18. Dez. 07 S 1844/50*) Uebersicht über die bisherigen Versuche und genauere Darstellung der Versuche von Stewart in den Werken der National Tube Co. bei Pittsburg.

Beitrag zur Berechnung der wirtschaftlich günstigen Rohrdurchmesser bei Pumpwerks-Wasserleitungen. Von Pelinka. (Z. oesterr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Dez. 07 S. 901/06*) Berechnung der günstigsten Höhenlage des Sammelbehälters und Ableitung von Formeln für die Rohrdurchmesser, Druckgefälle und Geschwindigkeiten. Zahlenbeispiele.

Materialkunde.

Further experiments on the ageing of mild steel. Von Stromeyer. (Engng. 13. Dez. 07 S. 823/26* mit 1 Taf.) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 07 u. f. erwähnten Vortrag.

Mechanik.

Versuche über Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe. Von Hempelmann. Forts. (Dingler 21. Dez. 07 S. 810/13*) Zahlenmäßige und zeichnerische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Berechnung der Biegespannungen von Betonbalken nach dem hyperbolischen Dehnungsgesetz. Von Weiske. Z Arch.- u. Ing.-Wes. 07 Heft 6 S. 489/504*) Rechnerische Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen reiner Betonträger. Zahlenbeispiel. Berechnung der Konstanten des hyperbolischen Formänderungsgesetzes für Beton nach dem Verfahren der kleinsten Quadrate. Zusammenstellung von Ergebnissen bei Berechnung nach dem hyperbolischen Gesetz und nach Bach-Schüle.

Metallbearbeitung.

Locating and boring holes in drill jigs. Von Goodrich. (Am. Mach. 14. Dez. 07 S. 817/20*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 07. Bohrkasten und Bohrschablonen.

Hydraulic pipe-bending press. (Engineer 13. Dez. 07 S. 602*) Auf dem V-förmigen Grundrahmen sind zwei durch Schrauben einstellbare Walzenträger und ein Druckwasserkolben von 30 bis 50 t Druckkraft angeordnet. Die von der Leeds Engineering and Hydraulic Co. gebaute Maschine biegt Rohre von 150 bis 300 mm Dmr.

Motorwagen und Fahrräder.

The Smithfield Club Show. (Engng. 13. Dez. 07 S. 817/18*) Dampf-Straßenlokomotive von John Fowler mit einem Hochdruck- und zwei verschieden großen Niederdruckzylindern, wovon der kleinere unter dem Hochdruckzylinder angeordnet ist. Mitteilungen über andre ausgestellte Straßenlokomotiven und Maschinen.

Ueber Fortschritte im Bau von Elektromobilen. Von Müller Forts. (ETZ 19. Dez. 07 S. 1208/11*) Gesamtaufbau. Ausführungsbeispiele: Personenwagen. Kraftverbrauch. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Wilcox-Turner triple-action plunger-pump. (Engng. 13. Dez. 07 S. 822*) Die dargestellte Pumpe hat zwei gegenläufige doppeltwirkende Kolben, die zwischen einander einen dritten Förderraum einschließen.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 21. Dez. 07 S. 805/07*) Darstellung von Hochdruck-Kreiselpumpen mit wagerechter Welle und von Abteufpumpen von Gebr. Sulzer und von Jäger & Co.

Schiffs- und Seewesen.

The Hamburg-American steamer »Kronprinzessin Cecilie«. Von Guenther. (Marine Eng. Dez. 07 S. 481/90*) Der von der Germaniawerft gebaute, 143,25 m zwischen den Loten lange und 16,76 m breite Dampfer von 14350 t Wasserverdrängung hat auf seiner ersten Reise eine Geschwindigkeit von 14,41 Knoten entwickelt. Darstellung der inneren Einrichtung und der Konstruktion. Forts. folgt.

The motor-yacht »Swietlana«. (Engng. 13. Dez. 07 S. 806/07*) Das 23,4 m lange, 4,2 m breite und 0,36 m tief gehende Boot, das von Thornycroft gebaut ist, wird von zwei 50 pferdigen Vierzylinder-Petroleummotoren mit parallelen Wellen angetrieben und erreicht rd. 20 km/st Geschwindigkeit.

Unfallverhütung.

Versuche über das Eindringen der Hitze eines Brandfeuers in die Tiefe der Erde. Von Effenberger. (Sozial-Technik 15. Dez. 07 S. 225/29*) Zahlenmäßige Zusammenstellung der mit drei Koksöfen und verschiedenen Unterlagen ausgeführten Versuche, um diejenige Tiefe zu ermitteln, in der feuergefährliche Brennstoffe gelagert werden sollen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Beiträge zur technischen Gasanalyse. Von Pfeifer. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 07 S. 239/41*) Darstellung eines abgeänderten Orsat-Apparates, bei dem die engen Kapillarröhrchen vermieden sind, und Anweisung zu seinem Gebrauch.

600 horse-power two-cycle gas engine. (Engineer 13. Dez. 07 S. 605*) Körtingsche doppeltwirkende Zwillings-Zweitaktgasmaschine von 500 mm Zyl.-Dmr. und 820 mm Hub mit neuartiger Lade- und Spülpumpenanordnung von Mather & Platt.

Wasserkraftanlagen.

The Chattanooga and Tennessee River Power Company's plant. Von Egleston. (Eng. Rec. 7. Dez. 07 S. 621/22*) Das am Tennessee-Fluß 53 km unterhalb Chattanooga zu errichtende Kraftwerk soll mit 14 Turbinendynamos von je 4000 KW ausgerüstet werden, die unter gewöhnlichen Verhältnissen mit 2 Rädern und bei großer Wassermenge und niedrigem Gefälle mit 3 Rädern arbeiten. Darstellung der Erd- und Wasserbauten.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgungsanlagen der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft, insbesondere Bau und Betrieb des durch Sauggas angetriebenen Wasserwerkes Westhoven bei Köln. Von Rutsatz. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 07 S. 1119/22*) Die doppeltwirkenden Tauchkolbenpumpen mit schrägliegendem, von Fundamentpfeilern unterstütztem Triebwerk leisten 100 ltr/sk auf 60 bis 70 m Förderhöhe bei 40 bis 60 Uml./min und werden mittels Seiltriebes von 110 pferdigen Viertakt-Sauggasmaschinen von 130 bis 180 Uml./min angetrieben. Darstellung der Maschinen und des Betriebes. Zeichnerische Darstellung der Betriebsergebnisse. Zum Fördern von 5 Mill. cbm Wasser sind 1,6 Mill. kg Kohlen verbraucht worden.

Werkstätten und Fabriken.

The Readville locomotive repair shops. (Iron Age 5. Dez. 07 S. 1602/08*) Die neue Reparaturwerkstatt der New York, New Haven and Hartford-Eisenbahn in Readville, Mas., ist für die Ausbesserung von 45 Lokomotiven im Monat bemessen. Darstellung der Gebäude und Werkstätten. Es sind 218 Werkzeugmaschinen vorhanden, darunter 77 Drehbänke, die in Gruppen durch Elektromotoren angetrieben werden. Die drei Dampfdynamos liefern Drehstrom von 3 × 400 KW.

Some engineering features of the Parsons shops of the Missouri, Kansas and Texas Ry. (Eng. Rec. 7. Dez. 07 S. 614/17*) Die Missouri, Kansas and Texas Ry., die bei rd. 4850 km Gleislänge 20000 Wagen und 600 bis 700 Lokomotiven besitzt, hat in Parsons eine für jährlich 400 Lokomotiven berechnete Ausbesserungswerkstätte angelegt, die aus einem dreischiffigen 262 m langen und 47 m breiten Hauptschuppen, einer 76 m langen und 30 m breiten Schmiede, einem Vorratsraum und dem Verwaltungsgebäude besteht. Das Kraftwerk enthält 8 mit Naturgas geheizte Heine-Wasserröhrenkessel, die auch für selbsttätige Kohlenfeuerung eingerichtet sind, 5 liegende 200 KW-Dampfdynamos, einen Dampfkompressor von 56,6 cbm/min und einen von 28,3 cbm/min Lieferung. Darstellung der Gebäude, der Heizanlage und von Einzelheiten.

Die Jahresversammlung des Deutschen Museums.

Die vorjährige Jahresversammlung des deutschen Museums fand auf Einladung S. M. des Kaisers in Berlin statt; der Protektor des Museums, Prinz Ludwig von Bayern, und zahlreiche auswärtige Mitglieder aus allen Teilen Deutschlands waren zu der Versammlung nach Berlin geeilt. Am 16. Dezember fand im Bundesratsaale des Reichsamts des Innern eine Vorstandsratversammlung statt, an die sich ein Frühstück beim Staatssekretär des Innern v. Bethmann-Hollweg anschloß, woran auch Prinz Ludwig teilnahm. Am Abend folgten die Teilnehmer einer Einladung der Berliner Mitglieder des Museums zu einem Festmahl im Landesausstellungspark, das durch ein Konzert eingeleitet wurde. Beim Mahle feierte als erster Redner Prinz Ludwig S. M. den Kaiser, dessen warmem Eintreten es zu danken sei, daß das Museum in der kurzen Zeit seines Bestehens so viel habe leisten können. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby feierte den Protektor des Museums, den Prinzen Ludwig, wegen seiner bei allen Fragen des Museums an den Tag gelegten deutschnationalen Gesinnung und wegen seiner herzgewinnenden Schlichtheit. Baurat Dr.-Ing. O. von Miller berichtete über die überraschenden Ergebnisse seiner bisherigen Werbetätigkeit und dankte den Berliner Mitgliedern für das schöne Fest, in deren Namen Baurat Max Krause auf das Deutsche Museum sprach und dabei für weiteren Beitritt zum Museum warb.

Die Ausschußsitzung am Vormittag des 19. Dezember in der Aula der Technischen Hochschule zu Charlottenburg erhielt ihr Gepräge durch die Teilnahme S. M. des Kaisers und des Kronprinzen, während Prinz Ludwig den Ehrenvorsitz der Versammlung führte. Er dankte in seiner Begrüßungsansprache dem Kaiser für sein Interesse an dem Deutschen Museum und für seine wertvolle Gabe, das Modell eines im Durchschnitt dargestellten Kriegschiffes. Namens des Senates der Technischen Hochschule begrüßte der Rektor Prof. O. Kammerer die Versammlung. Direktor Dr.-Ing. Ehrensberger erstattete den Jahresbericht, dem wir entnehmen, daß sich die Behörden des Reiches und der Bundesstaaten, die wissenschaftlichen Institute und die hervorragendsten Vertreter von Naturwissenschaft und Technik in außerordentlichem Maß an dem Werke beteiligt haben. Die Stadt München hat außer dem Bauplatz 1 Mill. ℳ gestiftet in der Voraussetzung, daß das Reich, der bayerische Staat und die Industrie weiter je 2 Mill. ℳ für den Museumsbau aufbringen werden. Der Ausschuß umfaßt zurzeit 412 Mitglieder, die Mitgliederzahl ist von 1400 auf 2250 gestiegen. Baurat Dr.-Ing. O. von Miller berichtete über die Ausgestaltung des vorläufigen Museums im Alten Nationalmuseum und in der Isarkaserne in München und über die Eigenart der Anordnung und Vorführung der Ausstellungsgegenstände. Er erläuterte außerdem kurz den Entwurf zum Neubau nach den ausgehängten Plänen G. v. Seidls und schloß mit einem warmen Aufruf an die deutsche Industrie, mitzuhelfen, um in dem Museumsneubau eine Ruhmeshalle der deutschen Industrie und Technik zu errichten, die sich würdig an die Vorbilder vergangener Zeiten anreihen und ein Wahrzeichen deutschen Geistes darstellen möchte. Kommerzienrat Schott teilte im Anschluß hieran mit, daß die vereinigten Zementindustriellen beschlossen haben, den für den Neubau erforderlichen Zement zu schenken. Nach einem Bericht von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. W. van Dyck wurde beschlossen, im Ehrensaale des Museums Büsten von Kopernikus und Keppler aufzustellen. Im Anschluß hieran verlas der Erste Bürgermeister von München Ritter Dr. von Borscht eine Stiftungsurkunde, nach der die Gemeindeverwaltung der Stadt München beschlossen hat, zur Erinnerung an die Grundsteinlegung des Deutschen Museums und die Teilnahme des Deutschen Kaisers, des Prinzregenten Luitpold von Bayern und des Prinzen Ludwig von Bayern an dieser Feier ein Denkmal in Ehrensaale des Museums aufzustellen. Geh. Baurat Dr. Th. Peters berichtete über die Beschlüsse des Vorstandsrates betreffend Satzungsänderungen und die Neuwahlen zum Vorstand und Vorstandsrat, die von der Versammlung genehmigt wurden; in den Vorstand wurde Geh. Kommerzienrat H. Lueg und zum Schriftführer Dr.-Ing. E. Schrödter gewählt.

Nach Bekanntgabe zahlreicher Ordensverleihungen durch den Deutschen Kaiser und den Prinzregenten von Bayern schloß der Ehrenvorsitzende Prinz Ludwig die Sitzung mit nochmaligem Dank an den Kaiser, indem er ausführte, daß das Museum, wenn es auch in der bayerischen Landeshauptstadt errichtet werde, keine bayerische Einrichtung, sondern Eigentum der ganzen Nation sei. In das vom Prinzen ausgebrachte Kaiserhoch stimmte die Versammlung begeistert ein.

Der Vorstand des Museums und verschiedene hervorragende Mitglieder waren um 1 Uhr zur Frühstückstafel im Königlichen Schloß geladen.

Nachmittags wurde auf Einladung des Ministers der öffentlichen Arbeiten das Bau- und Verkehrsmuseums am Hamburger Bahnhof besichtigt.

Am Abend fand ein Fest beim Reichskanzlers Fürsten von Bülow statt, an dem S. M. der Kaiser, der Kronprinz, Prinz Ludwig von Bayern und zahlreiche hohe Staatsbeamte teilnahmen. Zu Beginn des Festes hielt Prof. Dr. Dr.-Ing. von Linde folgenden Vortrag über

die Schätze der Atmosphäre.

»Als mir die Aufgabe gestellt wurde, hier über »Schätze der Atmosphäre« zu sprechen, galt dies insbesondere den neuesten erfolgreichen Bemühungen der Technik, welche darauf gerichtet sind, Bestandteile der atmosphärischen Luft zu Erzeugnissen von volkswirtschaftlicher Bedeutung zu verarbeiten. Dieser jüngsten — nur wenige Jahre zählenden — technischen Epoche in den Beziehungen der Menschen zur Atmosphäre ist das — einige Jahrhunderte umfassende — Zeitalter ihrer wissenschaftlichen Erforschung vorausgegangen, und vor diesem Zeitalter liegen die Jahrtausende, in denen mit der ganzen organischen Welt die Menschen wesentliche Grundlagen ihres Daseins aus der Atmosphäre schöpften, ohne die erlebten Wirkungen und geschauten Vorgänge nach Ursache und Maß zu untersuchen.

Unserm Deutschen Museum ist das Ziel gesetzt, die Zusammenhänge zu veranschaulichen, in denen der geschaffene Mensch von der sinnlichen Wahrnehmung und instinktiven Benutzung der Naturkräfte zur Erforschung ihrer Eigenschaften und Gesetze übergegangen und daraus zu ihrer technischen Beherrschung gelangt ist.

Als im Jahr 1643 Toricelli eine einseitig geschlossene Glasröhre mit Quecksilber füllte, dann das offne, mit dem Finger geschlossene Ende in ein Gefäß mit Quecksilber eintauchte und damit das Barometer erfunden hatte, war wohl der erste entscheidende Schritt in der messenden Untersuchung der Atmosphäre geschehen. Es war festgestellt: die atmosphärische Luft steht wie alle Körper unter dem Einfluß der Anziehung der Erde. Das Gewicht einer Luftsäule von gegebenem Querschnitt ist gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von gleichem Querschnitt und von der im Barometer angegebenen Höhe. Wenige Jahre später erläuterte Otto v. Guericke mittels der Luftpumpe das neue Prinzip an den berühmten Halbkugeln. Weiter ergab sich: Wenn in einem zylindrischen Gefäß unter einem beweglichen Kolben Luftleere hergestellt wird, so wirkt das mächtige Atmosphärengewicht bewegend auf den Kolben. Das war ein Gedanke, der zu einem der Ausgangspunkte für die Entwicklung unsres technischen Zeitalters werden sollte. Die Luftleere ließ sich herstellen, indem man den Raum unter dem aufsteigenden Kolben mit Wasserdampf füllte und diesen alsdann kondensierte. So entstand die Dampfmaschine, und in ununterbrochener Kette sehen wir die Wärmekraftmaschinen sich ausbilden bis zur sausenden Dampfturbine, zur wuchtigen Großgasmaschine, zum flüchtigen Automobilmotor.

Die neue Erkenntnis von der Schwere der Atmosphäre führte schon in Guerickes Tagen zur Aufstellung der Theorie des Luftballons. Ein Jahrhundert später ist Frankreich durch die Erfolge Montgolfiers und Charles' von fieberhaftem Interesse für die Luftschiffahrt erfüllt. Dieses erlahmt an der mangelnden Lenkbarkeit, die wir nach einem weiteren Jahrhundert nunmehr erreicht sehen, während Wissenschaft und Technik sich schon der Lösung des schwierigeren und weitergehenden — wenn auch uralten — Problemes zuwenden: Heben und Fortbewegen in der Luft ohne Ballon.

Während zweier Jahrhunderte haben die Physiker sich mit der zuerst gröberen, dann feineren Feststellung der Gesetze beschäftigt, nach welchen das spezifische Gewicht der Luft veränderlich ist, insbesondere in Abhängigkeit von Temperatur und Druck. Zu einem wesentlichen Abschluß sind diese Untersuchungen in den letzten Jahrzehnten gekommen, als es Cailletet, Wroblewski und Olzewski gelang, zu den tiefen Temperaturen hinabzusteigen, bei denen sich die Luft zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet, nach Aussehen und Gewicht dem Wasser vergleichbar. Die Technik hat nicht gezögert, von diesem Ergebnis Gebrauch zu machen. An vielen Orten fließen jetzt Tag und Nacht Ströme von flüssiger Luft — wesentlich zu dem Zweck, sie bei ihrer Wiederverdampfung in ihre Bestandteile zu zerlegen.

In ihre Bestandteile! Bedeutungsvoller noch als die physikalischen Ergebnisse sollte die Erschließung der Atmosphäre in chemischer Richtung sich erweisen. Mit Lavoisiers

Beobachtung im Jahr 1772, daß bei jeder vollkommenen Verbrennung in atmosphärischer Luft etwa $^1/_5$ derselben verschwindet, beginnt nicht bloß diese Erschließung, sondern es öffnen sich die Pforten des stolzen Baues, welchen die wissenschaftliche und technische Chemie errichtet hat. Die Erkenntnis vom Wesen der Verbrennung als einer chemischen Verbindung des Brennstoffes mit dem scheinbar verschwindenden Bestandteil der Luft, mit dem Sauerstoff, verbreitet helles Licht über weite Gebiete der Umwandlung und Zusammensetzung der Stoffe. Es verschwindet das Phlogiston, und die »Lebensluft« beherrscht nunmehr die Gedanken und Hände. Es offenbart sich das Geheimnis des großen Atmungsprozesses der organischen Welt, die aus der Atmosphäre den Sauerstoff entnimmt, um mit der Verbrennungsenergie die Funktionen des Lebens zu unterhalten, und es wird erkannt, wie das in die Atmosphäre ausgeatmete Erzeugnis der Verbrennung, die Kohlensäure, unter Einwirkung der Sonnenstrahlen in den chlorophyllhaltigen Pflanzen zerlegt wird in den von den Pflanzen aufgenommenen Kohlenstoff und in den an die Atmosphäre zurückgegebenen Sauerstoff, so hier einen Gleichgewichtzustand herstellend.

Später erklären Robert Mayer und Helmholtz die Verbrennungswärme als das Aequivalent der inneren Arbeit, welche bei der Vereinigung der kleinsten Brennstoff- und Sauerstoffteilchen unter der Einwirkung gewaltiger anziehender Kräfte frei wird.

Dem Sauerstoff aber fand sich damals in vierfacher Menge zugesellt ein Gas mit indifferent erscheinenden Eigenschaften: der Stickstoff, durch den die energischen Wirkungen des Sauerstoffes sich wohltätig gemildert zeigten. Bestände unsre Atmosphäre nur aus Sauerstoff, so würden wir kaum einen Brand zu löschen in der Lage sein, Eisen würde brennen wie Holz in der Luft, und die jetzige Konstitution unsrer Organe würde der gesteigerten Wirkung nicht standhalten.

Sauerstoff und Stickstoff waren in der Atmosphäre als eine mechanische Mischung gefunden, deren Mengenverhältnis beliebig veränderlich ist. Bei niedriger und mäßiger Temperatur konnte man keinerlei chemische Einwirkung aufeinander, keine Vereinigung zu Molekülgruppen von bestimmter Zusammensetzung beobachten. Die Trennung des Gemisches ist früher meist in der Weise durchgeführt worden, daß man die Luft bei geeigneter Temperatur mit solchen Körpern in Berührung brachte, mit denen der Sauerstoff, den Stickstoff zurücklassend, Verbindungen einging. Wenn es sich um Gewinnung des Sauerstoffes handelte, so konnten diese Verbindungen durch Veränderung von Temperatur und Druck nach Beseitigung des Stickstoffes wieder rückgängig gemacht werden. In den letzten Jahren ist in großem Maßstabe die Zerlegung aus verflüssigter Luft zur Anwendung gekommen. Sie beruht darauf, daß sich der Sauerstoff bei —182° C verflüssigt und siedet, der Stickstoff aber bei einer noch um 14° C niedrigeren Temperatur, so daß er als der flüchtigere Teil bei der Verdampfung leichter in die Gasform zurückkehrt als der Sauerstoff. Durch ein der Destillation von Alkohol aus wäßrigen Lösungen entsprechendes Verfahren kann die glatte Zerlegung der Luft in die beiden Hauptbestandteile erzielt werden.

Wozu aber die Zerlegung?

Während der Stickstoff im allgemeinen als mildernder Begleiter und Schützer erkannt ist, hat die Entwicklung der Technik Gebiete erschlossen, in denen die ungeschmälerte Einwirkung des Sauerstoffes erwünscht ist und der Stickstoff als lästiger Ballast empfunden wird. Gleich nach seiner Entdeckung suchte man den Sauerstoff auszuscheiden, insbesondere mit Hoffnungen und Erwartungen in medizinischer Richtung. Es schlossen sich dann mannigfache Anwendungen in der Technik an. Aber erst seit wenigen Jahren sind sie zu größerer Ausdehnung gelangt, nachdem die billige Gewinnung des Sauerstoffes im Großbetrieb erreicht war und die Industrie der verflüssigten und komprimierten Gase zur Massenfabrikation von nahtlosen Stahlflaschen für die Verschickung unter hohem Druck geführt hatte. Hunderttausende solcher Stahlzylinder wandern heute, mit Sauerstoff unter 100 bis 150 at Pressung gefüllt, von den Erzeugungsorten zu den Verbrauchstellen und leer zurück.

Um die Herstellung hoher Temperaturen handelt es sich hierbei zumeist. Da bei der Verbrennung in Sauerstoff die ganze Stickstoffmenge nicht mitzuerwärmen ist, so kommt die Verbrennungswärme ungeteilt in den eigentlichen Verbrennungserzeugnissen zur Wirkung.

Das Gebiet der sehr hohen, die Schmelzpunkte der Metalle überschreitenden Temperaturen hat in den letzten Jahrzehnten eine große Bedeutung gewonnen. Es wird fast vollständig von der Elektrotechnik beherrscht, vor allem in den elektrochemischen Industriezweigen (Aluminium, Kalziumkarbid usw.). Wohl läßt die Verbrennung in Sauerstoff leicht die hierbei erforderlichen Temperaturen erreichen; da aber einerseits die Berührung der zu verarbeitenden Körper mit dem Sauerstoff wegen seiner Neigung zur Einmischung in die Vorgänge meist unzulässig ist, anderseits zur Herstellung von Gefäßwandungen für die Uebertragung der Wärme solche Baustoffe fehlen, die jenen Temperaturen standhalten, so ist — wenigstens vorläufig — dem Sauerstoff bei diesen Prozessen der Zugang verschlossen. Nicht so aussichtslos ist seine Anwendung für die Erzielung intensiver Lichtwirkungen, die ja völlig von der Temperaturhöhe des leuchtenden Körpers abhängen. Schon seit 80 Jahren wird nach Drummond Kalk durch Verbrennung von Wasserstoff in Sauerstoff zu blendender Glühhitze gebracht. In Südwestafrika war für den Nachrichtendienst während der Niederwerfung des Aufstandes Sauerstofflicht in ausgedehntem Gebrauch. Ob die vielfachen Bestrebungen, für allgemeinere Beleuchtungszwecke Sauerstoff heranzuziehen, erfolgreich sein werden, wird von den Fachleuten mit Rücksicht auf die durch andre Mittel bereits erreichte hohe Stufe der Entwicklung bezweifelt. Eine Verwendung dagegen, welche jetzt schon schnelle und weite Verbreitung gefunden hat, ist in der autogenen Schweißung[1]) der Metalle, insbesondere des Eisens, entstanden. Die zu verbindenden Flächen werden durch kräftige örtliche Erhitzung unter einem Strahl von Sauerstoff mit einem brennenden Gase (Wasserstoff oder Azetylen) zum Schmelzen gebracht, und durch denselben Strahl wird abschmelzendes Drahtmaterial zwischen die Flächen gegossen. Nicht bloß zur Verbindung von Metallteilen, sondern neuerdings auch zum Zerschneiden von Eisen und Stahl dient Sauerstoff[2]). Ist an einem Punkte durch den brennenden Gasstrahl die erforderliche Temperatur erreicht, so verbrennt unter der fortdauernden Einwirkung eines kräftigen Sauerstoffstrahles das Eisen so lebhaft, daß durch die Verbrennungswärme die benachbarten Teilchen sofort zum Schmelzen gebracht und durch den Strahl weggeschleudert werden. Ueberraschend schnell läßt sich der Apparat fortbewegen. Durch 10 cm dicke Stahlplatten werden scharfe Schnitte mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 25 cm/min geführt. Durch beide Verfahren sind für die Verarbeitung des Eisens neue wirksame Werkzeuge entstanden, deren wirtschaftlicher Wert sich aus dem schnell wachsenden Umfang ihres Gebrauches ermessen läßt. Innerhalb der letzten vier Jahre hat sich hauptsächlich infolge dieser Anwendung und infolge der die notwendige Voraussetzung bildenden billigeren Gewinnung die Sauerstofferzeugung verzehnfacht und wird der deutsche Jahresverbrauch bald 1000000 cbm überschreiten. Große Mengen von Sauerstoff verbrauchen auch die Glasfabrikation und andre, stärkere Wärmewirkungen bedürfende Gewerbe, deren Aufzählung hier zu weit führen würde. In das Bereich der Zuführung von Sauerstoff in den Hochofen und in die Stahlbirne werden gegenwärtig die ersten noch ganz unsicheren Schritte unternommen.

Nun aber der Stickstoff?

Nach der Entdeckung der beiden Gase und ihrer Eigenschaften war man sich sofort darüber klar, daß der überall mit so großer Energie in die chemischen Vorgänge eingreifende Sauerstoff gar mannigfaltige Anwendungen finden werde, sobald er nur billig hergestellt werden könnte. Dem Stickstoff aber als einem tatenlosen Gesellen wurde zunächst keinerlei Wert beigemessen. Gerade aber diese Untätigkeit eröffnet ihm heute ein Feld überall da, wo die Einmischung des Sauerstoffes schädlich ist. Rasch mehren sich diese Anwendungen, seitdem komprimierter Stickstoff ein billiger Handelsartikel geworden ist. In größeren Mengen wird er z. B. bei der Herstellung von elektrischen Metallfadenlampen benutzt. Die Anwendung aber, die in letzter Zeit die öffentliche Aufmerksamkeit lebhaft erregt hat, ist die Herstellung von Stickstoffverbindungen, insbesondere für die Zwecke der Landwirtschaft.

Nachdem Liebig volle Aufklärung über die Rolle gebracht hatte, die der Stickstoff bei der Kultur der Nährpflanzen spielt, mußte die Beschaffung von Mitteln für eine reichliche Stickstoffzufuhr eine Frage von höchster volkswirtschaftlicher Bedeutung werden. Wie der Vermittler der Lebensfunktionen, der Sauerstoff, in beliebigen Mengen in der Atmosphäre zur Verfügung steht, so der für den Aufbau und Stoffwechsel der Pflanzen ebenso unentbehrliche Stickstoff, sogar in viermal größerer Menge. Während aber der Sauerstoff in freiem und unmittelbarem Austausch mit der Pflanze steht, verschließt sich im allgemeinen der schwerfälligere Stickstoff dem unmittelbaren Verkehr, und nur aus bestimmten Verbindungen (Salpetersäure und Ammoniak) vermögen die Wurzeln der

[1]) s. Z. 1906 S. 47. [2]) s. Z. 1907 S. 1792.

meisten Nährpflanzen ihn herbeizuholen. Diese Verbindungen also gilt es zu beschaffen. In Form von Chilisalpeter wird zurzeit alljährlich Salpetersäure im Wertbetrage von mehr als 120 Mill. ℳ in Deutschland aus Südamerika eingeführt. Diese Abhängigkeit erscheint besonders deshalb bedenklich, weil den Salpeterlagerungen in Chile ein beschränkter Umfang zugeschrieben wird und ihre Erschöpfung in einigen Jahrzehnten bevorsteht. Die Bedeutung dieser Tatsache wird nur dann vollständig gewürdigt, wenn man sich vergegenwärtigt, wie wichtig der Salpeter nicht bloß für die Landwirtschaft, sondern insbesondere auch für die Technik der Schieß- und Sprengstoffe und für viele Zweige der chemischen Industrie ist, daß also sehr ernste nationale Interessen dadurch berührt werden. Ammoniak wird zwar in Deutschland in erheblichen Mengen aus der Steinkohle als Nebenerzeugnis der Leuchtgasfabrikation und der Kokereien gewonnen, immerhin aber werden zur Deckung des deutschen Bedarfes große Mengen von schwefelsaurem Ammoniak von außen eingeführt.

Könnten weit größere Mengen, könnten beliebige Mengen dieser Stickstoffverbindungen unsrer Landwirtschaft zu angemessenem Preise zugeführt werden, so ließe sich nach Angabe der Fachleute das gesamte Erträgnis unsrer Ernten verdoppeln und verdreifachen.

Hier setzen die neuen Errungenschaften der Elektrochemie und der Thermochemie ein. Die Verbindung des Stickstoffes mit Sauerstoff zu Salpetersäure und mit Wasserstoff zu Ammoniak können wir nur bei sehr hohen Temperaturen zustande bringen. Wird atmosphärische Luft erhitzt, so beginnt, nachdem eine gewisse beträchtliche Temperaturhöhe erreicht ist, die Bildung von Stickoxyd-Molekülgruppen, die mit steigender Temperatur in der Weise zunimmt, daß jeder Temperatur ein Gleichgewichtzustand mit einem bestimmten Prozentsatz gruppierter Moleküle entspricht. Nach den Messungen Nernsts ist in runden Zahlen bei 2000° C kaum 1 vH, bei 3000° knapp 5 vH der Luft zu Stickoxyd verbunden, welches Gas durch weitere Einwirkung von Sauerstoff und Wasser ohne weiteres in Salpetersäure übergeführt werden kann. Vor einem Jahrzehnt wies Lord Rayleigh zuerst auf diese Verbrennung des atmosphärischen Stickstoffes durch den atmosphärischen Sauerstoff hin, wobei als das einzige Mittel zu technischer Verwirklichung, welches bis heute mit Erfolg angewendet worden ist, der elektrische Flammenbogen in Betracht kommt.

Mit begreiflichem Eifer haben sich Fachleute der alten und neuen Welt auf die Verfolgung des Problemes geworfen. In industriell brauchbarer Form ist die Lösung zuerst den Norwegern Birkeland und Eyde gelungen, mittels eines Ofens, in welchem sie den Flammenbogen durch Elektromagnete zu einer Scheibe von glühendem Gas ausbreiten, wobei ungefähr 2 vH der durchgeschickten Luft in dem Erzeugnis gewonnen werden[1]). Leider wird also der weitaus größte Teil der zuzuführenden Energie auf die Miterhitzung der ungebunden hindurchtretenden 98 vH verwendet. Wird statt atmosphärischer Luft ein Gemisch von gleichen Teilen Sauerstoff und Stickstoff verwendet (der Konstitution des Stickoxydes entsprechend), so läßt sich die Ausbeute ungefähr um ein Fünftel erhöhen.

Es erklärt sich aus diesen Verhältnissen, daß der Energieverbrauch außerordentlich groß sein muß, und daß zunächst nur da von einer solchen Gewinnung der Salpetersäure zu angemessenem Preise die Rede sein kann, wo große Energiemengen billig zur Verfügung stehen. Daß immerhin unter solchen Bedingungen das Verfahren aussichtsvoll ist, ging schon aus den Ergebnissen der ersten Birkelandschen Anlage in Notodden hervor. Neuerdings ist nun aber ein bedeutsamer Schritt vorwärts von der Badischen Anilin- und Sodafabrik getan worden, die dadurch die Führung in dem Wettlauf nach möglichst vollkommener Lösung der Aufgabe übernommen hat. Die Badische Anilin- und Sodafabrik erzeugt zum Zwecke der Luftoxydation ohne jede Anwendung von Magnetismus und ohne Aufwendung hoher Spannungen im Innern eines einfachen z. B. eisernen Rohres eine ruhige und stetige axiale Lichtsäule von bisher ungekannten Abmessungen; im ersten größeren Versuchsofen, in den die Energie von rd. 100 elektrischen Pferdestärken geleitet wurde, hat diese Länge 5 m betragen. Mit dieser einfachen Einrichtung werden wesentlich höhere Ausbeuten erzielt als in Notodden. Das Verfahren hat sich bereits im Großen in einer ersten Anlage in Christiansand vollauf bewährt. Nach Zusammenschluß mit der Birkelandschen Gesellschaft sind Wasserkräfte von nahezu 300 000 PS erworben worden, die mit einem Anfangskapital von 40 Millionen ℳ im Laufe der nächsten Jahre zur Salpetergewinnung ausgebaut und nutzbar gemacht werden sollen. Auch in Deutschland beabsichtigt die Badische Anilin- und Sodafabrik diese Fabrikation einzurichten und plant den Ausbau einer großen Wasserkraft an der Alz in Südbayern — ein Vorhaben, dem aus den schon erörterten wirtschaftlichen und nationalen Gründen die Verwirklichung lebhaft zu wünschen ist.

[1]) s. Z. 1906 S. 1169 u. f.

Beinahe zu derselben Zeit, in welcher Lord Rayleigh den Anstoß zu dieser Entwicklung gegeben hat, ist von dem Berliner Chemiker Prof. A. Frank, dem die Landwirtschaft bereits seit bald 50 Jahren die Einführung der Kalisalze verdankt[1]), und von seinem jüngeren Mitarbeiter Caro ein andrer Weg zur Bindung von Stickstoff gefunden worden. Sie hatten beobachtet, daß bei höheren Temperaturen die Karbide der Erdalkalien Stickstoff absorbieren. Nach längeren Versuchen in Verbindung mit der Firma Siemens & Halske gelang die Durchführung eines Verfahrens, das jetzt schon für eine größere Anzahl von Fabrikanlagen als Grundlage dient. In eisernen Retorten wird erhitztem Calciumkarbid reiner Stickstoff zugeführt und von ersterem begierig aufgenommen. Das Erzeugnis (Calcium-Cyanamid) ist als Ausgangsmaterial für viele chemische Prozesse verwendbar (u. a. auch zur Darstellung von Salpetersäure(und wird unter dem Namen Kalkstickstoff als Dünger in den Handel gebracht, nachdem es in jahrelangen Versuchen die agrikulturtechnische Probe bestanden hat. Auch in diesem Falle sind natürlich große Energiemengen unerläßlich. Die (bisher nur durch Zusammenschmelzen von Kalk und Kohle im elektrischen Ofen gelungene) Bildung des Karbides erfordert etwa $^2/_3$ einer Jahrespferdestärke pro Tonne. An das Vorhandensein großer billiger Energiequellen ist also auch diese Industrie gebunden.

Salpetersäure und Kalkstickstoff erscheinen berufen, die Ausnutzung der Wasserkräfte einer neuen Stufe der Entwicklung zuzuführen. Ehe die Elektrotechnik ihren Siegeslauf begonnen hatte, war die industrielle Ausnutzung der Wasserkräfte wesentlich beschränkt geblieben auf die örtliche, an gar viele Vorbedingungen gebundene Ansiedlung bestimmter Gewerbe, wie der Mühlen, der Papier-, der Textilindustrie. Die Uebertragbarkeit der Energie durch den elektrischen Strom auf weite Entfernungen und die mannigfaltigen Anwendungen des Stromes, insbesondere für die Beleuchtung und für elektrochemische Prozesse, erweiterten auf einer zweiten Entwicklungsstufe das Gebiet der ausbauwürdigen Wasserkräfte erheblich. Immerhin fehlte für den Ausbau zahlreicher, ja der größten, von jedem Industriemittelpunkt weit entfernten Wasserkräfte eine sichere und stetige Verwertbarkeit, welche von beschränktem und wechselndem Absatze des Arbeitserzeugnisses unabhängig ist. Für alle großen Wasserkräfte nun aber, aus denen die Jahrespferdestärke zu einem bestimmten Preise gewonnen werden kann, ist jetzt in der Herstellung von Salpetersäure und Kalkstickstoff dauernde, von keiner Marktlage abhängige Arbeit geschaffen, und alle derartigen Wasserkräfte in den Kulturländern sind nun ausbauwürdig geworden. So sehen wir auf deutsche Anregung und unter deutscher Mitwirkung gegenwärtig zahlreiche Anlagen für Kalkstickstoff entstehen: in den Apenninen, in den schweizerischen und savoyischen Alpen und in Dalmatien. Zu Odda in Norwegen sind 40 000 PS dafür im Ausbau begriffen, und auch unser deutsches Alpenvorland: Südbayern, soll eine solche Anlage erhalten und ist gegenwärtig lebhaft bewegt durch die Erörterungen über einen systematischen Ausbau seiner Wasserkräfte.

Aus der Atmosphäre strömen da alle die Gaben zusammen, aus denen der Mensch neue Quellen seines Unterhaltes und seiner Wohlfahrt findet. Von der Sonne aus den Meeresfluten gehoben, trägt die Atmosphäre den Wassersegen um die Erde und gießt ihn über die Lande aus, nicht minder eine Grundlage des Daseins wie das Atmen des Sauerstoffes. Die gesammelten, talwärts dem Meere wieder zufließenden Wasser liefern uns die Energie, mit deren Hülfe wir den widerspänstigen, aus der Atmosphäre herausgeholten Stickstoff zwingen, die Verbindungen einzugehen, in denen der Acker ihn zur Steigerung seines Ertrages aufzunehmen vermag. Technik und Industrie, bemüht, den Umkreis ihrer eigenen lohnenden Arbeitsgebiete zu erweitern, stellen sich damit in den Dienst der Landwirtschaft und der ganzen von der Frucht des Ackers lebenden Bevölkerung.

Geht in Erfüllung, was, aus dem Laboratorium des Naturforschers hervorgegangen, durch die technische Chemie und die Ingenieurkunst in verwertbare Gestalt gebracht, nunmehr aus den neuen Werkstätten des Gewerbfleißes erwartet werden darf, so haben wir es mit einer bedeutsamen Mehrung der

[1]) s. Z. 1902 S. 166.

Güter zu tun, die unser naturwissenschaftlich-technisches Zeitalter hervorgebracht hat. So klein auch der Anteil sein mag, den sie in der Fülle der Gaben darstellen, welche der Mensch aus der Atmosphäre empfängt, wir dürfen sie als neue Schätze der Atmosphäre begrüßen, die wir mit allen andern Gaben dankbar aus der Hand des Schöpfers nehmen.«

Die Berliner Tagung reiht sich würdig an die bisherigen Veranstaltungen des Museums an; sie hat nicht nur dazu gedient, die Sache des Museums zu fördern, sondern in der gemeinsamen Arbeit von Süd und Nord hat sie auch den Reichsgedanken gestützt, wie dies in verschiedenen Kundgebungen bei der Versammlung zum Ausdruck gekommen ist.

Rundschau.

Die **zweite Abteilung** der **Internationalen Automobil-Ausstellung in Berlin**: Motorlastwagen und andre Nutzwagen, zeigt ein gegenüber der ersten Abteilung[1]) völlig verändertes Bild. Die blanken, mit Spiegelplatten unterlegten Untergestelle, die Rennwagen usw. sind verschwunden und haben den großen, schweren Motoromnibussen, den Feuerwehrfahrzeugen, den Lieferwagen und den Motordroschken Platz gemacht, die trotz ihrer größeren Abmessungen und trotz der immerhin ansehnlichen Zahl von etwa 55 Ausstellern die beiden Erdgeschosse der Ausstellungshallen am Zoologischen Garten nicht so zu füllen vermögen wie ihre weit zierlicheren Vorgänger. Eine entsprechende Veränderung hat auch das Besucherpublikum erfahren, das sich weniger durch Eleganz der Kleidung und Sportinteresse als durch Sachlichkeit bei der Prüfung der Ausstellungsgegenstände kennzeichnet. Für eine erste Ausstellung von gewerblichen Motorfahrzeugen in Berlin ist der Eindruck, den die Gesamtheit der ausgestellten Fahrzeuge erweckt, recht befriedigend, obgleich die Beteiligung des Auslandes, mit Ausnahme der Schweiz, zu wünschen übrig gelassen hat.

Die schweizerischen Wagen machen überhaupt in der letzten Zeit auf den Ausstellungen viel von sich reden. Sie zeigen zwar nicht die besonders gefälligen Formen wie etwa die Wagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft; es scheint aber, daß ihr kräftiger Bau, der mit Rücksicht auf die schwierigen Steigungsverhältnisse gerade in der Schweiz begründet ist, sich gut bewährt hat. Als annähernd normal kann man den Lastwagen der Motorwagenfabrik Arbenz, Albisrieden-Zürich, ansehen, während bei den Lastwagen der Automobilfabrik Orion A.-G. in Zürich die Verwendung eines liegenden Motors und eines in der Mitte unter dem Kasten angeordneten Kühlers auffällt. Am bekanntesten sind ferner die Fahrzeuge von Adolph Saurer in Arbon am Bodensee, deren Motoren bei verschobener Steuerwelle als Bremse dienen und mit Druckluft aus einem durch einen kleinen Kompressor gefüllten Behälter mit Hülfe eines besondern Verteil-Drehschiebers vom Wagenführerstand aus angelassen werden können. Ein solcher Wagen hat sich auch an der kürzlich abgehaltenen Prüffahrt des Kaiserlichen Automobil-Klubs mit gutem Erfolg beteiligt.

Unter den einheimischen Erzeugnissen bildet das neue Untergestell eines 5 t-Lastwagens der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde, ein wahres Meisterwerk des Konstrukteurs, den Hauptanziehungspunkt der Ausstellung. Die außerordentlich gefällige Form des aus 6 mm dickem Blech gepreßten Rahmens, dessen Längsträger nach unten fortgesetzt sind und eine Mulde zur besseren Aufnahme der mittleren Querstütze bilden, die Vollkommenheit, mit der die Dreipunktaufhängung bei dem Motorgehäuse, dem Getriebekasten und dem Hinterachsantrieb durchgeführt ist, und durch die diese Teile in sich abgeschlossen und von den unvermeidlichen elastischen Verbiegungen des Hauptrahmens sowie der Durchbiegung der Federn unabhängig gemacht werden, verraten eine Erfahrung, wie sie auf diesem Gebiete eben nur die Daimler-Motoren-Gesellschaft aufzuweisen hat. Eine ausführliche Besprechung der vielen neuen Einzelheiten dieses Untergestelles, das auch für die Motoromnibusse einen Fortschritt bedeutet, bleibt vorbehalten.

Die übrigen ausgestellten Lastwagen-Untergestelle mit Verbrennmaschinen, z. B. der Neuen Automobil-Gesellschaft, der Argus-Motoren-Gesellschaft, der Fahrzeugfabrik Eisenach, der Süddeutschen Automobilfabrik Gaggenau usw., sind gegenüber den früheren Jahren ziemlich unverändert geblieben. Auch H. Büssing in Braunschweig hat seine wesentlichen Kennzeichen: Motor unter dem Führersitz, Hülfsabfederung durch kleine Schraubenfedern an den Enden der Haupt-Blattfedern und Einziehungen des Kupplungskegels an den Nietstellen des Lederbelages, beibehalten.

Wesentliche Fortschritte auf dem Gebiete der Wagenbereifung sind in diesem Jahre nicht zu verzeichnen. Adolf Saurer hat ein neues Rad ausgestellt, dessen eiserner Laufreifen parallele rechteckige Ausschnitte hat, die sich schwalbenschwanzförmig nach innen erweitern, und in die entsprechende Gummistücke eingepreßt sind. Sie ragen aus den Oeffnungen etwas heraus, werden aber durch den Achsdruck hineingedrückt, so daß die Abnutzung nicht zu stark ist. Ob der Lauf dieser Reifen genügend geräuschlos ist, und ob der Hauptzweck: das seitliche Gleiten zu verhindern, erreicht werden kann, das muß allerdings erst die praktische Erfahrung ergeben. Im übrigen scheint man bis auf weiteres bei den hinteren Doppelreifen für Omnibusse, bei einfachen Vollreifen aus Gummi für schnelle Lieferwagen, bei Luftreifen für Droschken und bei breiten, glatten Eisenreifen für schwere Lastwagen verbleiben zu wollen.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 2039 und 2082.

Von elektrisch betriebenen Fahrzeugen sind der Vollständigkeit halber ein 5 t-Lastwagen mit vorn unter dem Führersitz befindlicher Batterie von den Kölner Elektromobil-Werken Heinrich Scheele, die kleinen 2 t-Omnibusse der Siemens-Schuckert-Werke mit Antrieb durch einen in der Mitte des Untergestelles angeordneten, um eine wagerechte Achse schwingenden Elektromotor und anschließende Welle mit Ausgleichgetriebe, zwei Feuerwehrfahrzeuge, davon eines mit Lohner Porsche-Hinterradantrieb der Société Mercédes Electrique für Hamburg und eines mit Vorderradantrieb von Gottfried Hagen für Düsseldorf, eine Straßenwaschmaschine mit Vorderradantrieb von Gottfried Hagen für Berlin, eine größere Anzahl von Lieferwagen, darunter auch diejenigen der Bergmann-Elektrizitätswerke, Krankenförderwagen und Droschken, hier zum erstenmal auch solche der Neuen Automobil-Gesellschaft, zu erwähnen.

Der Dampfbetrieb ist nur in einer Ausführung: dem von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff gebauten Stoltz-Dampfwagen, der gegenwärtig auch bei der Allgemeinen Berliner Omnibus-A.-G. Probedienste verrichtet und mit Koksfeuerung arbeitet, vertreten.

Berlin, 21. Dezember 1907. A. Heller.

Etwas reichhaltiger als in früheren Jahren ist die Abteilung für Motorboote auf der Automobil-Ausstellung beschickt, trotzdem mehrere bekannte Motorbootbauer diesmal nicht vertreten sind. Die in den vergangenen Jahren von vielen Seiten gegebene Anregung, das Motorboot auch in bezug auf Seetüchtigkeit auszubilden, ist anscheinend auf recht fruchtbaren Boden gefallen, wie mehrere Fahrzeuge erkennen lassen, die offenkundig unter diesem Gesichtspunkt entstanden sind. Von den größeren Firmen der Motorwagenindustrie haben die Neue Automobil-Gesellschaf und die Daimler Motoren-Gesellschaft je ein seetüchtiges Motorboot ausgestellt, deren Bootskörper von der Engelbrechtschen Werft in Zeuthen geliefert sind. Beide Fahrzeuge bieten in gedeckten Kajüten reichlich Raum, so daß sie außer als Verkehrsboote in Seehäfen, Lootsenboote usw. auch für kleinere Reisen verwendet werden können. Ein von der Schiffswerft Fr. Lürssen in Aumund-Vegesack ausgestelltes Motorboot erfüllt in noch weitergehendem Maß alle Ansprüche an Seetüchtigkeit und Räumlichkeit. Die Motoren für die genannten Fahrzeuge sind durchweg im Vorschiff untergebracht und hier durch Ueberbauten gegen Spritzwasser geschützt. Die Bedienung der Motoren übernimmt zugleich der Bootführer. Hinter dem Maschinenraum liegt die sehr wohnlich eingerichtete Kajüte mit verschiedenen Nebenabteilungen, die einen Waschraum und eine kleine Küche enthalten. Das Hinterdeck ist in den meisten Fällen zum Aufenthalt der Mitfahrenden im Freien bestimmt.

Fahrzeuge für Binnengewässer sind von einigen zum Teil bisher weniger bekannten Firmen in verschiedenen Ausführungen ausgestellt; ein zum Schleppen bestimmtes Motorboot mit eisernem Rumpf von etwas größeren Abmessungen zeigt die Spreewerft Stralau.

Die meisten größeren Fabriken, die sich ursprünglich nur mit dem Bau von Motoren für Landfahrzeuge beschäftigten, bringen heute bereits besonders gebaute Bootmotoren einschließlich der Umkehrkupplungen usw. auf den Markt. Es ist leicht verständlich, daß auch bei diesen Konstruktionen die Wagenmotoren den betreffenden Firmen als Muster gedient haben. Daraus entstehen meistens ziemlich schwere Ausführungen, auf deren Gewicht beim Entwurf des Bootkörpers besondere Rücksicht genommen werden muß.

Ein neuer Motor, der ausschließlich für Bootzwecke gebaut ist, und der geringen Raumbedarf mit geringem Gewicht verbindet, ist von der Maschinen- und Motorenfabrik Wolf & Struck in Vaals bei Aachen ausgestellt. Das Eigenartige der Konstruktion besteht darin, daß von den vier Zylindern je zwei übereinander angeordnet sind. Die beiden übereinander liegenden Kolben haben eine gemeinsame Kolben- und Pleuelstange. Das Explosionsgemisch, das jedem Zylinder durch besondere Einlaßkanäle zugeführt wird, drückt den unteren Kolben nach unten, beim nächsten Hub den oberen nach oben. Das Schwungrad ist in die Mitte der Kurbelwelle zwischen die beiden Zylinderpaare gelegt. Das zur Schmierung der in einem geschlossenen Gehäuse befindlichen Kurbelwellenlager benutzte Oel dient zugleich zur Schmierung der Zylinder; zu diesem Zweck ist die gemeinsame Kolbenstange je zweier Kolben hohl, so daß das Oel durch diesen Kanal auch in den oberen Teil der Zylinder gelangt.

Fig. 1 zeigt ein Achslager von 600 mm Bohrung für eine Walzenzugmaschine von Ehrhardt & Sehmer, das mit »Dauerölern« von Staeding & Meysel Nachfolger, Niedersedlitz bei Dresden, versehen ist. Zu beiden Seiten der Laufstelle befinden sich zwei-

Fig. 1.

Achslager mit Dauerölern.

Fig. 2 und 3.

Schöpfscheibe und Abstreicher.

teilige Oelschöpfscheiben, deren Rand schwach kegelig gedreht ist. Auf jeder Scheibe liegt ein kleines Abstreifblech, Fig. 2 und 3. Zur Aufnahme des Oeles dienen ringförmige Behälter, die am Lagerkörper befestigt und durch 2 Ausgleichrohre miteinander verbunden sind [1]).

[1]) Wir erhalten dazu noch folgende Zuschrift:

Geehrte Redaktion!

In meinem Bericht über Maschinenteile, Z. 1907 S. 1765, habe ich angegeben, daß Lager mit festen Schmierringen bisher nur vom Eisenwerk Wülfel gebaut worden seien. Ich möchte berichtigend hinzufügen, daß auch die Maschinen- und Armaturenfabrik von Staeding & Meysel in Niedersedlitz bei Dresden seit längerer Zeit Schmiervorrichtungen mit festen Ringen, sogenannte »Daueröler«, ausführt.

Hochachtungsvoll

Köln a. Rh., 6. Dezember 1907. C. Volk.

Ein Beispiel für das von Erfolg gekrönte Bestreben der österreichischen Eisenindustrie, die ungünstigen Bedingungen ihres Landes [1]) und den Mangel an Arbeitkräften neben dem Zusammenschluß kleiner Betriebe zu einheitlich geleiteten großen auch durch Verbesserung und Ausbau der inneren technischen Einrichtungen auszugleichen, bietet die Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft mit ihrer neuen Hochofenanlage in Witkowitz. Diese besteht aus zwei Oefen, s. Fig. 4, mit einer täglichen Leistung von je 400 t

Fig. 4.

Hochofen für 400 t tägliche Leistung der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft.

Gießereiroheisen; es sind das somit die größten europäischen Oefen dieser Art. Die Oefen sind 25 m und mit dem über die Hüttensohle vorstehenden Ofensockel 30 m hoch. Bodenstein und Gestell sind durch einen gußeisernen und zwei schmiedeiserne Panzer, die Rast und der Schacht durch schmiedeiserne Bänder zusammengehalten. Die schmiedeisernen Säulen unter der Gichtbühne ruhen auf 7 Hauptsäulen und sind durch mehrere Bühnen, die gleichzeitig zu Ausbesserarbeiten am Schacht dienen, miteinander verbunden. Der unter 70° gegen die

[1]) s. Z. 1907 S. 1918.

Hüttensohle geneigte Schrägaufzug wird durch eine elektrische Fördermaschine mit Ilgnerschem Umformer betrieben. Durch einfaches Vor- und Rückwärtsbewegen eines Steuerhebels wird die Auf- und Abwärtsfahrt des Förderkübels gesteuert, während sich alle übrigen Bewegungen selbsttätig vollziehen, wie z. B. das Abbremsen am Ende der Fahrt durch eine von der Hauptwelle der Maschine aus betätigte Bremsvorrichtung. Außerdem befindet sich oben und unten ein selbsttätiger Endschalter, der auf jeden Fall verhindern soll, daß ein Fördergefäß überfährt oder aufstößt. Der Gichtverschluß ist doppelt und mit einem umlaufenden Verteiler nach Art des Brownschen[1]) versehen. Die Gichtglocke wird durchweg nach je vier Auffahrten des Kübels durch eine elektrische Winde gesenkt und gehoben, die von dem Stande des Maschinisten aus gesteuert wird. Auf der Gichtbühne ist überhaupt kein Arbeiter vorhanden. (Stahl und Eisen 13. November 1907)

Eine Stahlkammer von ungewöhnlicher Gröfse[2]), die sich durch 2 Geschosse erstreckt und gegen Feuer, Einbruch und Erdbeben Schutz gewähren soll, ist von der Bethlehem Steel Co. für die neuen Geschäftsräume der Carnegie Safe Deposit Co. in New York gebaut worden. Diese Stahlkammer, s. Fig. 5 und 6, ist aus Panzerplatten von 100 mm Dicke mit 3,25 vH Nickelgehalt zusammengesetzt und hat ein Kellergeschoß, Fig. 7, von 32,5 m Länge, 9,3 m Breite und 2,9 m Höhe, das mit dem Erdgeschoß von 26 m Länge, 6 m Breite und 2,75 m Höhe durch einen Personenaufzug und eine Treppe in Verbindung steht. Die Stahlplatten der Seitenwände sind schwalbenschwanzförmig in die Böden eingesetzt, Fig. 8, und untereinander überlappt sowie auf der Innenseite verschraubt; außerdem ist die ganze Kammer mit einer 400 mm dicken Schicht aus Eisenbeton umkleidet. Die Säulen des Gebäudes durchdringen die Kammer in Schächten aus Stahlplatten, die durch die ganze Höhe der Kammer hindurchreichen. Sämtliche Stahlplatten sind mit vorbearbeiteten Kanten und Nuten in einem Ofen von 15,2 m Länge, 5 m Breite und 5 m Höhe nach Art der Panzerplatten gehärtet und dann unter leichter Erwärmung auf einer hydraulischen Presse von 7000 t Druck ausgerichtet worden. Zum Schluß wurden die Kanten auf das genaue Fertigmaß abgeschliffen. Die obere Kammer hat Türen von 2,54 m Dmr., die ebenso wie die Nottür von 1,25 m Dmr. der unteren Abteilung nach dem Härten mit Oel und Schmirgel wasser- und gasdicht eingeschliffen worden sind.

Fig. 5 und 6. Stahlkammer für die Carnegie Safe Deposit Co.

Fig. 7.

Fig. 8.

[1]) Z. 1898 S. 772.
[2]) Iron Age 31. Okt. 1907.

Die **Kaiserlichen Stahlwerke in Japan** haben bei der Benrather Maschinenfabrik ein neues Blockwalzwerk nebst allen Hülfseinrichtungen und einschließlich der Gebäude in Auftrag gegeben, das in der Gesamtanlage und in den Einzelheiten völlig nach neuzeitlichen Gesichtspunkten durchgeführt werden wird. Insbesondere ist für die Hülfseinrichtungen elektrischer Antrieb in weitestem Maße vorgesehen. Die Gesamtanlage ist in Fig. 9 und 10 dargestellt; Fig. 11 zeigt einen Schnitt durch die Tiefgrubenhalle, Fig. 12 einen solchen durch die Verladehalle. Die Blöcke oder Brammen von durchweg 5 t mit einheitlichen Abmessungen gelangen in Gußformen vom Stahlwerk auf Wagen in die Tiefgrubenhalle, wo durch einen Stripper- und Zangenkran, s. Fig. 11, die Gußformen abgezogen und durch denselben Kran die Blöcke in die Tiefgruben eingesetzt werden. In der Halle laufen zwei solche Stripper- und Zangenkrane von je 10 t Tragfähigkeit. Dieselben Krane holen auch die durchweichten Blöcke aus den Gruben heraus und legen sie auf einen Blockkippwagen *a*, der sie in die benachbarte Walzwerkhalle fährt und am Rollgang mit Hülfe eines durch Preßwasser bewegten fest stehenden Kippzylinders auf den Zufuhrrollgang kippt. Der Blockkippwagen, der einen eigenen Fahrmotor hat, fährt am Ende seiner Bahn gegen einen Prellbock, so daß er stets genau vor dem Kippzylinder anhält. Ueber einen 16 m langen Zufuhrrollgang gelangt der Block zum Blockrollgang und auf ihm zum Blockgerüst. Die Blockstraße ist eine Umkehr-Duostraße mit einem Arbeitsgerüst von 850 mm Walzendurchmesser und 2450 mm Ballenlänge sowie einem geschlossenen Kammwalzengerüst mit Kammwalzen von 1000 mm Teilkreisdurchmesser mit geraden versetzten und bearbeiteten Zähnen. Bei dem Arbeitsgerüst liegt die Ausbalanzierung der Oberwalze oben; die Oberwalze hat 750 mm Hub und wird durch einen Elektromotor mit Schneckenradübersetzung angestellt. Die Straße wird angetrieben durch eine Zwillings-Umkehrmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub, die rd. 130 Uml./min machen und mit Dampf von 8 at arbeiten soll; sie treibt die Straße mit einem Vorgelege von 1 : 1,8 an; zwischen Maschine und Straße ist eine Stahlgußkupplung, Patent Ortmann, eingeschaltet. Die Dampfmaschine wird von der Gutehoffnungshütte ausgeführt. Die Sohlplatten, auf denen das Kammwalzen- und das Arbeitsgerüst stehen, sind durch Querverbindungen versteift; die Treibspindeln zwischen Kammwalzen- und Arbeitgerüst sind federnd aufgehängt. In den Blockrollgängen, die vor und hinter dem Arbeitgerüst je 13 m lang sind, liegt vor dem Gerüst eine mit Preßwasser betriebene Kant- und Verschiebeeinrichtung *b*, Bauart Grey, die mit einem Brammenaufrichter verbunden ist. Dieser ist notwendig, da auf dem Walzwerk nach amerikanischem Vorbild nicht nur geblockt, sondern unter Verwendung eines kaliberfreien Druckstückes in den Walzen und von Stauchkalibern die Blöcke zu Brammenform flach gedrückt werden sollen. Der Aufrichter ist dann für die Bedienung der Stauch-

kaliber notwendig. Diese Arbeitsweise hat vor den völlig mit Kalibern arbeitenden Blockwalzwerken, wie sie bei uns üblich sind, den Vorzug, daß die Blockstraße bei einheitlichen Blockabmessungen doch für die verschiedensten Fertigstraßen vorarbeiten kann; sie vereinfacht also namentlich die Arbeiten im Stahlwerk. Die Rollen der Blockrollgänge haben 400 mm Dmr. und 2800 mm Länge und werden aus nahtlos gepreßten Stahlrohren mit eingeschweißten Zapfen hergestellt; nur die in den Walzenständern liegenden ersten Rollen bestehen aus Stahlguß. Die Rollganglager erhalten Oelschmierung mittels fester Oelringe mit Abstreifern nach der Benrather Bauart, und die Lagerschalen werden mit Weißmetall ausgegossen. Die Walzwerkhalle wird über der Straße und der Antriebmaschine von einer Halle mit 19 m Spannweite durchsetzt, in der ein Montagelaufkran für 30 t mit einer Hülfswinde für 7,5 t läuft. Die ausgewalzten Blöcke werden durch einen Rollgang einer großen dampfhydraulischen Brammenschere c mit zwei beweglichen Messern zugeführt, die Brammen von 760 × 250 mm Querschnitt oder quadratische Blöcke von entsprechendem Querschnitt schneidet; die Brammenschere wird von der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik vorm. L. W. Breuer, Schumacher & Co. geliefert. Die Enden fallen unmittelbar hinter der Schere in vertieft aufgestellte Verladekübel d_1; die geschnittenen Stücke werden etwas weiter durch einen Abstreifer in ebensolche Kübel d_2 seitlich abgeschoben. Auf geringeren Querschnitt herabgewalzte Blöcke werden weiter zu einer kleineren, ebenfalls dampfhydraulisch betriebenen Schere e geführt, die bis zu 200 mm im Geviert schneidet; diese Schere wird von der Maschinenfabrik Sack geliefert. Auch hier sind seitlich in einer Grube Verladekübel für die Enden f_1 aufgestellt, während

Fig. 9 bis 13. Blockwalzwerk der Kaiserlichen Stahlwerke in Japan.

Fig. 9 und 10.

Fig. 11. Schnitt a-b.

Fig. 12. Schnitt c-d.

Fig. 13. Schnitt e-f.

die abgeschnittenen Knüppel durch die Fördervorrichtung f_3, Fig. 13, auf Eisenbahnwagen verladen werden. Die erwähnten Verladekübel werden durch einen Pratzenkran von 5 t Tragfähigkeit gefaßt und zu den in der Walzrichtung gelegenen Lagerplätzen geschafft; s. Fig. 12.

Sämtliche Hülfseinrichtungen an der Straße werden von einer hinter dem Arbeitsgerüst über dem Blockrollgang aufgebauten Bühne aus gesteuert. Für die Rollgangantriebe sind durchweg 25 pferdige Motoren, zum Anstellen der Oberwalze zwei 18 pferdige Motoren gewählt; der Blockkippwagen erhält einen 12 pferdigen Fahrmotor.

Nachdem vor kurzem der Vertrag zwischen der Anatolischen Eisenbahngesellschaft und dem Ministerium der Zivilliste des Sultans über die **Bewässerung der Konia-Ebene** abgeschlossen worden ist, werden die Einzelheiten des Planes bekannt. Die technische Leitung der Arbeiten, die von Philipp Holzmann & Co. ausgeführt werden sollen, ist in die Hände des Ingenieurs Waldorp, des Erbauers des Hafens von Haidar Pascha[1], gelegt. Zunächst soll mit der Entwässerung des Sumpflandes um den rd. 100 km westlich von Konia gelegenen Beyschehir-See begonnen werden; die hierbei gewonnenen Wassermengen sollen zur Bewässerung der Steppe um Konia benutzt werden. Außerdem werden drei Staubecken geschaffen, deren Wasser durch ein Netz von Kanälen über das Land verteilt wird. Man hofft hierdurch rd. 60 000 ha besten Getreideboden regelmäßig bewässern zu können, wodurch ein jährlicher Ertrag von etwa 20 000 Wagenladungen Weizen gewährleistet würde. Nach den Schätzungen würden allein dadurch die Kosten der Anlage bestritten werden können und zugleich ein schnellerer Ausbau der Bagdad-Bahn ermöglicht werden. Auch den heute in den armenischen und syrischen Vilajets an der Tagesordnung stehenden Hungersnöten würde dadurch ein wirksamer Riegel vorgeschoben werden.

Die Anatolische Eisenbahngesellschaft hat sich verpflichtet, das Werk in fünf Jahren auszuführen und die Baukosten in der Höhe von 20 Mill. frs der Zivilliste des Sultans gegen 5 vH Zinsen mit einer Tilgungsfrist von 35 Jahren vorzuschießen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Dezember 1907)

Die in Z. 1907 S. 1959 erwähnte **Heintz-Heizung** für Eisenbahnzüge ist auch in **Preußen** bereits probeweise eingeführt. Schon im Jahr 1906 war die Heizung in einen Personenwagen 1. und 2. Klasse der Eisenbahndirektion Berlin eingebaut worden, und nachdem sich dieser Wagen im Winter 1906/07 bewährt hat, läßt die genannte Behörde zurzeit fünf weitere Wagen damit versehen.

Die von Bozen bis Klobenstein führende **Rittenbahn**, die jetzt fertiggestellt worden ist, wird elektrisch mit 750 V Spannung betrieben und enthält bei 11,8 km Gesamtlänge eine 4,1 km lange Zahnradstrecke, die mit 25,5 vH Steigung etwa 950 m Höhenunterschied zu überwinden hat. Die Bahn wird auf den Flachstrecken mit Motorwagen betrieben, denen auf der Zahnradstrecke eine elektrische Lokomotive vorgespannt wird. An Kunstbauten sind außer mehreren hohen Dämmen ein 60 m langer Tunnel und eine 150 m lange Talbrücke errichtet worden. Die Bahnanlage hat einschließlich eines zum Unternehmen gehörigen Gasthauses in Oberbozen 2,55 Mill. ℳ gekostet. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 11. Dezember 1907)

[1] Vergl. Z. 1904 S. 57.

Am 7. Dezember 1907 lief auf der Werft von Cammell Laird & Co. in Birkenhead der **Torpedokreuzer »Swift«** für die englische Marine vom Stapel, der die außerordentlich hohe Geschwindigkeit von 36 Knoten erhalten soll. Das Schiff ist 105 m zwischen den Loten lang, 10,36 m breit und verdrängt bei mittlerem Tiefgang rd. 1800 t. Die Bewaffnung besteht aus vier 10 cm-Geschützen und zwei Deck-Torpedorohren. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen, die auf 4 Wellen arbeiten. (Engineering 13. Dezember 1907)

Die deutsche Seehandelsflotte bestand am 1. Januar 1907 aus 4430 Schiffen mit 4002896 Brutto-Reg.-Tons und 2629093 Netto-Reg.-Tons. Hierunter befanden sich 2597 Segelschiffe mit 532146 Netto-Reg.-Tons und 1833 Dampfer mit 2096947 Netto-Reg.-Tons. Unter den Dampfern waren 8 Schiffe, unter den Seglern 79, die 50 Jahr und darüber alt waren. (Vierteljahrhefte der Statistik des Deutschen Reiches 1907 4. Heft)

Nach einer Mitteilung der United States Geological Survey betrug die **Erzeugung von Erdöl in den Vereinigten Staaten von Nordamerika** im Jahre 1906 189 740 900 cbm; hierbei steht der Staat Kalifornien an erster Stelle.

Am 13. Dezember 1907 ist in Brunn am Gebirge (Niederösterreich) im Alter von 89 Jahren **Franz Fischer Edler von Röslerstamm**, früher Inspektor der Südbahngesellschaft, gestorben, der Erfinder der durchgehenden Zugvorrichtung bei Eisenbahnzügen. Diese Einrichtung, die bereits aus den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts stammt, wird bekanntlich heute fast ausnahmslos verwendet.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbs verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines, Charlottenburg, Berliner Straße 171, zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen: 1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren, 2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule, 3) eine genügende praktische Ausbildung, 4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 187382. Flammrohrkessel. J. Baeder, Pfeddersheim (Rheinl.). In den Flammrohren liegen, von Querrohren c ausgehend, (z. B. fünf) Siederohre b, die so gewunden und aneinander gefügt sind, daß sie eine schraubenförmige Führung für die Feuergase bilden.

Kl. 13. Nr. 188704. Wasserröhrenkessel. E. A. Colson, Paris. An einen gemeinsamen Oberkessel sind stehende Gruppen von Wasserröhren b, b angeschlossen, die zwischen oberen und unteren Kammern c und d eingebaut sind. Die oberen Kammern sind durch Querwände n derart geteilt, daß durch die innen liegenden stärker erhitzten Röhren Wasser und Dampf in den Oberkessel aufsteigen, während durch die außen liegenden Röhren Wasser vom Oberkessel nachströmt.

Kl. 7. Nr. 187377. Halter für die Kuppelmuffen von Walzen. C. Hobzweiler, Rothe Erde-Aachen. Der aus einem Stück bestehende Halter e für die Kuppelmuffen c ist innen mit Ansätzen f versehen, in die sich beim Aufschieben die Längsrippen der Kuppelspindel b legen. Diese hat Aussparungen d, in welche die Ansätze f des Ringes e beim Verdrehen eintreten und ihn gegen Längsverschiebungen sichern. Schraubenbolzen g, die in der Sperrlage in Löcher h eintreten, verhindern ein Verdrehen des Ringes.

Kl. 13. Nr. 188438. Flammrohrkessel. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. Zur Erzielung eines lebhaften Wasserumlaufes ist etwa in der Mitte der Flammrohre eine schräg nach hinten aufwärts lau-

fende Längswand a, b derart eingebaut, daß der Wasserinhalt angenähert in gleiche Teile geteilt wird.

Kl. 21. Nr. 192197. Bogenlampe. H. S. J. Jaburg, Amsterdam. Zur Bildung des Flammbogens wird die Kohle a von der in Geradführungen laufenden Stange b des Solenoids c in dem Schlitz d des Sparers e nach rechts verschoben und von der Kohle f entfernt. Dabei schließt der Deckel g an b den Schlitz d ab, so daß keine Gase an das Triebwerk gelangen können. Die Kohle a hängt an den Rahmen g, der sich auf f stützt, so daß beide Kohlen gleichmäßig abbrennen müssen.

Kl. 13. Nr. 186690. Ueberhitzer für Schiffskessel. G. Sütterlin, Hamburg. Der Ueberhitzer ist in das obere rückkehrende Flammrohr f eingebaut. Die Ueberhitzerrohre r liegen gleichlaufend zum Flammrohr f und sind mit ihren in die Einführ- und Ableitungskammern k_1 und k_2 hineinragenden Zweigen a_1 und a_2 so abgebogen, daß sie gleich weit in das Flammrohr hineinragen und demnach gleichmäßig erhitzt werden.

Kl. 27. Nr. 189158. Zusatzsteuerung für Kompressoren. Herm. Engelhardt, Wurzen. Die Zusatzsteuerung, die die Luftleistung des Kompressors durch Wiederhinausschieben eines Teiles der angesaugten Luft während des Druckhubes zu regeln hat, ist als Hülfssaugorgan a ausgebildet, das während des Ansaugens die Leistung des Saugschiebers b unterstützt.

Kl. 18. Nr. 189340. Glühofen für zylindrische Glühgefäße. Mohl & Co., Dellbrück, Bez. Köln. In der geneigten Ofensohle sind in bestimmten Abständen voneinander Drehkreuze a vorgesehen, die durch einen gemeinsamen Antrieb langsam gedreht werden und den durch den Ofen rollenden, die zu glühenden Gegenstände enthaltenden Glühgefäßen b zeitweilig als Hindernisse dienen. Hierdurch kann die Glühdauer beliebig geregelt werden.

Kl. 49. Nr. 187618. Handhobelmaschine. Alfr. Lindemann, Hagen i. W. Der Zahnsektor oder das Zahnrad a, das mit der Zahnstange b des Stößels in Eingriff steht, schwingt gemeinsam mit dem Handhebel h um einen Drehzapfen e, der behufs Veränderung des Arbeitshubes durch Auswechseln des Sektors oder Rades a in einem senkrecht zur Stößelführung verlaufenden Schlitz f des Querschlittens k verstellbar ist. Der Verbindungsbolzen t für den Handhebel h und den Zahnsektor a ist in Schlitzen beider verstellbar, um den Hebel h bei jeder Lage der zu hobelnden Fläche um seine Mittelstellung schwingen lassen zu können.

Kl. 49. Nr. 188876. Riemenfallwerk. Saarbrücker Hebezeugfabrik Kaufmann & Weinberg, Gaffontaine bei Saarbrücken. Um eine vollkommen senkrechte Bewegung des Hammerbärs a zu erzielen, ist das Spannseil h symmetrisch zum Bär angeordnet. Das ist mit Hülfe von Leitrollen g und i erreicht, die an einem am Bärriemen b angebrachten Querstück f und an dem Tritt- oder Handhebel m gelagert sind.

Kl. 49. Nr. 189122. Dampf- oder Preßlufthammer-Steuerung. Gust. Brinkmann & Co., Witten a. d. Ruhr. Der Hammer hat zwei getrennte, an die Zylinderenden verlegte Steuerhähne o und p, die so miteinander verbunden sind, daß Ein- und Ausströmung des Ober- und Unterdampfes in weitesten Grenzen gegeneinander einstellbar sind.

Kl. 59. Nr. 189064. Kreiselrad für Pumpen, Turbinen usw. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. In der Nabe des Rades oder in seiner Welle oder in beiden sind durchgehende Nuten e vorgesehen, die den Druck des Förder- oder Treibmittels ausgleichen sollen. Die Nuten können schraubenförmig um die Welle entgegengesetzt zu deren Drehrichtung laufen. Auch kann die Eintrittstelle der Ausgleichnut radial niedrig, die Austrittstelle radial hochgezogen, oder aber die Erzeugenden der Nuten an der Eintrittstelle gegenüber dem Drehsinne des Rades nach vorn, an der Austrittstelle nach rückwärts geneigt sein, um das Durchfließen des Förder- oder Triebmittels zu erleichtern.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **48. Heft** erschienen; es enthält:

E. Becker: Strömungsvorgänge in ringförmigen Spalten und ihre Beziehungen zum Poiseuilleschen Gesetz.

Pinegin: Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 *M*, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 *M* in Leinenband und von 15 *M* in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1
zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. Januar 1908.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Fritz Stöckermann, Ingenieur, Stolberg II (Rheinl).

Augsburger Bezirksverein.

Otto Böhm, Dipl.-Ing. bei Escher, Wyß & Co., Turbinenbaubureau, Zürich.

Georg Rau, kgl. Eisenb.-Assessor bei d. Eisenb.-Direktion, Augsburg, Bismarckstr. 12.

Bayerischer Bezirksverein.

Aug. Köhl, Dipl.-Ing. am Gasversorgungsbureau, München, Stiehlerstr. 5.

Bergischer Bezirksverein.

Herm. Erbschloe, Ingenieur, i. Fa. Fried. Wilh. Erbschloe Söhne, Lüttringhausen.

Berliner Bezirksverein.

Otto Brosemann, Ingenieur bei Junkers & Co., Dessau.

Walther Domnick, Reg.-Baumeister Berlin W., Münchener Str. 42.

Ed. Graue, Ingenieur, Berlin N.W., Jonasstr. 8.

Alexander Haupt, Direktor d. A.-G. für Metallindustrie F. Butzke & Co., Charlottenburg, Cauerstr. 5a.

Carl Köttgen, Managing Director of the Siemens Bros. Dynamo Works Ltd., London S.W., York Mansion, York Street, Westminster.

Johs. Müller, Dipl.-Ing., Berlin N., Chausseestr. 110.

Erwin Neumann, Dipl.-Ing. u. Reg.-Bauführer, Berlin W., Courbièrestr. 15.

Wilh. Wernecke, Zivilingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 78.

Gabriel Zahikjanz, Ingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 33.

Braunschweiger Bezirksverein.

Georg Gentler, Hüttendirektor, Ilsenburg (Harz).

Carl Karcher, Ingenieur-Chemiker d. Braunschweig. Maschinenbauanstalt, Braunschweig.

Jos. Maercks, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur am mechan. Laboratorium d. Technischen Hochschule, Braunschweig. *Bch.*

Aug. Thüsing, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

Bremer Bezirksverein.

P. F. Degn, Dipl.-Ing., i. Fa. Degn & Krafft Zivilingenieure, Bremen, Wilhaldistr. 3.

Eug. Krafft, Zivilingenieur, i. Fa. Degn & Krafft, Bremen, Wilhaldistr. 3.

Chemnitzer Bezirksverein.

Erich Dammer, Betriebsingenieur bei Carl Klingelhöffer, Grevenbroich.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Jean Jenny, Spinnereidirektor, Schwanden, Ct. Glarus, Schweiz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alois Aigner, städt. Ingenieur d. Wasserwerke Nürnbergs, Hersbruck.

Fr. Kapeller, Dipl.-Ing. u. k. Direktor d. Technikums, Nürnberg.

Dr.-Ing. Aug. König, Ingenieur c/o. the Goss Printing Press Co., 16 str. and Ashland Ave., Chicago.

Rud. Mayer, Dipl.-Ing. bei d. Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Wilh. am Rhein, Dipl.-Ing., Betriebsassistent beim städt. Gaswerk, Nürnberg.

Friedr. Schäfer, Ingenieur, Bureauchef d. Nürnberger Feuerlöschgerätefabrik vorm. Just. Chr. Braun A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Hans Carl Günther, Ingenieur, Darmstadt, Louisenstr. 6. *F./O.*

Jos. Jacob, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Sachsenhausen, Siemensstr. 26.

Hamburger Bezirksverein.

Fr. Raabe, Oberingenieur bei F. H. Schule G. m. b. H., Hamburg, Hammer Weg 12. *Brem.*

Hannoverscher Bezirksverein

P. Kretzmann, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur d. Portland-Zementfabrik Germania, Misburg.

Alb. Wedekind, Dipl.-Ing., Hannover, Theodorstr. 1a.

Erich Wieting, Ingenieur, Hannover-Linden, Jacobstr. 1.

Karlsruher Bezirksverein.

Dr.-Ing. Hugo Anthes, Karlsruhe, Kriegstr. 74.

Wilh. Berg, Ingenieur d. Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe.

Max Biermann, Ingenieur, Karlsruhe, Roonstr. 22.

Ernst Böhm, Fabrikdir. d. Papier- u. Cellulosefabrik Gernsbach (Baden).

Carl Bühler jun., Maschinenfabrikant Pforzheim.

Wilh. Caspary, Ingenieur der Bad. Maschinenfabrik, Durlach.

Karl Wilh. Federlechner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen (Baden).

Emil Frahm Direktor d. Wasser- Gas- u. Elektr.-Werke, Baden-Baden.

Alfr. Gerber, Ingenieur, Karlsruhe, Dragonerstr. 9.

Herm. Kaeser, Ingenieur Pforzheim.

Rud. H. Katz, Ingenieur, Pforzheim.

S. J. Hugo Krumpl, Ingenieur d. Maschinenfabr. L. Nagel, Karlsruhe.

O. H. Landvatter, Ingenieur, Durlach.

Wilh. Langfurth, Dipl.-Ing., Karlsruhe, Gottesauerstr. 33.

H. Meyer, Ingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen (Baden).

Rud. Noé, Ingenieur, Karlsruhe, Akademiestr 65.

Jak. Schmidt, Oberingenieur d. Bad. Maschinenfabrik, Durlach.

Max Schorch, Rentner, Baden-Baden.

Anton Steinlein, Ingenieur, Abt.-Vorst. d. Bad. Maschinenfabrik, Karlsruhe.

Aug. Thienel, Ingenieur, Freiburg (Breisgau).

Hugo Transchel, Ingenieur, Karlsruhe, Zähringerstr. 26.

Ernst Vollmar, Ingenieur u. techn. Leiter d. Fabrik Stolzenberg, Oos (Baden).

Max Werner, Direktor d. städt. Elektr.-Werkes, Pforzheim.

Kölner Bezirksverein.

Georg Bartels, Direktor d. Land- u. Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes.

Jos. Nockher, Zivilingenieur, Köln-Lindenthal, Lindenburger Allee 15.

Magdeburger Bezirksverein.

K Heilmann, Dipl.-Ing., Magdeburg, Augustastr. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

Georg Ellinger, dipl. Elektro-Ingenieur bei G. Fleischhauer, Hannover, Osterstr. 78.

Ferd. Kah, Ingenieur d. Bad. Ges. zur Ueberwach. von Dampfk., Mannheim.

Curt Schütze, Ingenieur d. Bad. Ges. zur Ueberwach. von Dampfk., Mannheim

Franz Zolper, Direktor d Schwarzwälder Steingutfabrik A.-G., Hornberg (Baden)

Niederrheinischer Bezirksverein.

René Adler, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Aderstr. 74.

Max Stroman, Ingenieur bei Gebr. Pönsgen A.-G., Düsseldorf-Grafenberg, Simrockstr. 68. *Bayr.*

Ostpreußischer Bezirksverein.

Al. Hentschke, Betriebsingenieur d. Union-Gießerei, Königsberg (Pr.).

Posener Bezirksverein.

Ernst Abraham, Ingenieur d. städt. Licht- u. Wasserwerke, Posen, Posadowskystr. 2. *B.*

Rheingau-Bezirksverein.

Max Hagen, Dipl.-Ing., Wiesbaden, Bismarckring 37.

Ernst Ruch, Dipl.-Ing. bei d. Ges. für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden. *Ka.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Dr. Camille Petri, Direktor d. Ammoniak-Sodafabrik, Staßfurt. *E./L.*

Curt Rohen, Dipl.-Ing., Dozent am Städt. Friedrichs-Polytechnikum, Cöthen (Anhalt). *D.*

Rud. Schwetzke, Ingenieur d. Deutschen Solvay-Werke A.-G., Osternienburg (Kr. Köthen).

Hans Mangelsdorff, Ingenieur, Tegel, Brunowstr. 17.
Paul Martens, Dipl.-Ing., Siegen, Gartenstr. 8.
Armin Moes Ingenieur, Altwasser, I. Bez. Nr. 16e.
George Morrison, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie., West Ealing, London W., 74 Kingsley Avenue.
Dr. Giovanni Morbelli, Leiter d. Società Porcheddu, Turin (Italien), Via Colli 19.
Eugen Munk, Ingenieur d. Lokomotivfabrik Henschel & Sohn, Cassel, Frankfurter Str. 26.
C. L. de Muralt, Ingenieur, New York, 114. Liberty Street.
Johannes Nissen, Konstrukteur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Sackgasse 1.
W. Priegnitz, Oberingenieur, Lübeck, Königstr. 75.
Gustav Pudritzki, Ingenieur, Köln, Trierer Str. 12.
Paul Pütt, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr)-West, Römerstr. 2.
Paul Reuter, Ingenieur, Volmarstein (Westf.), Grundschöttel.
Otto Roeder, Dipl.-Ing. Kempten (Allg.), Hirschstr. R. 111.
Wilh. Rollenhagen, Dipl.-Ing., Siegen (Westf.), Grabenstr. 23.
W. Schemmann, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Falkstr. 43.
Max Schieferdecker, Ingenieur, Berlin N.W., Calvinstr, 11.
Josef Schitra, Maschinentechniker, Westend bei Berlin, Königin Elisabethstr. 53.
Arthur Schmidt, Ingenieur der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co., Kalk, Kaiserstr. 55.
Georg Schmidt, Ingenieur, Chemnitz, Limbacher Str. 80.
Fritz Schönfeld, Dipl.-Ing., Mannheim-Lindenhof, Landteilstr. 19.
Richard Schroeder, Dipl.-Ing, Berlin W., Steglitzer Str. 86.
Karl Schröter, Zivilingenieur Dresden-A., Schnorrstr, 65.
Carl Schumacher, Betriebsingenieur, Feuerbach, Heidestr. 46.
Heinrich Seck, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik E. Hettner, Münstereifel.
Ewald Seyfarth, Ingenieur, Staßfurt-Leopoldshall, Mittelstr. 11.
Karl Sievert, Ingenieur d. Maschinenfabrik W. T. Odhner, St. Petersburg, Usatscheff Pereulok, Haus 5.
Benjamin Smisloff, Ingenieur d. St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Poljustrowo-Quai Nr. 19.
Dr. Paul Steiner, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Bahnstr. 29/30.
Wilhelm Strobel jun., Ingenieur, Turin, Corso Oporto 13.
Friedrich Stucke, Ingenieur, Hannover, Derfflingerstr. 17.
Maximilian Suwalski, Dipl.-Ing. Posen, Glogauer Str. 74/75.
Gustav Thielbörger, Ingenieur. Roßlau (Anhalt), Pötschstr. 16.
Otto Trampusch, Konstrukteur, Witkowitz-Eisenwerk, Mähren.
Heinrich Umiastowsky, Ingenieur d. St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Poljustrowo Quai Nr. 19.
Lajos Varga, dipl. Ingenieur bei d. Waggonfabrik Ganz & Co., Budapest I, Fehérvárint 4.
Walter Vogel, Ingenieur, Aschersleben, Georgstr. 8.
Felix Wagner, Ingenieur, Oberschöneweide, Edisonstr. 48.
Norbert Wechsler, Ingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm J. A. Hilpert, Wien IV. Favoritenstr. 62.
Arthur Weidemann, Ingenieur de la Socieda d'Espanola de Construcciones Metalicas, Beasain (Spanien).
Otto Weigner, Dipl.-Ing., Konstrukteur bei Stothert & Pitt Ltd., Bath (England), Eton House, 134 Lower Bristol Road.
Wilhelm Weiß, Ingenieur Schöneberg bei Berlin, Geßlerstr. 14.
Kurt Weißhuhn, Dipl.-Ing., Tegel, Hauptstr. 29.
W. Wetroff, Ingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Wiborger Seite, Poljustrowo Quai 19.
Emil Wiele, Ingenieur, Braunschweig, Cammannstr. 11.
Paul Wilke, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Kaiser-Allee 45a.
Bruno Weyl, Dipl.-Ing. Charlottenburg, Carmerstr. 5.
Ludwig Will, Direktor der Siegen Lothr. Werke vorm. H. Fölzer Söhne, Weidenau (Sieg), Wilhelmstr.
Guido Zerkowitz, Ingenieur der Leobersdorfer Maschinenfabrik, Leobersdorf bei Wien.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 11. Januar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Hans Bolze †

Am 30. November v. J. ist der Ingenieur Hans Bolze im Alter von 57 Jahren durch einen Jagdunfall auf seiner Ziegeleibesitzung Nauendorf bei Apolda aus schaffensfrohem Dasein weggerafft worden.

Hans Bolze war am 4. Dezember 1850 in Kottbus geboren, wo er bis zum Jahr 1866 das Gymnasium besuchte, um dann eine mehr als zweijährige Lehrzeit als Maschinenbauer in seiner Vaterstadt durchzumachen. 1868 bezog er die Provinzial-Gewerbeschule in Frankfurt a. O. und später die Gewerbeschule in Liegnitz. Im Anschluß daran arbeitete er in verschiedenen Fabriken, bis ihn der deutsch-französische Krieg aus dieser Tätigkeit riß. Obwohl er wegen eines Armfehlers militärfrei war, trat er doch sofort in die Armee ein und machte den ganzen Feldzug als Kriegsfreiwilliger beim 4. Jägerbataillon mit. Nach dem Feldzuge ging er zunächst nach Niesky, dann nach Berlin und später nach Bromberg, wo er in verschiedenen Stellungen, zunächst als Vorzeichner beim Brückenbau, dann als Brückenkonstrukteur und als Betriebsingenieur tätig war. Zu seiner weiteren Ausbildung siedelte er nach England und Schottland über und arbeitete dort in mehreren Fabriken, bis er in einer Glasgower Fabrik für Brückenbau eine gute Stellung als Ingenieur fand. Um sich selbständig zu machen, kehrte er nach Deutschland zurück und errichtete 1875 eine Dampfkesselfabrik in Kottbus. Nachdem er 1876 geheiratet hatte, zog er 1877 nach Braunschweig, wo er in eine Fabrik für Ziegelmaschinen eintrat, die unter seiner tatkräftigen Leitung nach Ueberwindung großer Schwierigkeiten rasch emporblühte. Nach einem vorübergehenden Aufenthalt in Kottbus ging er 1887 als Abteilungsleiter zur Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff über, und siedelte von dort 1891 nach Mannheim über, wo er zusammen mit seinem Bruder die Mannheimer Eisengießerei übernahm. Später wurde diese Fabrik zusammen mit der Maschinenfabrik von Joseph Pallenberg zu einer Aktiengesellschaft: der Mannheimer Eisengießerei- und Maschinenbau-A.-G., vereinigt,

deren Generaldirektor Bolze wurde. 1901 trat er aus der Gesellschaft aus und übernahm, nachdem er vorübergehend als Zivilingenieur tätig gewesen war, im Jahr 1905 die Direktion der Aktiengesellschaft für Großfiltration in Worms, in welcher Stellung er 1½ Jahre tätig war. Da seine Gesundheit durch seine rastlose Tätigkeit gelitten hatte und er sich nach Ruhe sehnte, zog er sich im Frühjahr 1907 auf das Land zurück. Er hatte in Nauendorf bei Apolda eine größere Ziegelei mit landwirtschaftlichem Betriebe gekauft, die er nunmehr umzubauen im Begriff stand. Leider sollte er sich des neuen Besitzes nicht lange erfreuen. Am 30. November v. J. traf ihn, der von jeher ein eifriger Jäger gewesen war, der Unfall, der seinem tatkräftigen Leben ein plötzliches Ziel setzen sollte: beim Ueberschreiten eines Grabens entlud sich sein Gewehr, und die Schrotladung drang ihm in den Hinterkopf, seinen Tod sofort herbeiführend.

Hans Bolzes regste Tätigkeit im öffentlichen Leben und für den Verein deutscher Ingenieure fällt in die Zeit seines Mannheimer Aufenthaltes. Hier spielte er in der Kommunalpolitik eine nicht unbedeutende Rolle; besonders in Fragen wirtschaftlicher Art nahm er oft das Wort, wobei er häufig die Klinge mit den Vertretern der Arbeiterpartei kreuzte. Die Industriebörse in Mannheim zählte Bolze zu ihren Mitbegründern, und als ihr Vorsitzender hat er es verstanden, dem Unternehmen zu großer Bedeutung zu verhelfen.

Dem Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure gehörte Bolze seit seiner Uebersiedlung in diese Stadt an, und als dessen Vorsitzender wie auch viele Jahre als Abgeordneter zum Vorstandsrat hat er die Interessen des Vereines deutscher Ingenieure im klaren Erkennen der gemeinsamen Aufgaben des Gesamtvereines und seines Bezirksvereines mit Hingebung und Energie vertreten. Eine große Zahl von Freunden und Bekannten, namentlich auch unter den Abgeordneten zum Vorstandsrat, wo sich der Verstorbene großer Beliebtheit erfreute, verlieren in ihm den jederzeit hülfsbereiten Berater und, wo es sein mußte, bewährten Mitkämpfer, die Industrie einen wenn auch nicht immer erfolgreichen, so doch außerordentlich befähigten Vertreter. Der Mannheimer Bezirksverein aber betrauert den Verlust eines unaufhörlich tätigen und um die Entwicklung des Vereines hochverdienten, unvergeßlichen Mitgliedes. Möge ihm die Erde leicht sein!

Der Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.
Blümcke.

Aegyptische Bewässeranlagen,

erbaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh.[1])

Von **E. F. Huber.**

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Pumpen und Wasserbau) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Aegypten verdankt seine außerordentliche Fruchtbarkeit dem Nil, der in jährlichen Ueberschwemmungen dem Boden nicht nur die nötige Feuchtigkeit, sondern mit seinem Schlamm auch ein vorzügliches Düngemittel zuführt. Schon seit der frühesten, vorchristlichen Zeit strebten die Bebauer dieser »Kornkammer der Welt« danach, die segensreiche Wirkung des Stromes zu steigern und die befruchtenden Fluten auch auf Landstriche zu leiten, die nicht im Ueberschwemmungsgebiete liegen. Ein das ganze Land durchziehendes Netz von Kanälen und unzählige Schöpfräder, bewegt durch Menschen oder Tiere, dienten diesem Zwecke.

Jahrtausende hindurch blieben diese Einrichtungen die gleichen. Selbst die moderne Technik ließ auf ihrem Siegeszug durch die Welt dieses dankbare Arbeitsgebiet lange Zeit unberührt, und erst der jüngsten Zeit war es vorbehalten, die Aufgabe der Landbewässerung im großen Maß auf befriedigende Weise zu lösen.

Die Kreiselpumpe, die in der Technik lange Zeit als Stiefkind ziemlich verächtlich bei Seite geschoben, in den letzten Jahrzehnten aber so sorgfältig ausgebildet worden ist, daß sie nunmehr den Wettbewerb mit der Kolbenpumpe auf allen Gebieten erfolgreich aufnimmt, zeigt sich allein den dortigen Anforderungen gewachsen. Denn abgesehen davon, daß sich Kolbenpumpen zum Heben sehr großer Wassermengen auf geringe Höhen nur sehr wenig eignen, macht die Beschaffenheit des Nilwassers mit seinen großen Schlammmengen Kolbenpumpen fast unmöglich, während die Kreiselpumpen hiervon so gut wie gar nicht berührt werden.

Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. haben in den letzten fünfzehn Jahren eine Reihe von Dampfschöpfwerken am Nil gebaut, darunter folgende größere Anlagen:

Cheikh-Faddl	erbaut 1892/93
Kafr-Amar	» 1893
Nag-Hamadi	» 1895, erweitert 1899
Khoderat	» 1901
Mataana	» 1903
Kom-Ombo	» 1904/06
Korimat und Elessi	» 1906/07.

Diese Anlagen fördern zusammen in einem 12stündigen Arbeitstage rd. 1000000 cbm, wobei eine Kraft von rd. 7000 PS_i aufgewendet wird. Da der Betrieb zum Teil auch nachts aufrecht erhalten wird, ist die Gesamttagesmenge noch bedeutend höher.

Fig. 1 bis 4. Zentrifugalpumpenanlage Cheikh-Faddl.

Die Anlage Cheikh-Faddl.

Diese erste von Gebrüder Sulzer in Aegypten gebaute große Bewässeranlage entstand im Auftrage der Raffinerie C. Say, Société Anonyme, der späteren Société Générale des Sucreries de la Haute-Egypte, in den Jahren 1892 und 1893. Die Anlage, deren Gesamtanordnung aus Fig. 1 bis 4 hervorgeht, besteht aus zwei Kreiselpumpensätzen, von denen jeder rd. 40000 cbm in 12 st auf eine je nach der Jahreszeit veränderliche Höhe von 5 bis 9 m zu heben hat.

Da der Nilwasserspiegel während des Jahres um 7 bis 8 m schwankt, mußte die Pumpe so tief aufgestellt werden, daß die Saughöhe auch bei niedrigstem Wasserstand 6 bis 7 m nicht überschreitet. Infolgedessen liegt die Pumpe, die sorgfältig vor dem Eindringen von Wasser geschützt werden mußte, bei Hochwasser unter dem Wasserspiegel. Bei den schlechten Bodenverhältnissen in Aegypten macht eine derartige Anlage große Schwierigkeiten und verursacht hohe Kosten; um diese möglichst zu beschränken, verlegte man das eigentliche Maschinenhaus über den Hochwasserspiegel, verzichtete auf die vorteilhafte unmittelbare Kupplung von Pumpen und Dampfmaschinen und wählte Riemenantrieb. Die Pumpen dagegen wurden in besondere Kammern eingebaut und darunter der Saugkanal durchgeführt.

Zum Antrieb jeder Pumpe dient eine liegende Tandemdampfmaschine mit Sulzer-Ventilsteuerung, die 360 und

Fig. 5 und 6. Zentrifugalpumpenanlage

600 mm Zyl.-Dmr. bei 1 m Hub hat. Die Zylinder sind mit Dampfmänteln versehen. Das als Riemenscheibe ausgebildete Schwungrad hat 5 m Dmr. und ist 600 mm breit. Bei 8 at Dampfdruck, 25 vH Füllung und 85 Uml./min entwickelt die Maschine ihre Normalleistung von 200 PS_i. Die Umlaufzahl kann zwischen 55 und 85 verändert werden; der nur auf den Hochdruckzylinder wirkende Regler gestattet, die Füllung zwischen 0 und 50 vH zu ändern. Der Abdampf tritt durch ein Wechselventil, das auch den Auspuff ins Freie gestattet, in einen Einspritzkondensator, der in einem Gewölbe unter der Dampfmaschine steht. Das Einspritzwasser wird aus dem Saugkanal der Kreiselpumpe angesaugt und das Ueberlaufwasser des Kondensators in den Druckkanal gedrückt.

Die je nach der Förderhöhe mit 110 bis 170 Uml./min laufende Kreiselpumpe hat ein Flügelrad von 1,35 m Dmr. in gußeisernem Gehäuse; die Riemenscheibe hat 2,48 m Dmr. und 660 mm Breite. Die dreimal gelagerte Welle ist mit Stopfbüchsen durch die beiden Saugbogen durchgeführt. Das Gehäuse der Pumpe und das äußere Lager ruhen unmittelbar auf dem Unterbau, die beiden andern Lager und die Saugbogen auf einem gußeisernen Rahmen. Das Kreiselrad wird beim Einbau und Ausbau durch eine große, mit Deckel verschlossene Oeffnung im Gehäuse eingeführt oder herausgenommen, ist also jederzeit leicht zugänglich.

Die Pumpe saugt das Wasser durch 2 Trichter von 1 m Dmr. und 2 Saugleitungen von 500 mm Dmr. Auf dem Druckhals sitzt ein Regelschieber, durch den das Wasser in den aus Blech hergestellten Kopf des Druckkanales gelangt.

Beim Anlassen wird die Luft aus der Pumpe bei geschlossenem Schieber durch einen Dampfstrahlejektor entfernt. Ein Wasserstandzeiger am Druckhals läßt den Grad der Füllung erkennen. Dann wird die Pumpe langsam angelassen, bis sie auf volle Geschwindigkeit und vollen Druck kommt, und nun der Schieber allmählich geöffnet, bis die normale Fördermenge erreicht ist.

Die Anlage Kafr-Amar.

Noch während des Baues des Pumpwerkes Cheikh-Faddl 1893 wurde von der gleichen Gesellschaft eine zweite Anlage, s. Fig. 5 und 6, mit 2 Pumpensätzen bestellt, die mit Ausnahme der Saugleitungen ebenso wie das Werk Cheikh-Faddl eingerichtet ist. Mit Rücksicht auf örtliche Verhältnisse legte man eine rd. 132 m lange, für beide Pumpen gemeinsame Saugleitung von 1,5 mm Dmr. bis zum Nil. Dort wird durch einen Trichter von 2,5 m Dmr. das Wasser angesaugt und zu dem großen Verteiler mit Windkessel in der Pumpenkammer geschafft. Die beiden Pumpen saugen je durch 2 wagerechte Leitungen aus dem Verteiler, von dem sie durch Schieber abgesperrt werden können. Da zum Entleeren der langen Saugleitung in diesem Fall ein einfacher Injektor nicht mehr genügt, ist eine Dampfluftpumpe aufgestellt, welche die Luft aus dem Windkessel und den Pumpen absaugt. Das Einspritzwasser für den Kondensator und das Kesselspeisewasser werden dem Verteiler entnommen.

Die Anlage Nag-Hamadi.

Eine dritte ähnliche Anlage mit einem Pumpensatz ließ die Société Générale des Sucreries de la Haute Egypte 1895 bauen; 1899 wurde dieses Werk durch einen zweiten gleichen Pumpensatz erweitert.

In der allgemeinen Anordnung hielt man sich hier an das nun schon erprobte Vorbild von Cheikh-Faddl und Kafr-Amar und brachte die Pumpen in einer tief liegenden Kammer unter, während die Dampfmaschinen und Dampfkessel über den Hochwasserspiegel herausgehoben wurden.

Der Dampf wird in fünf Feuerrohrkesseln mit je zwei unteren Siedern erzeugt. Die Kesselspannung beträgt 8,5 at. Der Rost wird mechanisch beschickt. Für die Speisung sorgen eine kleine Worthington-Dampfpumpe und ein Injektor. Die liegenden Verbundmaschinen mit Sulzer-Ventilsteuerung haben 500 und 750 mm Zyl.-Dmr. bei 1050 mm Hub und machen 70 bis 90 Uml./min. Die Kreiselpumpen mit Saugleitungen von 750 mm Dmr. und einer gemeinsamen Druckleitung von 1100 mm Dmr. gleichen denen in Cheikh-Faddl und Kafr-Amar, leisten aber bedeutend mehr. Nach den Versuchsergebnissen ist jede Pumpe imstande, 3,3 cbm/sk auf 10 m zu heben.

Die Anlage Khoderat.

Im Jahre 1901 erteilte die Société Egyptienne d'Irrigation du Caire Gebrüder Sulzer den Auftrag, eine Bewässeranlage am Nil bei Khoderat in Ober-Egypten zu errichten. Das Pumpwerk, Fig. 7 und 8, sollte aus 2 Kreiselpumpensätzen von je 10000 cbm/st Höchstleistung bei 8,7 m größter Förderhöhe bestehen. Wegen der erheblichen Kohlenpreise in Aegypten verlangte die Gesellschaft einen möglichst hohen Wirkungsgrad der Gesamtanlage; der höchste Wirkungsgrad sollte bei 10000 cbm/st und 8,2 m Förderhöhe erzielt werden.

Mit Rücksicht auf diese Forderung wählte man den Betrieb mit unmittelbar gekuppelten Dampfmaschinen und Pumpen und umging dadurch die nicht unbedeutenden Verluste bei der Riemenübertragung. Dagegen wurden die Anlagekosten bedeutend höher als bei Riemenbetrieb; denn man mußte jetzt den ganzen großen Maschinenraum unter den Hochwasserspiegel legen, da die Höhe der Pumpen über dem niedrigsten Wasserspiegel durch die größte zulässige Saughöhe von 6 bis 7 m festgelegt war. Um dem Hochwasser zu widerstehen, waren hierbei schwere teure Gründungen und sorgfältige Abdichtung erforderlich. Diese vermehrten Anlagekosten nahm man jedoch im Hinblick auf den dadurch gewährleisteten höheren Wirkungsgrad gern in den Kauf. Die Dampfkesselanlage legte man natürlich über den Hochwasserspiegel.

Das Nilwasser wird durch zwei schmiedeiserne Rohrleitungen von je 40 m Länge und 2 m Dmr. dem Saugkanal zugeführt, der unter den Pumpen liegt. Die beiden Pumpen fördern in einen gemeinsamen betonierten Druckkanal.

Der Dampf von 12 at wird in 3 Feuerrohrkesseln mit unteren Siedern erzeugt; ein vierter Kessel dient zur Aus-

Kafr-Amar.

hülfe. Die gesamte Kesselheizfläche beträgt 200 qm. Aus dem Dampfdom gelangt der Dampf entweder in die Sammelleitung für Sattdampf, die ihn dem Dampfverteiler im Maschinenhause zuführt, oder er wird zuerst noch den zu beiden Seiten der Oberkessel liegenden Ueberhitzern von je 30 qm Heizfläche zugeleitet. Der auf 250° überhitzte Dampf wird durch eine Sammelleitung in den Dampfverteiler geführt. Das bereits vorgewärmte Speisewasser wird in einem Greenschen Vorwärmer auf noch höhere Temperatur gebracht.

Im Maschinenraum befinden sich zwei liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Sulzer-Ventilsteuerung, die bei 110 Uml./min je 502 PS_i leisten. Bei Normalbetrieb erhält die Maschine während 24 vH des Hubes überhitzten Dampf von 11 at und 250°. Der Abdampf kann ins Freie geleitet werden oder strömt in den unter der Pumpe stehenden Einspritzkondensator. Das Einspritzwasser wird aus dem Saugkanal der Kreiselpumpen entnommen.

Die Kreiselpumpen mit gußeisernen Gehäusen sind durch elastische Stiftkupplungen mit den Dampfmaschinen verbunden. Sie saugen mit Trichtern von 1,5 m l. W. aus dem Saugkanal und lassen das Wasser durch zwei Rohrkrümmer von 0,9 m Dmr. in das Flügelrad von 2,25 m Dmr. eintreten. Der Spiralgang, in den das Wasser aus dem Flügelrad tritt, hat rechteckigen Querschnitt, um die Wasserbewegung möglichst gleichmäßig zu gestalten. Der rechteckige Querschnitt ist auch im Ausströmrohr und in der Druckleitung beibehalten. Zur Regelung der Wassermenge dient eine rechteckige Drosselklappe von 1065 × 1065 mm Oeffnung, die durch ein Schneckengetriebe bewegt wird.

Ueber die Betriebsverhältnisse und den Wirkungsgrad einer Pumpe der Anlage bei verschiedenen Förderhöhen gibt die folgende Zusammenstellung ein Bild.

geodätische Förderhöhe	6	8,7 m
manometrische Förderhöhe (mit Berücksichtigung der Widerstände)	6,5	9 »
gelieferte Wassermenge	2,78	2,78 cbm/sk
Leistung in gehobenem Wasser	222	323 PS
indizierte Leistung	375	502 »
Uml./min	100	110
Füllungsgrad	16	24 vH
Dampfverbrauch, bezogen auf die indizierte Leistung	5,7	5,7 kg/PS_i-st
Dampfverbrauch, bezogen auf die effektive Leistung	9,7	8,85 kg/PS_e-st

Zur Beleuchtung der Anlage dient eine Gleichstromdynamo von 120 V und 150 Amp bei 280 Uml./min, die von einer kleinen stehenden Dampfmaschine ohne Kondensation angetrieben wird.

Ueber die ganze Länge des Maschinenhauses läuft ein Kran von 15 m Spannweite und 9 t Tragkraft.

Das Nilwasser eignet sich chemisch ganz gut als Kesselspeisewasser, da es wenig Kesselstein ansetzt und Metall nicht angreift. Unangenehm sind jedoch die großen Mengen feinen Schlammes, die es mit sich führt; von diesem Schlamm muß es befreit werden, da sich die Dampfkessel sonst in kürzester Zeit damit vollsetzen.

Fig. 7 und 8. Zentrifugalpumpenanlage Khoderat.

Schnitt *a-b*.

7

Fig. 9 und 10. Niederdruck-Zentrifugalpumpenanlage I Mataana.

Schnitt a-b.

Notfall kann auch ungereinigtes Wasser aus dem Saugkanal der Kreiselpumpen angesaugt werden.

Die Anlage Mataana.

Im Laufe der Jahre 1903 und 1904 wurden für die Daira Sanieh Co. Ltd. in Kairo zwei Pumpwerke, Mataana I und II, gebaut, die sich vollständig gleichen, jedoch getrennt voneinander liegen und unabhängig arbeiten. Jede Anlage kann bis 1,3 cbm/sk bei 4 m Förderhöhe oder 0,75 cbm/sk bei 10 m Förderhöhe liefern.

Bei der Gesamtanordnung, Fig. 9 und 10, war man bestrebt, die Anlagekosten in mäßigen Grenzen zu halten, wenn auch auf Kosten des Wirkungsgrades. Dementsprechend wurde das Maschinenhaus über den Hochwasserspiegel gelegt, so daß man mit einfachen Gründungen auskam. Die Pumpe wurde 5 m über Tiefwasser in eine gut abgedichtete Pumpenkammer gestellt.

Im Kesselhaus stehen 3 Feuerrohrkessel von je 100 qm Heizfläche, von denen der dritte zur Reserve dient. Zwei von den Kesseln sind mit Ueberhitzern versehen.

Die liegende Verbundmaschine mit Sulzer-Ventilsteuerung arbeitet mit überhitztem Dampf von 11 at und 250° C und macht normal 100 Uml./min. Ihre Leistung ändert sich mit der Füllung folgendermaßen:

Füllung	8	18	32 vH
indizierte Leistung	115	165	215 PS_i
effektive »	100	150	200 PS_e

Das Ueberlaufwasser des Kondensators, ein Gemisch aus dem reinen Dampfkondensat und dem schlammhaltigen Einspritzwasser, gelangt zuerst in ein Gefäß, in dem die Luft abgeschieden wird. Von hier wird es durch Pumpen in den hochstehenden selbsttätigen Reiniger gedrückt. Das gereinigte Wasser läuft von selbst in den tiefer liegenden Vorwärmer, wobei der Zufluß durch ein Schwimmerventil geregelt wird. Aus dem Vorwärmer fließt das Wasser in den Speisewasserbehälter, aus dem es durch zwei Worthington-Dampfpumpen entweder zum Ekonomiser oder unmittelbar zu den Speiseventilen der Kessel gefördert wird. Der Speisewasservorwärmer wird mit Abdampf der Dampfmaschinen und der Worthington-Pumpen geheizt. Die Leitungen sind so gelegt, daß die Worthington-Pumpen auch unmittelbar aus dem Reiniger, also mit Umgehung des Vorwärmers und des Behälters, saugen können. Im

Fig. 11. Mataana. Brunnen für die Saugleitung.

Die Kreiselpumpe mit 600 mm Dmr. der Saug- und Drucköffnung und 930 mm Flügeldurchmesser saugt das Wasser aus dem Nil durch eine 27,35 m lange Leitung von 1 m Dmr. an. Die Saugtrichter sind zum Schutz vor Beschädigung durch schwimmende Baumstämme usw. in Brunnen eingebaut, s. Fig. 11. Auf dem Druckhals des gußeisernen spiralförmigen Pumpengehäuses sitzt ein Regelschieber. Die Druckleitung geht aus dem runden Querschnitt bei allmählicher Erweiterung in den rechteckigen über, um sich dem Profil des gemauerten Kanales anzuschließen.

Neben dem Druckkanal liegen, wie aus Fig. 10 ersichtlich, drei größere und

ein kleinerer Behälter. In dem der Pumpe am nächsten liegenden Becken setzt das Nilwasser seinen Schlamm ab und tritt schon vorgeklärt in das zweite Becken, wo es durch Holzwolle gefiltert wird, um dann in das dritte Vorratbecken zu strömen, aus dem es zum Einspritzen in den Kondensator und zum Kesselspeisen entnommen wird.

Zur Erzeugung von elektrischem Licht dient eine Dampfdynamo, die Gleichstrom von 110 V und 36 Amp abgibt. Der Abdampf dieser kleinen Dampfmaschine kann entweder in den Kondensator der großen Maschine oder in den Speisewasservorwärmer geleitet werden. Der Vorwärmer empfängt auch den Abdampf der Kesselspeisepumpe.

Fig. 12 bis 15. Anlagen *A* und *B* Wadi-Kom Ombo.

1 : 1000.

Schnitt *c-d*. 1 : 500. Schnitt *a-b*.

Die Anlagen Wadi-Kom Ombo.

Im Jahre 1902 wurde in Kairo eine Gesellschaft gegründet, die sich die Aufgabe stellte, die Hochebene von Wadi-Kom Ombo in Oberägypten zu bewässern. Diese Société Anonyme de Wadi-Kom Ombo beabsichtigt, eine Anzahl Dampfschöpfwerke am Nil zum gleichen Zweck zu errichten. Bisher wurden drei Pumpwerke erbaut, deren Maschineneinrichtungen von Gebr. Sulzer geliefert worden sind.

Die Pumpen sind so nahe an den Nil herangebaut, wie es die meist recht schwierigen Bodenverhältnisse erlauben. Da das zu bewässernde Gelände so hoch liegt, daß es auch während der Ueberschwemmungszeit nicht vom Wasser erreicht wird, müssen die Anlagen während des ganzen Jahres im Betrieb sein. In erster Linie wurde höchste Betriebsicherheit gefordert, weil das Versagen einer Anlage die Vernichtung eines Teiles der Ernte zur Folge haben kann. Außerdem sollten ein möglichst günstiger Wirkungsgrad und geringer Kohlenverbrauch angestrebt werden.

Das Gelände ist in drei Zonen mit 99, 100,5 und 102 m Höhe über dem Meer eingeteilt, die abwechselnd bewässert werden. Der Nilwasserstand schwankt je nach der Jahreszeit zwischen 79,6 und 87 m ü. M. Infolgedessen arbeiten die Pumpen bei sehr verschiedenen Förderhöhen.

Von den bis jetzt erbauten Anlagen entstand das Werk *A* 1903, das Werk *B* wurde 1905 zur Verdopplung von *A* vollständig gleichartig gebaut, und das Werk *C* wurde 1906 errichtet und im Februar 1907 in Betrieb genommen. Das letztere liegt in nächster Nähe der älteren Werke, unterscheidet sich jedoch wesentlich von ihnen.

Fig. 12 bis 15 zeigen die Gesamtanordnung der Anlagen *A* und *B*, Fig. 16 bis 19 die von *C*.

Für alle drei Anlagen gelten übereinstimmend die folgenden Betriebsverhältnisse:

Bewässerungszone über dem Meere . . . . m	99		100,5		102	
Nilwasserstand	Niedrigwasser	Hochwasser	Niedrigwasser	Hochwasser	Niedrigwasser	Hochwasser
manom. Förderhöhe . . . . m	19,4	12,0	20,9	13,5	22,4	15,0
Fördermenge . . . . ltr/sk	3000	3000	3000	3000	3000	3000
theoret. Leistung . . . . PS	776	480	838	540	895	600
indiz. Leistung der Dampfmaschine . . . . PSi	1195	860	1290	950	1355	1000
Uml./min	103	82	106	86	110	91
Füllung des Hochdruckzylinders . . . . vH	30	25	32	28	33	31
Kohlenverbrauch[1]) für 1000 cbm gehobenes Wasser . . kg	55,0	40,0	59,5	44,0	68,0	47,0

[1]) Vorausgesetzt ist beste Cardiff-Kohle mit 8000 WE Heizwert.

Anlagen *A* und *B*. Die mit den Dampfmaschinen gekuppelten Pumpen sind 6 m über dem tiefsten Wasserspiegel des Niles aufgestellt; infolgedessen liegt das ganze Maschinenhaus unter dem Hochwasserspiegel und hat besonders in der Bodenfläche sehr starke Drücke aufzunehmen. Der Dampf wird in 10 Feuerrohrkesseln mit unteren Siedern erzeugt. Die gesamte Heizfläche beträgt 200 qm, der Dampfdruck 13 at. Eine besondere Ausgestaltung erforderten die Roste, da die Kessel

Fig. 16 bis 19. Anlage *C* Wadi-Kom Ombo.

Schnitt *a-b*.

Schnitt *c-d*.

während eines Teiles des Jahres mit Abfällen der Landwirtschaft, wie Stroh, Baumwollstauden u. dergl., geheizt werden sollten. Man baute daher zwei Roste ein, einen oberen herausnehmbaren mit 3,3 qm Fläche zur Kohlenfeuerung und einen tieferliegenden Treppenrost zur Feuerung mit dem leichten Brennstoff. Die Kessel sind mit Ueberhitzern von je 35 qm Heizfläche versehen, in denen der Dampf auf 250° überhitzt wird. Vor ihrem Abzug in den Schornstein heizen die Abgase noch einen Greenschen Vorwärmer mit selbsttätiger Reinigungsvorrichtung. Die Einrichtungen zur selbsttätigen Beseitigung des Rußes werden von 2 kleinen Dampfmaschinen betrieben. Durch den Vorwärmer, der auch ausgeschaltet werden kann, wird der kalorische Wirkungsgrad der Dampferzeugungsanlage um rd. 5 vH erhöht.

Die beiden liegenden Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder, Fig. 20, haben Sulzer-Ventilsteuerung.

Unter der Maschinenplattform stehen je zwei Kondensatoren, deren Pumpen vom Kurbelzapfen angetrieben werden; das Einspritzwasser wird der Saugleitung der Pumpe entnommen. Für das Ueberlaufwasser der beiden Kondensatoren sind 2 miteinander verbundene Behälter aufgestellt. Ein Rohr, das in einen Behälter eintaucht, führt zur Pumpensaugleitung, so daß das Ueberlaufwasser angesaugt wird; bei Hochwasser jedoch, wenn auch die Saugleitung unter Druck steht, muß das Ueberlaufwasser durch eine kleine Kreiselpumpe in die große Saugleitung gepreßt werden.

Die innen mit Leitschaufeln versehenen Gehäuse der großen Kreiselpumpen von je 3,25 m Flügelraddurchmesser sind spiralförmig, zweiteilig und durch Rippen verstärkt.

Fig. 20.

Liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit Sulzer-Steuerung der Anlage Wadi-Kom Ombo.

Das Wasser jeder Kreiselpumpe wird durch eine 92 m lange Saugleitung von 2 m Dmr., die auf einem starken Eisengerüst über das Flußufer hinausgeführt ist, angesaugt, Fig. 21. Die Saugleitungen enden in Trichter von 3 m Dmr. Zwischen Pumpe und Leitung ist ein schmiedeiserner Verteilkasten mit Windkesseln eingeschaltet, durch den das Wasser in zwei Leitungen von je 1 m Dmr. verteilt wird, so daß es von beiden Seiten in die Pumpe eintritt. Die Druckmündung der Pumpe hat 0,8 m Dmr.; die Druckleitung erweitert sich indes bis zur Drosselklappe auf 2 m Dmr. Zum Entleeren beider Pumpen und Saugleitungen dient eine Dampfluftpumpe von 100 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 160 Uml./min. Das Tropfwasser, das sich aus den Stopfbüchsen der Kreiselpumpen im Maschinenhause sammelt, fließt kleinen Behältern zu, aus denen es von einem Ejektor entfernt wird.

Das durch eine kleine elektrisch betriebene Hochdruck-Kreiselpumpe angesaugte Speisewasser wird durch zwei Reisertsche Filter gedrückt und fließt in einen Sammelbehälter unter der Flurplatte des Maschinenhauses. Zwei Dampfspeisepumpen fördern das gereinigte Wasser aus dem Behälter durch einen vom Abdampf der Dampfspeisepumpen und der Dampfluftpumpe geheizten Vorwärmer und durch den Ekonomiser in die Kessel.

Im Hauptmaschinenraum steht noch eine kleine Dampfmaschine von 55 bis 60 PS, die unter Zwischenschaltung einer Transmissionswelle eine Gleichstromdynamo für 230 V antreibt. Bei Hochwasser liefert die Maschine auch die Kraft für die Pumpen, welche das Ueberlaufwasser aus den Kondensatoren der großen Dampfmaschinen fortschaffen.

Der Strom der Dynamo wird zur Beleuchtung der ganzen Anlage und zum Antrieb eines Elektromotors in einem Nebengebäude verwendet, das eine kleine Kühlanlage und eine Werkstätte enthält. Die Kühlanlage besteht aus einem Ammoniakkompressor, einem Tauchkondensator und einem Klareisgenerator für 25 kg tägliche Leistung. Das Kühlwasser für den Kondensator liefert eine am Nil stehende kleine Kreiselpumpe mit elektrischem Antrieb. Im Nebengebäude steht als Reserve ein Dieselmotor von 35 PS, damit die Werkstätte unabhängig von der Kesselanlage betrieben werden kann.

Fig. 22 bis 24 zeigen verschiedene Aufnahmen während

Fig. 21.

Lagerung der Saugleitungen am Flußufer.

des Baues der Werke *A* und *B*.

Anlage *C*, Fig. 16 bis 19. Die großen Schwierigkeiten, mit denen man beim Bau des Maschinenhauses für die Anlagen *A* und *B* hatte kämpfen müssen, waren der Grund, weshalb man bei Anlage *C* den baulichen Teil möglichst einfach zu halten suchte. Eine Vereinfachung war nur zu erreichen, wenn man die Dampfmaschine über den Bereich des Hochwassers hob. Da man die Pumpe wegen des Ansaugens nicht höher legen konnte und deshalb auf die vorteilhafte unmittelbare Verbindung mit der Dampfmaschine verzichten mußte, wählte man Seilantrieb, s. a. Fig. 25.

Im Kesselhaus stehen 4 Wasserrohrkessel von je 200 qm Heizfläche. Je zwischen Ober- und Unterkessel liegt ein Ueberhitzer von 70 qm Heizfläche. Die Rostanordnung ist dieselbe wie bei Anlage *A* und *B*.

Da die Gründung eines steinernen Schornsteines wegen des schlechten Baugrundes Schwierigkeiten gemacht hätte, hat man einen nur 30 m hohen Blechschornstein mit künstlichem Zug aufgestellt. Die Verbrennungsgase streichen zuerst durch einen Greenschen Ekonomiser mit 400 Röhren und werden dann durch einen elektrisch betriebenen Ventilator in den Kamin geblasen. Ein zweiter Ventilator dient als Reserve. Jeder Ventilator fördert bei 275 Uml./min und einem Ueberdruck von 20 bis 30 mm Wassersäule rd. 6 cbm/sk. Der Kraftbedarf beträgt rd. 4 PS.

Die Dampfmaschine gleicht denen der zuvor besprochenen Anlage. Angesichts der Seilübertragung konnte man der Pumpe eine höhere Geschwindigkeit geben, die Pumpe also bei gleicher Fördermenge und Förderhöhe kleiner halten; ihr Flügeldurchmesser beträgt nur 2 m, während sie im übrigen den zuvor besprochenen Pumpen gleicht.

Die Pumpenwelle trägt außen noch eine kleine Riemenscheibe, von der aus eine Kreiselpumpe und eine Dynamomaschine angetrieben werden. Pumpe und Dynamo sitzen auf einer gemeinsamen Grundplatte und sind miteinander gekuppelt, stehen aber sonst in keinem Zusammenhange. Die Pumpe saugt Wasser aus der großen Saugleitung und drückt es in einen Behälter, aus dem die Kondensatoren der großen Dampfmaschine saugen. Bei Hochwasser, wenn die Saugleitung der großen Pumpe unter Druck steht, braucht die kleine Pumpe nicht zu arbeiten; das Was-

Fig. 22.

Baggerschiff mit Kreiselpumpe zur Sandförderung vom Ufer in den Nil.

Fig. 23.

Montage der Saugleitung.

Fig. 24.

Eisenbetonmauern des Maschinenhauses.

Fig. 27.

Ende des eisernen Bewässerungskanales von Kom Ombo.

ser läuft dann von selbst durch eine Umlaufleitung an der kleinen Pumpe vorbei in den Einspritzwasserbehälter. Wenn die kleine Pumpe aus irgend einem Grunde nicht betriebsfähig ist, kann dieser Behälter auch aus der großen Druckleitung gefüllt werden.

Das der großen Druckleitung entnommene Speisewasser fließt durch die Reiniger in den Speisewasserbehälter; zwei elektrisch angetriebene kleine Hochdruck-Kreiselpumpen drücken es von hier zur vollständigen Reinigung durch zwei Filter. Ein Teil des völlig gereinigten Wassers wird den Stopfbüchsen der Dampfmaschinen als Kühlwasser zugeführt, der andre Teil fließt durch ein Schwimmerventil in ein zweites Becken. Von hier saugen es zwei Dampfpumpen an und fördern es durch einen Vorwärmer, einen Wassermesser und durch den Ekonomiser in die Kessel. Der Vorwärmer wird durch den Abdampf der Dampfpumpen und einer Dampfluftpumpe, die zur Entleerung der großen Pumpe und ihrer Leitungen dient, geheizt. Auch der Abdampf einer kleinen stehenden Kolbenmaschine, die eine Gleichstromdynamo von 230 V und rd. 20 KW treibt, kann zur Heizung benutzt werden. Die Dynamo versorgt die Lichtanlage und die Ventilatormotoren mit Strom, während die vorher erwähnte kleine Dynamo die Motoren der Speisewasser-Hochdruckpumpen speist.

Fig. 25.

Seilantrieb der Zentrifugalpumpe im Werk C.

Fig. 26.

Pumpwerke Kom Ombo. Wasserschloß und Anfang des Bewässerungskanales.

Ueber dem Maschinenraum läuft ein Kran von 11,5 m Spannweite und 9 t Tragkraft, über der Pumpenkammer ein solcher von 8,5 m Spannweite und 6 t Tragkraft.

Die schmiedeisernen Druckleitungen der drei Pumpwerke *A*, *B* und *C* von je 2 m Dmr. führen von den beiden Pumpenhäusern zu dem rd. 100 m entfernten, 102 m ü. M. gelegenen Wasserschloß, einem großen rundlichen, oben offenen Becken aus Eisenbeton. Von hier geht der aus einer halbkreisförmigen Stahlblechschale hergestellte Hauptbewässerungskanal, gebaut von Thomas Piggott& Co. Ltd., Birmingham, 1,5 km weit landeinwärts[1]). Das Wasserschloß und der eiserne Kanal sind aus Fig. 26 und 27 ersichtlich.

Vom Ende des eisernen Teiles ab verläuft der Hauptkanal noch rd. 10 km weit landeinwärts, und zwar als Graben, aus dem die seitlichen Leitungen für die Landbewässerung nach Bedarf abzweigen.

Die Anlagen Korimat und Elessi.

Im Frühjahr 1905 wurden von der ägyptischen Regierung zwei vollständige Bewässerungsanlagen für das östliche Nilufer der Provinz Gizeh in Auftrag gegeben. Die größere Anlage, Korimat, liegt 80 km, die kleinere, Elessi, 40 km südlich von Kairo.

Anlage Korimat. Das Werk, Fig. 28 bis 31, besteht

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 706.

aus vier Pumpensätzen, von denen während der Winter- und Frühlingsmonate von Anfang Dezember bis Anfang Juli nur zwei arbeiten. Die geförderte Wassermenge beträgt rd. 4 cbm/sk, die Förderhöhe schwankt zwischen 4 und 8 m. Von Anfang Juli bis Mitte August laufen drei Pumpen und fördern zusammen rd. 6 cbm/sk auf 4 bis 7 m. In der Hochwasserzeit von Mitte August bis Ende November werden mit vier Pumpen rd. 8 cbm/sk auf 1,7 bis 4 m gehoben.

Das Kesselhaus enthält einschließlich eines Reservekessels 5 Flammrohrkessel mit je 88 qm Heizfläche für 12 at Betriebsdruck. In der Regel wird mit überhitztem Dampf von 275° gearbeitet, der in einem über den Kesseln eingebauten Ueberhitzer von 75 qm erzeugt wird. Die Wärme der abziehenden Gase wird vor ihrem Eintritt in den Schornstein in einem Greenschen Vorwärmer mit 320 Röhren ausgenutzt. Alle Kessel sind mit Hotchkiss-Schlammsammlern ausgerüstet.

vier Saugbrunnen verteilt. Jeder Brunnen kann durch eine Tür gegen den Kanal abgesperrt werden, so daß auch bei Hochwasser jeder Saugbrunnen zugänglich ist. Die Saugleitung verjüngt sich auf 0,9 m Dmr. und mündet mit zwei gußeisernen Rohrkrümmern in die Pumpe. Der Flügel hat 2 m Dmr. und der schräg abwärts geführte Druckhals 0,9 m Dmr. Die Druckleitung erweitert sich auf 1,75 m, geht durch eine Drosselklappe mit Umlaufleitung und mündet unter dem tiefsten Druckwasserspiegel in den Druckkanal.

Durch die tiefe Führung der Druckleitung wird ein ruhiger Gang erzielt, und die Pumpe kann bei Stillstand, solange der Saugwasserspiegel nicht tiefer sinkt als die Druckmündung, nicht leerlaufen; denn der Wasserspiegel im Saug- und im Druckkanal stellt sich gleich hoch. Im Bedarfsfalle wird die Pumpe durch einen Dampfstrahlejektor entleert. Ein andrer Ejektor, der dann in Tätigkeit tritt, wenn die stillstehende Pumpe entleert werden soll, ist am tiefsten Punkt

Fig. 28 bis 31. Kreiselpumpenanlage Korimat.

der Druckleitung an der Drosselklappe angeschlossen.

Die Leistung der Pumpe, die normal 2,1 cbm/sk beträgt, kann bis auf 3 cbm gesteigert werden.

Zum Antrieb der Dynamo für die

Die vier Dampfmaschinen, Tandem-Verbundmaschinen mit Sulzer-Ventilsteuerung, leisten bei 110 bis 120 Uml./min 320 PS_i. Der Abdampf kann ins Freie und in den Einspritzkondensator, der unter der Flurplatte des Maschinenraumes steht, geleitet werden. Der Kondensator entnimmt das Wasser aus dem Saugkanal der Kreiselpumpe. Die Ueberlaufleitung gabelt sich vor dem Eintritt in die Pumpensaugleitung, und der eine Zweig mündet wagerecht unter dem Hochwasserspiegel, während der andre senkrecht über den Hochwasserspiegel hinausgeführt ist. Steht bei Hochwasser die Pumpe still, so muß die wagerechte Ueberlaufleitung geschlossen werden, damit kein Wasser durch den Kondensator in die Maschine dringt. Beim Anlassen wird anfangs die senkrechte Leitung benutzt, bis der Kondensator in vollem Betrieb ist. Hierauf wird auf die wagerechte Leitung umgeschaltet.

Die vier Kreiselpumpen mit zweiteiligem gußeisernem Spiralgehäuse saugen mit je zwei Trichtern von 1,65 m Dmr. aus je einem Brunnen. Das Wasser wird in einem großen Kanal bis vor das Maschinenhaus geführt, wo es sich in die

Betriebzeit	1. Dez. bis 1. Juli	1. Juli bis Mitte August	Mitte August bis 1. Dez.
Fördermenge rd. cbm/sk	4	6	8
Förderhöhe m	4 bis 8	4 bis 7	1,7 bis 4
Anzahl der im Betrieb befindlichen Maschinen	2	3	4
Leistung eines Satzes in gehobenem Wasser bei größter Förderhöhe PS	225	196	112
Uml./min	110	104	85
Kraftbedarf einer Pumpe »	290	254	155
Leistung einer Dampfmaschine PS_i	320	284	178
Verbrauch von gesättigtem Dampf kg/PS_i-st	6,5	6,45	6,4
desgl. von überhitztem Dampf »	5,4	5,35	5,3
Gesamtverbrauch eines Satzes an überhitztem Dampf kg/st	1730	1520	945

Erfahrungen

Von Herbert

der mittleren D

werden auf

Es ist nicht

denn die den

Saugspann

können nur auf

und sind bei de

Da sich in

Umlaufzahlen die

immer mehr einbürgern,

der Gebläsekonstruk

Bestimmung der mittl

gewisse Sicherheitsz

von der Anschauung au

Saug-

wurde daher anfangs

Annahmen eine Zahlenta

und zwar

Rückexpansions

mit solchen au

berechneten Werte stim

zeigten jedo

mittlere Druck bei stei

schneller stieg, als

Wir schritten

absoluten Druck der

die eine schnelle

und zwar nach der

absolute Windleitungs

dem Windleitungsdruc

abs. 0,5 at Ueberdr

at Ueberdruck zu

nach dieser Formel ber

also mit dem Win

Daß die Theorie auc

Ueberdruckes fordert,

mit gleichen Umla

so bleibt die Ge

bei denselben Kol

von der Kolbenges

Kolbenfläche zur freien

Diese Geschwindigk

Produkt

dieses Aufsatzes (Fachgeb

für 60 Pfg gegen Vor

Mitglieder zahlen den do

Pfg Lieferung etwa

elektrische Beleuchtung dient eine kleine Dampfmaschine von 25 PS, deren Abdampf in die Niederdruckzylinder der großen Dampfmaschinen geleitet wird.

Ueber dem Maschinenhause läuft ein Kran von 13,5 m Spannweite und 6 t Tragkraft.

Einen Ueberblick über die Betriebsverhältnisse gibt die Zusammenstellung S. 52.

Das Werk Elessi unterscheidet sich von der eben beschriebenen Anlage nur dadurch, daß 3 Pumpensätze und 4 Dampfkessel aufgestellt sind. Bauart und Abmessungen der Kessel und Maschinen sind die gleichen. Die Anlage muß folgenden Anforderungen genügen:

Fördermenge	cbm/sk	3,8	6,2
Förderhöhe	m	4 bis 8	4 bis O
Anzahl der Pumpen		2	3
Leistung eines Satzes in gehobenem Wasser bei größter Förderhöhe	PS	225	112

Erfahrungen im Bau und Betriebe von Gasgebläsen.[1]

Von **Herbert Baer,** Charlottenburg, und **Hans Bonte,** Nürnberg.

(Schluß von S. 8)

(hierzu Tafel 1 und 2)

Bestimmung der mittleren Drücke.

Die mittleren Drücke werden auf sehr verschiedenen Wegen bestimmt, und jede Firma betrachtet ihr Verfahren als ein gewisses Geheimnis. Es ist nicht zu leugnen, daß hierin etwas Wahres ist; denn die den einzelnen Gebläsekonstruktionen entsprechenden Saugspannungen und Ueberdrücke der Diagramme können nur auf Grund von Versuchen festgestellt werden und sind bei den einzelnen Konstruktionen recht verschieden. Da sich in der letzten Zeit für Gebläse mit höheren Umlaufzahlen die Ventile von Hoerbiger & Rogler immer mehr einbürgern, so haben wir die diesen Ventilen bei normaler Gebläsekonstruktion entsprechenden Diagramme der Bestimmung der mittleren Drücke zugrunde gelegt und noch gewisse Sicherheitszuschläge gemacht. Meistens ging man von der Anschauung aus, daß derartige Ventile einen unveränderlichen Saug- und Ueberdruck erzeugen, und es wurde daher anfangs von uns versucht, auf Grund dieser Annahmen eine Zahlentafel für die mittleren Drücke zu errechnen, und zwar unter Berücksichtigung von verschiedenen Rückexpansionsräumen, da Gasgebläse heutzutage meistens mit solchen ausgerüstet werden. Die auf diese Weise berechneten Werte stimmten dann wohl für einige Windleitungsdrücke, zeigten jedoch im allgemeinen, daß der tatsächliche mittlere Druck bei steigendem Windleitungsdruck bedeutend schneller stieg, als sich nach diesem Rechnungsvorgang ergab. Wir schritten infolgedessen zu dem Hülfsmittel, den absoluten Druck der Ausschublinie in einer Art zu berechnen, die eine schnelle Steigerung dieses Druckes ergibt, und zwar nach der Formel $p_e = \gamma p_w$. Hierin ist p_w der absolute Windleitungsdruck und γ ein Koeffizient, der mit dem Windleitungsdruck selbst ansteigt und bei $p_w = 1{,}3$ at abs. (0,3 at Ueberdruck) zu 1,04 und bei $p_w = 2{,}3$ at abs. (1,3 at Ueberdruck) zu 1,08 angenommen wurde. Der nach dieser Formel berechnete Druck p_e der Ausschublinie steigt also mit dem Windleitungsdruck in doppelter Beziehung. Daß die Theorie auch eine sehr hohe Steigerung des Ausschubüberdruckes fordert, geht aus folgender Betrachtung hervor.

Arbeitet ein Gebläse mit gleichen Umlaufzahlen bei verschieden hohen Drücken, so bleibt die Geschwindigkeit des Windes in den Ventilen bei denselben Kolbenstellungen die gleiche, da sie lediglich von der Kolbengeschwindigkeit und dem Verhältnis der Kolbenfläche zur freien Querschnittfläche der Ventile abhängt. Diese Geschwindigkeit ist aber bestimmt durch die Formel

$$w = \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_e v_e \left[1 - \left(\frac{p_w}{p_e}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]}.$$

Hiernach muß das Produkt

$$p_e v_e \left[1 - \left(\frac{p_w}{p_e}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]$$

für alle Windleitungsdrücke konstant sein. Nach einer einfachen Umrechnung ergibt sich dann die Gleichung

$$\left(\frac{p_e}{p_a}\right)^{\frac{k-1}{k}} = \left(\frac{p_w}{p_a}\right)^{\frac{k-1}{k}} + c,$$

Fig. 28 bis 33.

30 mm = 1 kg/qcm.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gebläse) werden an Mitglieder postfrei für 07 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Indizierte mittlere

Druck in der Windleitung p_w at Ueberdr.	Kompressions-Enddruck im Diagramm p_e at Ueberdr.	Leistung für 1 cbm/min angesaugte Luft PSi	$\varepsilon = 0$ vH [1]		$\varepsilon = 4$ vH		$\varepsilon = 6$ vH		$\varepsilon = 8$ vH		$\varepsilon = 10$ vH		$\varepsilon = 12$ vH	
			η_{vol} [2]	p_{iw} [3]	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}
0,3	0,352	0,7673	1,00	0,346	0,989	0,342	0,983	0,340	0,978	0,338	0,972	0,336	0,967	0,334
0,4	0,462	0,9538	1,00	0,429	0,986	0,423	0,979	0,420	0,972	0,417	0,965	0,414	0,958	0,411
0,5	0,570	1,1280	1,00	0,508	0,983	0,499	0,975	0,495	0,966	0,490	0,958	0,486	0,949	0,482
0,6	0,683	1,3007	1,00	0,585	0,980	0,574	0,970	0,568	0,961	0,562	0,951	0,557	0,911	0,551
0,7	0,795	1,4637	1,00	0,659	0,977	0,644	0,966	0,636	0,955	0,629	0,944	0,622	0,932	0,614
0,8	0,908	1,6209	1,00	0,729	0,975	0,711	0,962	0,702	0,949	0,692	0,937	0,683	0,924	0,674
0,9	1,022	1,7672	1,00	0,797	0,972	0,775	0,958	0,764	0,944	0,753	0,930	0,741	0,916	0,730
1,0	1,136	1,9189	1,00	0,864	0,969	0,837	0,954	0,824	0,938	0,810	0,923	0,797	0,908	0,784
1,1	1,260	2,0711	1,00	0,932	0,966	0,900	0,949	0,884	0,933	0,870	0,916	0,854	0,899	0,838
1,2	1,367	2,1964	1,00	0,989	0,964	0,954	0,946	0,936	0,926	0,916	0,909	0,899	0,891	0,882
1,3	1,464	2,3102	1,00	1,040	0,962	1,000	0,942	0,979	0,923	0,960	0,904	0,940	0,885	0,920

[1] ε = Koeffizient des schädlichen Raumes in vH des Hubvolumens.
[2] η_{vol} = volumetrischer Wirkungsgrad.
[3] p_{iw} = indizierter mittlerer Druck des Gebläsediagrammes in kg/qcm.

in der p_a der absolute Ansaugedruck und c eine Konstante ist. Diese berechnet sich z. B. unter der Annahme, daß bei $p_w = 1{,}3$ $p_e - p_w = 0{,}052$ und $p_a = 0{,}96$ at abs. ist, zu $c = 0{,}0125$.

Führt man dann die Rechnung für einen Windleitungsdruck $p_w = 2{,}3$ at abs. durch, so berechnet sich aus obiger Gleichung der Unterschied $p_e - p_w$ zu 0,082.

Der Ueberdruck der Ventile steigt also in den Grenzen von 0,3 at bis 1,3 at Windleitungsüberdruck von 0,052 auf 0,082, d. h. um 58 vH. Bei dieser Berechnung ist aber noch nicht die Steigerung berücksichtigt, welche die Luftreibung infolge des höheren spezifischen Gewichtes bei größeren Drücken hervorbringt.

Die vorstehende Berechnung sollte nur zeigen, daß auch theoretisch die von uns angenommene starke Drucksteigerung begründet ist. Die zahlenmäßige Grundlage für die vorstehende Tabelle ist jedoch nicht auf Grund theoretischer Rechnungen, sondern auf Grund von abgenommenen Diagrammen hergeleitet worden. Es hat sich ferner gezeigt, daß Saug- und Ueberdruck der Ventile stark von der Umlaufzahl der Maschine und der Windgeschwindigkeit in den Ventilen abhängen, und wir konnten feststellen, daß bei einem und demselben Gebläse in der Nähe der normalen Umlaufzahl die Zunahme um 1 Uml./min ungefähr denselben Einfluß auf den mittleren indizierten Druck ausübte wie eine Steigerung des Windleitungsdruckes um $^{1}/_{250}$ at. Die Tabelle selbst ist berechnet für eine Umlaufzahl von 80 i. d. Min. unter der Voraussetzung, daß hierbei die mittlere Windgeschwindigkeit in

Fig. 34.

Nürnberger Gasgebläsemaschine in der Friedenshütte bei Morgenroth (Oberschlesien).

Gebläsedrücke.

p_w at Ueberdr.	ε = 15 vH		ε = 20 vH		ε = 25 vH		ε = 30 vH		ε = 40 vH		ε = 50 vH		ε = 60 vH	
	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}	η_{vol}	p_{iw}
0,3	0,958	0,331	0,945	0,327	0,931	0,322	0,917	0,317	0,889	0,307	0,861	0,298	0,834	0,288
0,4	0,947	0,406	0,930	0,399	0,912	0,391	0,895	0,384	0,860	0,369	0,825	0,354	0,790	0,339
0,5	0,937	0,476	0,916	0.465	0,895	0,454	0,874	0,444	0,832	0,422	0,789	0,400	0,747	0,379
0,6	0,928	0,543	0,901	0,527	0,877	0,513	0,852	0,499	0,803	0,470	0,753	0,441	0,704	0,412
0,7	0,915	0,603	0,887	0,584	0,859	0,566	0,831	0,547	0,775	0,510	0,718	0,473	0,662	0,436
0,8	0,905	0,660	0,873	0,637	0,842	0,614	0,810	0,591	0,747	0,545	0,683	0,498	0,620	0 452
0,9	0,895	0,713	0,860	0,686	0,824	0,657	0,789	0,629	0,719	0,573	0,649	0,517	0,579	0,462
1.0	0,884	0,763	0,846	0,731	0,807	0,697	0,769	0,664	0,692	0,598	0,615	0 531	0,538	0,465
1,1	0,874	0,815	0,831	0,774	0,789	0,735	0,747	0,696	0,663	0,618	0,579	0,540	0,494	0,460
1,2	0,864	0,855	0,819	0,810	0,774	0,766	0,728	0,720	0,638	0,631	0,547	0.541	0,457	0,452
1,3	0,856	0,890	0,808	0,840	0,760	0,790	0,712	0,740	0,616	0,640	0,520	0,541	0,424	0,441

den Druckventilen, berechnet aus der Kontinuitätsgleichung,

$$V_{mittl.} = v_{mittl.} \frac{F}{f} \infty 23 \text{ m/sk}$$

beträgt.

Bei den vielfachen Untersuchungen von Gebläsediagrammen hat sich sonderbarerweise gezeigt, daß es bei Betriebsdiagrammen durchaus nicht einfach war, auf der vorderen und hinteren Gebläseseite vollständig gleiche Diagramme zu erzielen, und daß es überhaupt sehr schwer ist, in der kurzen Zeit, die bei derartigen Versuchen meistens nur zur Verfügung steht, vollkommen einwandfreie Diagramme zu nehmen. Während man bei Laboratoriumversuchen in der Regel über eine fast unbeschränkte Zeit verfügt, müssen Versuche an so großen Maschinen, die im Betrieb stehen, sehr schnell vorgenommen werden, und es muß jedesmal schon mit Dank anerkannt werden, wenn ein Hüttenwerk überhaupt derartige Versuche auf 1 bis 2 Stunden während des Betriebes zuläßt.

Da solche Versuche unter möglichst geringer Störung des Hochofenbetriebes ausgeführt werden müssen, die Hochöfen jedoch eine bestimmte Pressung verlangen, so sind wir in der Weise vorgegangen, daß die Maschine bei Indizierung von Drücken, die unter der erforderlichen Hochofenpressung lagen, unter Einschaltung eines Drosselschiebers ins Freie, bei den Drücken, die höher als die Ofenpressung waren, unter Drosseln des Absperrschiebers in der Windleitung auf

Fig. 35.

Nürnberger Gasgebläse in der Maxhütte bei Rosenberg.

Fig. 36 bis 38.

Gebläseteil eines Zwillingsgasgebläses der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch

den Ofen blies. Leider sind die meisten in die Windleitung eingebauten Schieber mit der Unannehmlichkeit behaftet, daß sie sich infolge der starken Erhitzung klemmen und es dann manchmal sehr schwer wird, den Schieber vor- oder rückwärts zu bewegen.'

In der Zahlentafel auf S. 54/55 sind unter Rücksichtnahme auf die geschilderten Verhältnisse die mittleren Pressungen für Windleitungsdrücke von 0,3 bis 1,3 at Ueberdruck zusammengestellt, und zwar für Gebläse mit verschiedenen Rückexpansionsräumen. Durch Beifügung des volumetrischen Wirkungsgrades, der in diesem Fall auf die Ansaugespannung bezogen ist, ist es ermöglicht, anzugeben, um wieviel der Windleitungsdruck eines Gebläses bei gleichbleibendem Kraftbedarf durch Zuschaltung eines Rückexpansionsraumes erhöht werden kann, und wieviel Kubikmeter die Maschine unter diesen Verhältnissen leistet.

Die Leistungen, die bei den einzelnen Drücken für 1 cbm/min angesaugte Luftmenge erforderlich werden, sind gleichfalls in der Zahlentafel angegeben.

Fig. 28 bis 33 (S. 53) enthalten Diagramme einer mit Hoerbiger-Ventilen ausgerüsteten Gebläsemaschine von 2440 mm Windzylinderdurchmesser und 1300 mm Hub, welche normal bei 90 Uml./min 1000 cbm effektiv angesaugte Windmenge fördern soll; es ist in die einzelnen Diagramme das nach obigem

Fig. 39 bis 41.

Ladepumpen, Bauart Körting.

Luftzylinder. Gaszylinder.

Rechnungsverfahren ermittelte theoretische Diagramm eingezeichnet. Wie man sieht, ist die Uebereinstimmung bei den verschiedenen Drücken vollkommen befriedigend.

Auf Tafel 1 (bei Nr. 1 d. Z.) ist die neueste Ausführung eines Hochofengebläses der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg dargestellt; die Figuren 34 und 35 zeigen weitere Anlagen jüngsten Datums der gleichen Firma.

Tafel 2 gibt ein Hochofengebläse der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch wieder, das von einer Körtingschen Zweitaktgasmaschine angetrieben wird. Teile von Gebläsen, ebenfalls von Gebr. Klein, sind in den Figuren 36 bis 41 abgebildet.

Die Gasmaschine.

Wie die Gasmaschine für das Gebläse wegen ihrer Betriebseigenschaften bestimmte konstruktive Maßregeln verlangt, so wirkt rückwärts das Gebläse auch auf die Durchbildung der Gasmaschine ein. In erster Linie steht hier die Forderung einer weitgehenden Veränderung der Leistung durch die Umlaufzahlen.

Die Leistung einer normalen Gasmaschine läßt sich bei unveränderter Umlaufzahl nur in geringen Grenzen steigern; man ist daher der Notwendigkeit der Leistungssteigerung der Gasmaschine aus dem Wege gegangen und bildet das Gebläse so aus, daß sein Arbeitbedarf angenähert unveränderlich bleibt.

Die Erhöhung der Leistung einer Gasmaschine bei unveränderter Umlaufzahl läuft auf eine Erhöhung des mittleren Druckes hinaus. In beschränktem Maße kann diese durch vermehrte Brennstoffzufuhr erreicht werden. Man kommt damit jedoch bald an eine Grenze, von der ab die Verbrennung unvollständig wird, so daß der thermische Wirkungsgrad erheblich abnimmt. Soll die Verbrennung regelrecht vor sich gehen, so muß auch die Sauerstoffzufuhr vermehrt werden. Dies könnte durch Ansaugen einer sauerstoffreicheren Luftmenge erreicht werden. Dieser Weg hat jedoch kaum Aussicht, betreten zu werden; eine Mischung der Ansaugeluft mit im Handel erhältlichem Sauerstoff wäre unwirtschaftlich wegen des zu hohen Preises von Sauerstoff, besonders im Hinblick auf die hierzu notwendigen Sauerstoffmengen. Eine andre Möglichkeit, die Leistung zu steigern, wäre die, daß man für den normalen Betrieb armes Gas, wie Gichtgas, verwendete und bei angestrengtem Betrieb dieses Gas mehr oder weniger mit hochwertigem Gas, wie Koksofengas oder Leuchtgas, anreicherte; arbeitet man dabei mit möglichst geringem Luftüberschuß, so ist damit eine Leistungserhöhung wohl zu erreichen. Diese Leistungserhöhung ist jedoch, wie eine kleine Rechnung zeigt, nicht bedeutend; sie beträgt beim Uebergang von Gichtgas auf Koksofengas rd. 10 bis 14 vH.

Der richtigste Weg, eine bedeutende Leistungserhöhung zu erreichen, besteht darin, der größeren Gasmenge auch Gelegenheit zu vollkommener Verbrennung zu geben. Da sich eine Anreicherung der Luft mit Sauerstoff als unwirtschaftlich erweist, bleibt nichts andres übrig, als komprimierte Luft einzuführen. Dies gelingt gerade bei Gasgebläsen am einfachsten, da hier schon ein Vorrat an komprimierter Luft zur Verfügung steht (vergl. D. R. P. 179451 und 166620). Man kann dann in folgender Weise vorgehen. Der Kolben saugt fast während des ganzen Hubes Gas oder eine überreiche Mischung an. Kurz vor Hubende schließt sich das Gemischventil, und ein entsprechend gesteuertes Lufteinlaßventil läßt bis zum Todpunkt komprimierte Luft einströmen; hierdurch erhöht sich im Zylinder der Druck der Ladung. Bei einer Verbrennung steigt entsprechend dem Mehrgewicht an eingeführtem Brennstoff der mittlere Druck des Diagrammes. Die Endspannung der Kompression erfährt natürlich hierbei eine beträchtliche Erhöhung. Eine Steigerung des thermischen Wirkungsgrades ist damit jedoch nicht verbunden, denn dieser ist gegeben durch das Verhältnis

$$\eta_{th} = \frac{T_1 - T_a}{T_1} = 1 - \left(\frac{v_0}{v + v_0}\right)^{x-1}.$$

T_a ist hierbei die Anfangs-, T_1 die Endtemperatur der Kompression, v_0 ist der schädliche Raum, v das Kolbenhubvolumen. Das Volumenverhältnis $\frac{v_0}{v + v_0}$ hat sich jedoch hierin nicht geändert. Für den gesamten Wirkungsgrad ist hierbei noch zu erwägen, daß für die getrennte Vorkompression der Luft noch eine gewisse Energiemenge aufzuwenden ist. Dieses Verfahren der Leistungserhöhung hat aber eine bedeutende Vermehrung des Verbrennungsdruckes und damit eine erheblich gesteigerte Inanspruchnahme der Triebwerkteile zur Folge, der beim Festlegen der Abmessungen Rechnung zu tragen ist.

Eine andre Möglichkeit, die Leistung einer Gasmaschine zu steigern, ergibt sich durch Einführung eines hochgespannten Arbeitsmittels in den Zylinder. Als solches Treibmittel kann nur Dampf in Frage kommen (D. R. P. 175312). Das Arbeitsprinzip ist dann folgendes. In dem Augenblick, wo die Verbrennungsprodukte auf die zur Verfügung stehende Dampfpressung expandiert sind, läßt man durch ein besonderes Ventil Dampf in den Zylinder treten; im Diagramm schließt sich dann eine Linie konstanten Druckes entsprechend der Dampffüllungsperiode an, und erst nach Schluß des Dampfeinströmventiles beginnt die gemeinsame Expansion des Dampfgasgemisches. Wirtschaftliche Vorteile kann dieses Verfahren nicht bieten, da es besonders bei großen Maschinen das Vorhandensein einer starken Kesselbatterie verlangt, durch deren Unterhaltung, Bedienung und Anlage neue Kosten entstehen, ganz abgesehen davon, daß eine eigens für diesen Zweck errichtete Kesselanlage ganz unvollkommen ausgenutzt wird, zumal sie für den Fall schnellen Eingreifens stets unter Dampf gehalten werden muß.

Die konstruktive Lösung dieser Aufgabe ist auf einfachem Weg auch nicht zu erreichen. Das Dampfventil und seine Steuerung bringen einmal schon eine unerwünschte Komplikation in die Maschine, insbesondere dadurch, daß dieses Ventil gegen wechselnden Ueberdruck abzudichten hat. Baut man das Dampfeinströmventil so, daß es die Verbrennungsgase auf seinen Sitz pressen, so sucht es bei weiter vorgeschrittener Expansion der Dampfdruck zu öffnen; läßt man es umgekehrt durch den Dampfdruck auf seinen Sitz pressen, so hat die jedenfalls höhere Verbrennungsspannung das Bestreben, es abzuheben. Die Einführung von Wasserdampf erscheint auch in Hinsicht auf die Haltbarkeit der Dicht- und Laufflächen nicht einwandfrei und ist geneigt, das sichere Arbeiten der Zündung zu stören. Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, daß es die Beanspruchung des Triebwerkes nicht erhöht.

Veränderung der Umlaufzahl.

Ein weiterer wichtiger Punkt bei Gasgebläsen ist die Regelung und Veränderung der Umlaufzahl. Wie bei Dampfgebläsen kann jede Art von Leistungsregler Verwendung finden. Je nach der Konstruktion erlauben diese eine mehr oder weniger weitgehende Veränderung der Umlaufzahl. In neuerer Zeit ist man jedoch vom Einbau von Leistungsreglern etwas abgekommen, da für die meisten Zwecke einfache Handregelung vollkommen genügt und außerdem ihre Bedienung geringere Zeit in Anspruch nimmt als das Einstellen der starken Federn der Leistungsregler. Die Gefahr des Durchgehens ist ohnehin bei Gebläsen nicht groß. Um jedoch auch hier sicher zu gehen, ordnet man einen kleinen Sicherheitsregler an, der bei Ueberschreitung einer gewissen Umlaufzahl die Energiezufuhr abstellt oder die Zündung ausschaltet. Eine genaue Einstellung der Umlaufzahl innerhalb geringer Grenzen läßt sich, allerdings in unwirtschaftlicher Weise, durch Verstellung der Zündung erreichen. Diese Verstellung kommt jedoch in erster Linie beim Parallelschalten von Gasdynamos in Betracht und ist für Gasgebläse von untergeordneter Bedeutung.

Für einen Betrieb mit stark veränderlicher Umlaufzahl sind die Zuströmverhältnisse von Gas und Luft von grundlegender Bedeutung. Durch die Ventilatoren in den Gasreinigern erhält das Gas einen gewissen Ueberdruck, der je nach den Abmessungen der Gasleitung an der Maschine auf einen bestimmten Betrag sinkt. Am Gaseinlaßorgan der Maschine liegt dieser Ueberdruck gewöhnlich zwischen 20 und 400 mm Wassersäule. Dieser Umstand ist wesentlich für das Verhalten der Gasmaschine

bei verschiedenen Umlaufzahlen; denn für die Bewegung der Gasmasse steht schon ein gewisser Ueberdruck zur Verfügung, während die Luft angesaugt werden muß. Steigt nun plötzlich der Winddruck am Ofen, so nimmt die Umlaufzahl der Gasmaschine ab. Ist ein Regulator vorhanden, so erteilt dieser dem Gasventil einen größeren Hub und sucht durch vermehrte Energiezufuhr wieder die höhere Umlaufzahl herzustellen. Das Gleiche sucht man bei Handregelung durch entsprechendes Einstellen zu erreichen.

Nun ist aber, entsprechend der Verringerung der Umlaufzahl, das sekundlich durchlaufene Kolbenvolumen kleiner geworden. Bleibt vorderhand die Einstellung des Gasventiles die gleiche, so ändert sich einmal die Größe des Gasventilquerschnittes nicht; weiter ist die Gesamtdauer des Offenstehens des Gasventiles unabhängig von der Umlaufzahl. Bei einer Viertaktmaschine ist das Gasventil ungefähr während des ersten Hubes offen, während der übrigen drei Hübe ist es geschlossen. Läuft die Maschine minutlich mit n Umdrehungen, so ist die gesamte minutliche Eröffnungsdauer des Gasventiles einer Zylinderseite zu

$$^1/_2 \frac{60}{n} \frac{n}{2} = 15 \text{ sk}$$

bestimmt. Diese Zeitdauer ist von der Umlaufzahl vollkommen unabhängig. Hierzu kommt noch der Einfluß der Saugwirkung des Kolbens, welche in der Erzeugung des genügenden Unterdruckes besteht. Diese hängt von der Umlaufzahl ab und ist um so bedeutender, je höher die letztere ist. Sieht man zunächst von der Veränderung der Saugwirkung ab, so wird bei jeder Umlaufzahl wegen des unveränderlichen Eintrittsquerschnittes und der gleichen Gesamtöffnungsdauer in gleichen Zeiten gleich viel Gas durch das Gasventil zum Zylinderinnern strömen. Bei niedriger Umlaufzahl verteilt sich diese Gasmenge aber auf eine kleinere Anzahl Hübe als bei hoher, so daß für den Hub entsprechend mehr Gas in den Zylinder gelangt. Hier kann dann die Gefahr eintreten, daß auf einen Hub eine größere Gasmenge in den Zylinder tritt, als noch richtig verbrannt werden kann; die Folge davon ist, daß die Maschinenleistung rasch abnimmt und die Maschine »im Gas ersäuft«. Dieser Fall tritt dann ein, wenn das unter Ueberdruck gegen die Atmosphäre stehende Gas so schnell in den vom Kolben frei gegebenen Raum einströmt, daß gar kein Unterdruck im Zylinder auftreten und infolgedessen auch keine Luft angesaugt werden kann. Unter Umständen kann es sogar soweit kommen, daß Gas noch in die Luftleitung übertritt.

Hierzu kommt noch die Saugwirkung des Kolbens. Sie steigt mit der Umlaufzahl, und infolge des erzeugten Unterdruckes strömt eben die genügende Luftmenge bei normaler Umlaufzahl in den Zylinder. Sinkt nun die Umlaufzahl, so nimmt die Größe dieses Unterdruckes ab, der außerdem noch durch das einströmende Gas eine Verminderung erfährt, so daß nicht mehr genügend Luft in den Zylinder gesaugt wird. Hieraus ergibt sich die Schlußfolgerung, daß Maschinen, die mit Druckgas betrieben werden, auf jeden Fall auch ohne Regler das Bestreben haben, bei verminderter Umlaufzahl mehr Gas als Luft anzusaugen. Bei Sauggasmaschinen liegen die Verhältnisse gerade umgekehrt; sie saugen bei abnehmender Umlaufzahl mehr Luft als Gas an.

Hat die Maschine einen Regler, so erteilt dieser bei abnehmender Umlaufzahl dem Gasventil einen größeren Hub und meistens auch noch größere Gesamteröffnungsdauer; der Regler tut also gerade das Entgegengesetzte von dem, was er tun sollte, und verschlimmert die Verhältnisse noch mehr. Das Gleiche macht der Maschinist, wenn er mit sinkender Umlaufzahl die Handregelung so einstellt, daß mehr Gas in den Zylinder treten kann. Die Folge davon ist dann, daß die Maschine schnell stehen bleibt. Diese Folgerungen bezüglich der Wirkungsweise des Reglers haben nur Gültigkeit, wenn die Maschine schon ihre größte Diagrammentwicklung aufweist; andernfalls handelt sowohl der Regler als auch der Maschinist richtig.

Diesem Uebelstand kann durch einfache Drosselung des Gases nur in unvollkommener Weise abgeholfen werden, weil das Gasventil nur während eines Hubes offen, während der übrigen drei Hübe einer Periode aber geschlossen ist. Im Verlauf dieser drei Hübe kann sich dann ein vollkommener Druckausgleich zwischen der Gasleitung und dem Raum innerhalb des Drosselorganes ausbilden. Oeffnet sich nun das Gasventil, so strömt die in diesem Raum unter Druck stehende Gasmenge plötzlich in den Zylinder ein und verhindert damit im ersten Teile des Hubes die Ausbildung eines Unterdruckes und damit das Ansaugen von Luft. Die Folge hiervon ist eine sehr ungleichmäßige Zusammensetzung des Gemisches im Zylinder. Außerdem wird diese Regelung wie jede Drosselregelung wirken, nämlich am Anfang nur unmerklich und erst, wenn das Drosselorgan fast geschlossen ist; dann aber ist die Wirkung gleich außerordentlich kräftig.

Konstruktive Mittel zur Erzielung niedriger Umlaufzahlen.

An diejenigen Gasmaschinen, welche zum Betrieb von Gebläsemaschinen dienen, wird oft die Forderung gestellt, daß sie auch mit sehr verringerter Umdrehungszahl laufen können. Da diese Forderung im wechselnden Hochofengange begründet ist, muß der Konstrukteur von Gasmaschinen infolgedessen Umschau nach Mitteln halten, die seine Gasmaschinen befähigen, dieser Forderung einwandfrei nachzukommen.

Im nachstehenden sollen einige der hierzu verwendeten Mittel angegeben werden.

Solange die Saugwirkung des Kolbens bei gleicher Umlaufzahl für jeden Hub die gleiche bleibt, läßt sich das Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft in vollkommen hinreichender Weise durch Bemessung der einzelnen Querschnitte bestimmen. Sobald jedoch die Saugwirkung des Kolbens durch Verringerung der Umlaufzahl stark abnimmt, verliert diese ihr Uebergewicht über andre Nebeneinflüsse an der Gasmaschine, und die letzteren kommen so sehr zur Geltung, daß unter Umständen keine richtige Mischung mehr entsteht. Eine solche Nebenwirkung ist z. B. der Rückdruck der verbrannten Gase in der Auspuffleitung, der besonders bei langsam laufenden Maschinen Gelegenheit findet, Auspuffgase in den Zylinder zurückzudrücken, wenn der Kolben in der Nähe seines Todpunktes steht. Hierdurch wird selbstverständlich eine regelrechte Gemischbildung verhindert. Diese Rückwirkung der Auspuffgase der einen Kolbenseite auf die andre wird vermindert, wenn man beim Anschluß der einzelnen Auspuffleitungen an die gemeinsame Auspuffleitung für möglichst schlanke Uebergänge in der Richtung des Gasstromes sorgt, in ähnlicher Weise, wie die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg bei ihren patentierten Staubabsauganlagen die Rohranschlüsse herstellt. Man kann in dieser Richtung noch weiter gehen und die Energie der auspuffenden Gase dadurch für die Gemischbildung nutzbar machen, daß man die einzelnen an das gemeinsame Auspuffrohr anschließenden Rohre düsenartig ausbildet und so anordnet, daß die ausströmenden Gase eine möglichst günstige saugende Wirkung ausüben. Die gegen Ende eines Kolbenhubes mit großem Ueberdruck auspuffenden Gase saugen dann infolge der besondern Ausbildung der Auspuffleitungen den Rest der Abgase auf derjenigen Kolbenseite heraus, die gerade ihren Auspuff beendet und dann von neuem ansaugt. Hierdurch wird in die einzelnen Zylinderräume nicht nur frisches Gemisch gesaugt, sondern es wird auch der Gegendruck auf den Kolben während des Auspuffhubes vermindert (vergl. D. R. P. Nr. 182944).

Dieses Mittel wird bisher nur vereinzelt angewandt, was auf den Umstand zurückzuführen sein dürfte, daß die beabsichtigte saugende Wirkung nur bei bestimmten Belastungen der Maschine eintritt, jedoch ausbleibt oder sogar im entgegengesetzten Sinn auftritt, wenn die Maschine mit anderer als der vorgesehenen Belastung und Umlaufzahl arbeitet. Ein weiteres Mittel zur guten Gemischbildung bei verminderter Umlaufzahl liegt in der besondern Ausbildung der Steuerung. Zu diesem Zweck läßt man bei Gasgebläsemaschinen das Auspuffventil schon im Todpunkt fast vollständig schließen und gibt dem Einströmventil nur ein sehr geringes Voröffnen. Durch eine derartige Einstellung der Steuerung wird das Zurücktreten der Auspuffgase in den Zylinder beim Beginn eines Saughubes nach Möglichkeit vermieden. Konstruktiv läßt sich diese Forderung bei Exzenter-

steuerung durch entsprechende Wahl des Exzenterwinkels und der Form der Wälzhebel erfüllen. Bei Nockensteuerung sind die Nocken mit Rücksicht hierauf zu entwerfen. Am vollständigsten werden alle für die regelrechte Gemischbildung schädlichen Nebenwirkungen ausgeschaltet und dem Zylinder unabhängig von der Umlaufzahl für jeden Hub eine bestimmte Gasmenge zugeführt, wenn man auch bei Viertaktmaschinen eine besondere Gaspumpe anordnet, die bei jedem Hube dem zu ladenden Zylinder das erforderliche Gas zumißt. Hierbei läßt sich auch auf einfachem konstruktivem Weg eine Regelung der einzuführenden Gasmenge je nach der Belastung der Maschine erzielen.

Bezüglich des dynamischen Reguliervorganges und der Einstellung der neuen Umlaufzahl ist im Auge zu behalten, daß der Energiewert zweier voller Ladungen der Einwirkung des Reglers entzogen ist. Es sind dies die beiden Füllungen, von denen die eine gerade expandiert, während die andre schon vorher angesaugte gerade komprimiert wird. Der wirksame Eingriff des Reglers kommt also hier immer eine volle Umdrehung zu spät. Die hierdurch verursachten Schwingungen der Umlaufzahl sind bei Gebläseantrieb jedoch von untergeordneter Bedeutung und außerdem so klein, daß sie nicht in Betracht kommen können.

Hat die Gebläsemaschine Handregelung für die Gaszufuhr, so haben die Verluste in den Ventilen des Gebläses auf die Veränderung der Umlaufzahl durch Be- und Entlastung einen weitgehenden Einfluß. Diese Verluste nehmen mit der Umlaufzahl zu. Sinkt plötzlich der Winddruck, und wird zunächst an der Handregelung noch nichts verstellt, so steigt die Umlaufzahl, indem die Ueberschußarbeit der Gasmaschine abzüglich Reibungsarbeit über die indizierte Gebläseleistung in kinetischer Energie der Schwungmassen aufgespeichert wird. Gleichzeitig nehmen die Ventilverluste am Gebläse zu, und die hierdurch vermehrte Gebläsediagrammfläche hat ein Sinken der Ueberschußarbeit zur Folge. Die Umlaufzahl wird dann solange steigen, bis das Gebläsediagramm durch die hinzutretenden Verlustflächen so vergrößert ist, daß die Gasmaschine keine Ueberschußarbeit mehr leistet. Je langsamer die Verluste zunehmen, d. h. je besser die Gebläseventile sind, um so größer wird die Zunahme der Umlaufzahl sein. Nach einer Reihe praktischer Ausführungen beträgt bei guten Ventilen diese Steigerung 2 bis 3 Uml./min, wenn an der Gassteuerung nichts verstellt worden ist und der Windleitungsdruck um 1 cm Hg sinkt. Umgekehrt macht die Maschine 2 bis 3 Uml./min weniger, wenn der Winddruck um 1 cm Hg steigt.

Anlassen.

Gasgebläse werden immer ohne Belastung angelassen, weil sonst die hierzu erforderlichen Energiemengen zu groß werden. Am einfachsten und fast ausschließlich benutzt ist das Anlassen mit Druckluft. Vereinzelt findet sich noch das Anlassen mit Benzin (Cockerill). Der Arbeitsbedarf beim Anlassen ist ziemlich bedeutend. Das Andrehmoment eines Gasgebläses erreicht gewöhnlich 50 bis 60 vH des normalen Drehmomentes; hiervon entfällt etwa die eine Hälfte auf die Beschleunigung der Massen, die andre auf die Ueberwindung der Reibung im Triebwerk und Zylinder, und zwar kann der letztere Betrag im kalten Zustande besonders nach längerem Stillstand eine außerordentliche Höhe erreichen. Gichtgasmaschinen zünden nun erst von einer gewissen Umlaufzahl an, die gewöhnlich 15 bis 20 in der Minute beträgt, sicher und regelmäßig. Mit diesen Umlaufzahlen ergibt sich dann ein Betrag der Anlaßleistung von ungefähr 10 bis 20 vH der normalen Leistung. Das Anlassen mit Druckluft ermöglicht nun ohne weiteres, diese Leistung, die ja nur kurze Zeit auftritt, zu erreichen. Um ein sicheres Anlaufen zu erzielen, muß man die Kurbel in eine günstige Stellung, etwa 25 bis 30° hinter dem Todpunkt, bringen. Hierzu dient ein Schaltwerk, das meistens elektrisch angetrieben wird. Auf rein elektrischem Wege große Gasgebläse anzulassen, muß als unwirtschaftlich bezeichnet werden, da hierzu eine selbständige kräftige Energiequelle zur Verfügung stehen müßte. Zum Anlassen einer 2000 pferdigen Maschine sind ungefähr 200 bis 350 PS notwendig, und dementsprechend muß der Motor auch bemessen sein; dieser Motor läuft aber immer nur einige Minuten. Sogenannte elektrische »Anlaß«-Vorrichtungen können demnach keinen andern Zweck haben, als die Kurbel in die günstigste Anlaßstellung zu drehen, von wo aus das Anlassen mit Druckluft möglich ist.

Die neuen Alpenbahnen und Zufahrtlinien in der Schweiz

mit besonderer Berücksichtigung der wirtschaftlichen Vorteile in Deutschland. [1])

Von **H. Cox**, Cannstatt.

(Schluß von S. 24)

Die Rickenbahn, die eine Verbindung zwischen der Toggenburg bezw. St. Gallen und dem östlichen Ufer des Züricher Sees bezw. Wattwil bezweckt, ist bereits im Bau. Auf der Karte Fig. 1 (S. 18) ist sie mit *E* bezeichnet.

Zum Bau lagen verschiedene Entwürfe vor, nicht weniger als vier für die Ueberschienung des Ricken, ferner solche mit Basistunnel und mit höher liegendem Tunnel. Auch bei diesem Plan wurde Oberingenieur Moser als Sachverständiger hinzugezogen. Es handelte sich besonders darum, ob die Thurtalbahn, die bei Ebnat-Kappel endigte, mit Uznach am östlichen Ende des Züricher Sees oder mit dem weiter westlich gelegenen Rapperswil verbunden werden sollte.

Die vier Entwürfe der Ueberschienung hatten alle eine größte Steigung von 35 vT bei einer Gesamtbahnlänge von 21,5 bis 26,4 km und einer Summe des Steigens und Fallens von 543 bis 565 m; die Kosten schwankten zwischen 6,25 und 7,9 Mill. frs.

Im Tunnelentwurf Wattwil-Uznach hatte Bauunternehmer Lusser einen tiefliegenden Tunnel bei einer größten Steigung von 20 vT vorgeschlagen. Die Gesamtbahnlänge betrug 15 km, die Summe des Steigens und Fallens 223 m und die Baukosten 10,9 Mill. frs. Dieser Entwurf ist von Moser zur Ausführung vorgeschlagen worden und sei daher kurz besprochen.

Der Tunnel liegt in einer Steigung, Fig. 6; da aber nach Ansicht der Geologen kein oder nur wenig Wasser einsickern wird, so hat dies nicht viel zu bedeuten. Das zu durchbohrende Gestein ist in der Hauptsache graue sandige und gelbe kalkige Molasse mit hier und da vorkommenden Nagelfluhschichten. Die Kosten des einspurigen Tunnels betragen daher auch nur 980 frs/m. Die Berechnungen hatten ergeben, daß die Betriebskosten bei den Ueberschienungsentwürfen wesentlich höher sein würden als beim Tunnel, trotz der höheren Baukosten des letzteren.

Nachdem von dem 8604 m langen Tunnel rd. 8000 m durchschlagen waren, hat man Grubengase angebohrt, welche mit starker Flammen- und Rauchentwicklung verbrennen. Das Gestein besteht hier aus bituminösem Mergel, und man erklärt sich die Grubengase aus dem Vorkommen von Braunkohle im Rickengebiet. Wenn auch nach vorliegenden Berichten die Hitze nachläßt, so konnten die Arbeiten an den beiden Vororten doch noch nicht wieder aufgenommen werden. [1])

[1]) **Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.**

[1]) Ist inzwischen geschehen.

Fig. 6. Längenprofil des Rickentunnels.

Der Bau der Rickenbahn wird den Bau weiterer Linien nach sich ziehen. In erster Reihe ist hier die Linie Romanshorn-St. Gallen-Wattwil zu nennen (*N*, Fig. 1), mit der bereits begonnen worden ist, und die 26 Mill. frs kosten wird. Ferner ist die Thurgaubahn Konstanz-Weinfelden-Wil geplant (*O*, Fig. 1), woran vor allem Konstanz und Südbaden großes Interesse haben. Einzelheiten sind mir noch nicht bekannt; es ist daher nur die kürzeste Linie mit — — — bezeichnet. Dasselbe gilt von der Strecke Etzwilen-Frauenfeld (*P*, Fig. 1).

Alle diese Linien werden den Verkehr zwischen der Schweiz, Baden und Württemberg fördern und die Entfernungen zum Greina und Tödi abkürzen.

Mit dem Bau der Lötschbergbahn zur Verbindung des Kantons Bern mit dem Simplontunnel hat man bereits begonnen. Schon lange vor der Fertigstellung der Simplonbahn ist diese Verbindung von Bern mit dem Simplontunnel bei Brig entworfen und in allen Kreisen Berns öffentlich besprochen worden. Wenn man die Karte der Schweiz betrachtet und Verbindungslinien vom Norden Frankreichs, Elsaß-Lothringen, Rheinland und Baden nach dem Simplon zieht — für diese Gegenden die kürzeste Verbindung mit Mailand —, so findet man, daß heute ein großer Umweg zu machen ist, um zum Simplon zu kommen. Der Weg führt entweder über Bern, Lausanne, Vevey oder über die elektrisch betriebene Schmalspurbahn Zweisimmen-Montreux ins Rhonetal. Eine weitere Bahnverbindung, die besonders für Nordfrankreich und für den westlichen Teil Belgiens günstig wäre, ginge über Münster (Moutier) an der Jura-Berner Bahn und über Grenchen an der Biel-Solothurner Bahn (*J*). Für diese Strecke treten die Kantone Basel-Stadt und Bern energisch ein. Die kürzlich fertig gewordene Bahn durch den Weißenstein (*H*) kann für den großen Verkehr nicht in Frage kommen, da zu starke Steigungen zu überwinden sind. Um eine bessere Verbindung mit der Lötschbergbahn zu erhalten, tritt die Stadt Basel für die Tieferlegung des Hauenstein-Tunnels ein. Die bestehende Hauenstein-Bahn ist eine Bergbahn mit 26 vT Steigung. Der neue Tunnel von rd. 8½ km Länge würde bei nur 10 vT Steigung auf der offenen Strecke für Basel eine raschere Verbindung mit Bern und mit der Gotthardbahn ermöglichen[1]). Basel hat ein besonderes Interesse an besseren Verbindungen mit Gotthard- und Lötschbergbahn wegen der sich mehr und mehr entwickelnden Rheinschiffahrt, und dieses Interesse erstreckt sich auch auf die Mittelschweiz und auf Westdeutschland. Die Lötschbergbahn bietet daher auch dem Deutschen Reiche wirtschaftliche Vorteile, und so sind nähere Angaben an dieser Stelle wohl gerechtfertigt.

Für diese Bahn sind drei Entwürfe ausgearbeitet worden, und zwar:
1) Lötschberg I } (Frutigen-Brig, *F*),
2) Lötschberg II }
3) Wildstrubel (Kehrsalz-Brig, *G*).

[1]) Die Tieferlegung ist inzwischen von den Bundesbahnen beschlossen worden.

Entwurf		1	2	3
größte Steigung	vT	33	15	15
kleinster Krümmungshalbmesser	m	300	300	300
Nordrampe Gesamtlänge	»	17 650	14 070	62 820
Nordrampe Länge der offenen Strecke	»	12 165	11 270	51 080
Nordrampe » » Tunnel	»	5 485	2 800	11 740
Länge des großen Tunnels	»	13 695	21 050	13 520
Südrampe Gesamtlänge	»	24 645	22 080	35 085
Südrampe Länge der offenen Strecke	»	18 105	16 685	24 575
Südrampe » » Tunnel	»	6 540	5 395	10 510
gesamte Bahnlänge	m	55 990	57 200	111 425
Kosten des Bahnbaues[1])	Mill. frs	80,388	108,589	118,731
» » großen Tunnels	»	40,729	70,037	42,285
Bauzeit rd.	Jahre	5½	8½	5½
höchste Temperatur im großen Tunnel	°C	40	42	44

[1]) Nicht inbegriffen sind die Umbaukosten der Anschlußstationen in Frutigen bezw. Zweisimmen, ferner das Rollmaterial und die Anlagekosten der elektrischen Installationen mit Ausschluß der Kraftwerke.

Auf der Nordseite liegen zwei Täler, die benutzt werden können, um auf die Südseite ins Wallis zu gelangen. Es sind dies das Kandertal zwischen Frutigen und Kandersteg und das Simmental zwischen Zweisimmen und Oberried. Auf der Südseite bietet das Lötschbergtal den günstigsten Uebergang ins Rhonetal, es ist die unmittelbarste und kürzeste Verbindung vom Kanton Bern ins Wallis. Auf der Südseite lagen für keinen der Entwürfe besondere Schwierigkeiten vor. Anders an der Nordseite. Die Steigung von Zweisimmen bis zum Nordportal des Wildstrubel-Tunnels beträgt bei 17 km Entfernung nur 150 m = rd. 9 vT, während bei der Lötschberglinie ungünstigere

Fig. 7. Lötschberg-Entwurf I.

Verhältnisse zwischen Frutigen und Kandersteg bestehen. Bei ungefähr gleichem Höhenunterschied wie im Simmental ist die Luftlinie kürzer, und durch einen alten Bergsturz ist das Tal in zwei Stufen geteilt. Von Frutigen bis Mittelholz hat die Kander auf 8,4 km Entfernung ein Gefälle von rd. 3 vH und weiter bis zur Hochebene von Kandersteg — oberhalb des genannten Sturzes — auf 2,7 km ein solches von 5 vH. Von da an beträgt die Steigung bis zum Nordportal des Tunnels 1,2 vH. Es gab nun zwei Möglichkeiten für den Bau: entweder man blieb unterhalb des Bergsturzes und erhielt einen Tunnel von 21 km (Lötschberg II) mit kurzer Schleife, oder man überwand ihn und bekam einen Tunnel

von 14 km (Lötschberg I) mit wesentlich längerer Schleife[1]). Die Kosten des Entwurfes Lötschberg I, Fig. 7, mit 33 vT größter Steigung sind wesentlich geringer als bei Lötschberg II und Wildstrubel mit je nur 15 vT größter Steigung (rd. 28 bezw. 40 Mill. frs). Wegen dieses Preisunterschiedes mußte die Frage geprüft werden, welche technischen Mittel heute zur Verfügung stehen, um einerseits die Anlagekosten eines Durchstiches durch die Berner Alpen in den Grenzen zu halten, daß die Leistungsfähigkeit des Kantons Bern nicht überschritten wird, und um anderseits eine Bahn zu schaffen, die einen großen internationalen Verkehr ohne höhere Tarife als die bei den konkurrierenden Gebirgsbahnen üblichen bewältigen kann. Um dies zu erreichen, wurde elektrischer Betrieb in Aussicht genommen und Ingenieur Thomann in Zürich um ein Gutachten über die Kosten eines elektrischen Betriebes für Normalbahnen mit verschiedenen Rampen ersucht. Er sollte seinen Berechnungen drei Steigungen zugrunde legen, und zwar: eine Mindeststeigung von 15 vT (Lötschberg II), eine von 25 vT (Wildstrubel) und eine höchste von 35 vT (Lötschberg I), ferner einen mutmaßlichen Verkehr von 277000 Reisenden, 500000 t Güter, 57000 Stück Vieh und 8300 t Gepäck jährlich.

Das Ergebnis der Berechnungen ist der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen:

	Lötschberg-Frutigen-Brig		Wildstrubel-Zweisimmen-Brig
	I	II	
	35 vT	15 vT	25 vT
Betriebslänge . . . km	54,9	57,2	66,6
Brutto-Tonnenkilometer Mill.	132,7	138,6	153,4
Zugkilometer . . . Tausend	438	459	508
Geschwindigkeit eines Personenzuges . . km/st	51/48	64/64	64/51
Geschwindigkeit eines Güterzuges . . . »	32	32	32
Reisedauer eines Personenzuges . . .	1 st 18 min	1 st 8 min	1 st 36 min
Reisedauer eines Güterzuges	2 » 15 »	2 » 16 »	2 » 57 »
Energieverbrauch ab Kraftwerk . . Mill. KW-st	9,42	6,45	8,01
mittlere und größte Belastung des nördlichen Kraftwerkes . . . KW	685/2300	470/1800	283/2400
desgl. des südlichen Kraftwerkes . . . »	955/2900	592/2200	882/2700
Betriebskosten pro km und Jahr . . . . frs	28 780	26 420	26 700

Es wurde noch angenommen, daß beim elektrischen Betrieb die Personenzüge ein Gewicht von 120 t bei 64 km Geschwindigkeit und die Güterzüge ein solches von 240 t bei 32 km/st haben sollten. Den Berechnungen wurde Dreiphasenstrom mit 3000 V Spannung zugrunde gelegt. Aus der untersten Zahlenreihe der Zusammenstellung ergibt sich, daß die Betriebskosten der Lötschberglinie bei 35 vT Steigung um 2360 frs pro km und Jahr höher sind als bei 15 vT Steigung. Dem entspricht bei einer Bahnlänge von 54,9 km eine Mehrausgabe von rd. 130000 frs im Jahr, ein Betrag, der, zu 4 vH kapitalisiert, 3250000 frs Anlagekosten darstellt. Es ist nun nicht möglich, die Lötschbergbahn mit Steigungen von nur 15 vT für eine um diesen Betrag höhere Summe zu bauen; hierzu sind vielmehr, wie schon erwähnt, 28 Mill. mehr als bei der Bahn mit Steigungen bis zu 35 vT erforderlich. Diese bedeutende Ersparnis an Baukosten bei der Linie mit steilen Rampen hat denn auch Zollinger veranlaßt, die letztere unter sofortiger Einführung des elektrischen Betriebes für den Bau vorzuschlagen, wobei er auch davon ausging, daß die elektrischen Kraftwerke, welche beiderseits des 14 km langen Tunnels schon für dessen Bau nötig sind, dann am vorteilhaftesten arbeiten, wenn der Stromverbrauch möglichst gleichmäßig auf die Benutzungsdauer verteilt ist. Das erfordert eine große Anzahl Züge mit kleineren Belastungen. Diesen Bedingungen — so sagt Zollinger in seinem Bericht — entsprechen Linien mit starken Rampen, weil man durch sie auf leichtere Züge angewiesen ist. Es sei noch hinzugefügt, daß der Kanton Bern Hauptbeteiligter beim größten innerhalb seiner Grenzen liegenden Elektrizitätswerk ist und das Vorrecht für den Bau und die Ausnutzung der größeren Wasserkräfte des Staates hat, also in der Lage ist, den Strom für den Betrieb der ganzen 113 km langen Strecke billig zu liefern. Da die Bahn etwa 5½ Jahre Bauzeit hat, so kann sie zudem die Erfahrungen, welche man bis dahin beim elektrischen Betriebe von Vollbahnen, wie beim Simplon und anderswo, gemacht haben wird, ausnutzen. Den Berechnungen wurden die Zuggewichte der Gotthardbahn zugrunde gelegt. Unter leichten Zügen sind daher nicht solche zu verstehen, welche den großen Durchgangverkehr in irgend einer Weise beeinträchtigen könnten, sondern es ist eine Leistungsfähigkeit gesichert, die derjenigen der Gotthardbahn nicht nachsteht. Wollte man aber auf einer Linie mit schwachen Rampen bestehen, so ist der Entwurf Lötschberg II immer noch dem Wildstrubel-Entwurf vorzuziehen, da die Linie von Bern über Frutigen nach Brig nur 113 km, die über Zweisimmen aber 122 km lang ist, da ferner der Scheiteltunnel beim Lötschberg 112 m tiefer als beim Wildstrubel liegt und die Baukosten rd. 10 Mill. frs geringer sind.

Bei der Einzelbearbeitung des Lötschbergentwurfes mit steilen Rampen wird sich noch zeigen, ob die größte Steigung nicht auf 28 vT wird verringert werden können. Man hätte dann den Vorteil, daß die Bahn mit Dampflokomotiven betrieben werden könnte. Die stärkste Steigung auf der Gotthardbahn beträgt bekanntlich 27 vT bei 280 m kleinstem Krümmungshalbmesser.

Mit dem Bau des 13735 m langen Lötschbergtunnels hat man am 15. Oktober 1906 begonnen. Die Höhenkoten, vergl. Fig. 8, betragen:

Bahnhof Frutigen . . 781 m } Unterschied 392,5 m
Tunnelstation Nordseite 1174,5 » } auf 15725 m Entfernung
Tunnelportal » 1200,4 », Steigung auf 6500 m 7 vT
Ausweichstelle im Tunnel 1245,9 », Gefäll nach Süden 4 » auf 6695 m
Tunnelportal Südseite . 1218,12 »
Bahnhof Brig . . . . 681,00 »

Der Lötschbergtunnel wird eingleisig gebaut[1]) und erhält in der Mitte eine 500 m lange Ausweichstelle. Für die Lüftung beim Bau sind 40 cbm/sk Luft und für die Abkühlung 90 ltr/sk Wasser vorgesehen. Die Bohrung erfolgt mit Preßluft, da die Lüftung dadurch besser wird, und weil kein Lüftstollen in Aussicht genommen ist.

Ueber die geologischen Verhältnisse sei noch kurz mitgeteilt[2]), daß die im Lötschbergtunnel durchschnittenen Gesteine nach Angaben der Geologen in der Reihenfolge von Norden (Kandersteg) nach Süden (Goppenstein) sein werden (s. Fig. 9):

1) Kreide und Jura, Trias . . . . rd. 3000 m
2) Gasterngranit (Zentralmassiv) . . . . . » 7000 »
3) kristallinische Schiefer . . . . » 4000 »

zusammen 14000 m

Das zu durchschneidende Massiv gehört zum Aaremassiv, und der gewölbförmige Zentralkern ist Gasterngranit, der bis zur Höhe von 2850 m ü. M. reicht. An diesen lehnt sich im Norden die Kreide- und Juraformation mit südlichem bis nördlichem Einfallen der Schichten. Im Süden ist der Gasterngranit von dem kristallinischen Schiefer der nördlichen Zone überlagert, und östlich von Gampel beginnt wieder die Kreide und Jura, die auf den kristallinischen Schiefern aufgelagert ist. Das Fallen dieser Schichten ist steil südlich. Die Schichten werden beinahe senkrecht von der Tunnelachse geschnitten.

Wasserzudrang wird hauptsächlich davon abhängen, ob der Gasterngranit auf der Nordseite unter dem Gasterntal

[1]) entnommen dem technischen Bericht von A. Zollinger, Oberingenieur der Lötschbergbahn.

[1]) Es sind inzwischen Verhandlungen eingeleitet, den Tunnel mit finanzieller Unterstützung durch den Bund sofort zweigleisig zu bauen.

[2]) nach Mitteilungen des Oberingenieurs Zollinger.

Fig. 8. Längenprofil der Berner Alpenbahn (Lötschbergtunnel).

im tiefsten Punkt unter den Kalk untertaucht, oder ob er auf die andre Talseite hinübergeht. Im ersteren Fall ist viel Wasser zu befürchten, im letzteren weniger, da bekanntlich der Wasserzudrang meistens beim Gesteinwechsel auftritt. Im Gasterngranit ist kaum Wasser zu erwarten. An der Südseite wird bei km 10,00 Wasser dann auftreten, wenn die Kreide-Juraformation über dem Gasterngranit bis zur Tunnelachse reicht.

Für den Bau sind an jeder Seite des Tunnels 2500 PS vorgesehen.

Ein besonderer Vorzug der Lötschbergstrecke ergibt sich noch aus folgendem Vergleich:

A) Strecke Spiez-Brieg ist . . . . 71 km lang,
B) » » -Wildstrubel-Brig . . . . 103 » .

Ein Schnellzug braucht bei
A) . . . . . 1 st 55 min } Unterschied
B) . . . . . 2 » 52 » } 57 min,
ein Personenzug bei
A) . . . . . 2 st 05 min } Unterschied
B) . . . . . 3 » 30 » } 1 st 25 min.

Zum Schluß seien noch die wesentlichen Zufahrtlinien zum Simplon erwähnt. Frankreich plant seit Jahren eine Verbindung mit dem Simplon, und es liegen 4 Entwürfe vor:

1) Dijon-Frasne-Vallorbe-Lausanne (K) [1]),
2) Dijon-La Joux-Vallorbe-Lausanne (L) [1]),
3) Umgehung der Jurakette im Süden von St. Amour über Nantua und Bellegarde nach Genf. Bei diesem Plan würde die Schweiz ganz umgangen werden,
4) Linie unter dem Col de la Faucille-Gex-St. Claude (M) [1]).

Diese letztere Linie wird seit langem vom Kanton und der Stadt Genf gewünscht, weil sie die kürzeste Verbindung mit Paris wäre. Der Bau stößt aber auf zwei große Schwierigkeiten: erstens betragen die Kosten bei 3 größeren Tunneln, vergl. Fig. 10, rd. 130 Mill. frs, und zweitens würde es den französischen Bahnen leicht sein, südlich vom Genfer See die Schweiz zu umgehen.

Noch einer im Interesse des deutsch-schweizerischen Verkehrs geplanten Bahn muß hier Erwähnung getan werden. Es ist die vom Kanton Schaffhausen seit mehr als 35 Jahren gewünschte unmittelbare Verbindung mit Offenbach über die badische Schwarzwaldbahn via Donaueschingen: die Randenbahn, auf der Karte, Fig. 1, mit R bezeichnet. Sie erhält unter der deutsch-schweizerischen Grenze einen Tunnel von $6^1/_2$ km Länge und an der Südseite eine stärkste Steigung von $1:60 = 16^2/_3$ vT, an der Nordseite eine solche von $1:80 = 12,5$ vT. Die Gesamtstrecke Donaueschingen-Schaffhausen ist 35 km lang, und die Kosten würden 12 Mill. frs betragen. Durch den Bau der Strecke Donaueschingen-Schwenningen würde die Verbindung mit Stuttgart noch um weitere 12 Kilometer abgekürzt werden.

Die erheblich kürzeren Verbindungen der badischen und württembergischen Stationen mit Schaffhausen, Zürich und

Fig. 9. Lötschbergtunnel. Geologisches Längenprofil.

Die bedeutendsten Vorteile beruhen in der wesentlichen Abkürzung der Wege von im Nordwesten Europas gelegenen Orten bis zu den Hauptstädten Italiens. Die Entfernungen in km betragen z. B. von

über	Lötschberg-Simplon	Lausanne-Simplon	Wildstrubel-Simplon	Gotthard
Paris nach				
Mailand .	817	832	849	890
Genua .	926	941	958	1032
Turin .	861	876	893	991
Calais nach				
Mailand .	1076	1128	1108	1114
Genua .	1185	1237	1217	1256
Turin .	1120	1172	1152	1215.

[1]) Da die genaue Trasse nicht bekannt, in Fig. 1 nur durch — — — — angedeutet.

Fig. 10. Geplante Bahnlinie unter dem Col de la Faucille.

der Gotthardbahn sind aus der Karte unmittelbar zu ersehen. Die Entfernungen betragen nach dem neuesten Entwurf:

		km
1)	Offenburg-Zürich über Basel	221 km
	via Randenbahn nur	181 »
2)	» -Goldau über Basel	248 »
	via Randenbahn nur	227 »
3)	Frankfurt-Zürich über Basel	420 »
	via Randenbahn nur	380 »
4)	» -Chur über Basel	537 »
	via Randenbahn nur	498 »
5)	Stuttgart-Zürich über Singen	251 »
	via Emmendingen nur	232 »
	und » Schwenningen »	220 »
6)	Freiburg-Schaffhausen über Basel	157 »
	via Randenbahn nur	123 »

Die Ersparnisse an Beförderungskosten für Personen und Güter sind nicht unerheblich; so kostet z. B. eine Fahrkarte Offenburg-Zürich über die Randenbahn 1. Kl. 3,80 frs, II. Kl. 2,60 frs, III. Kl. 1,90 frs weniger als bisher. Eine Wagenladung Güter dürfte rd. 36 frs weniger kosten.

Die Randenbahn wird, wenn auch die Splügen- oder Greinabahn gebaut wird, der Gotthardbahn einen nicht unbedeutenden Teil des bisherigen Verkehrs erhalten, was im Interesse der Schweiz liegt.

Von den im Bau befindlichen Schmalspurbahnen sei in erster Linie die Bahn Davos-Filisür im Landwassertal (Q, Fig. 1) zum Anschluß an die Albulabahn genannt. Ferner ist geplant, die Rhätische Bahn von Samaden nach Zernetz auszubauen und sie über den Ofenpaß mit den österreichischen Bahnen zu verbinden; auch denkt man daren, die Bahn von Zernetz das Inntal weiter abwärts über Tarasp bis zur österreichischen Grenze zu bauen.

Die vielen kleineren Bahnen mit meistens elektrischem Betrieb müssen mangels Raumes übergangen werden[1]).

[1]) Den Herren Ingenieuren Dornfeld, Bachem, A. Zollinger und Prof. Hennings spreche ich für die Ueberlassung der Drucksachen usw. zu diesen Mitteilungen auch an dieser Stelle meinen Dank aus.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute

am 8. Dezember 1907 zu Düsseldorf.

Der Vorsitzende, Hr. Kommerzienrat Springorum, eröffnet die außerordentlich zahlreich besuchte Versammlung mit einer bemerkenswerten Ansprache, der wir folgendes entnehmen:

»Die Geschichte der Eisenindustrie lehrt uns, daß die Geschäftslage auf dem Eisenmarkte von jeher starken Schwankungen ausgesetzt gewesen ist; es liegt das an der Eigenart der Entwicklung dieser Industrie, die einerseits ihren Vorteil in der Erzeugung stets größerer Massen sucht, anderseits aber dem Wechsel in den Absatzverhältnissen unterworfen ist. Da nun die Werke den größten Wert darauf legen müssen, die Stetigkeit ihrer Betriebe nach Möglichkeit aufrecht zu erhalten und damit ihren Belegschaften gleichmäßige Beschäftigung zuzusichern, so ist es selbstverständlich, daß ein Nachlassen der Beschäftigung zu starken Zugeständnissen in den Preisen führt. »Iron is either a king or pauper« sagt nicht mit Unrecht Andrew Carnegie, und da kann es nicht wundern, wenn, getrieben durch bittere Not, die zumeist Betroffenen gesucht haben, sich zusammenzuschließen. Schon aus den Jugendjahren unsrer Eisenindustrie wird uns berichtet, daß die Hüttenbesitzer sich vereinigten, um gemeinschaftliche Maßregeln zur Abwehr von Notständen zu treffen. So fand am 28. Juli 1843, wie ich aus dem Protokoll von jenem Tag entnehme, eine Versammlung von Hütten- und Walzwerkbesitzern aus den westlichen Staaten des Zollvereines — wir lesen in der Anwesenheitsliste die uns bekannten Namen Böcking, Haniel, Hoesch, Krämer, Lueg, Poensgen, Remy u. a. — in Bonn statt, »um über Maßregeln des dem Ruin nahestehenden Eisengewerbes zu beraten«. Diese bis in die Neuzeit unausgesetzt verfolgten Bestrebungen haben in unsern Tagen zur Bildung der verschiedenen Verbände, namentlich des Stahlwerkverbandes, geführt. Daß dieser Verband, der heute noch als Torso anzusehen ist, durch Einbeziehung der übrigen, bisher von seinem Verkauf ausgeschlossenen Erzeugnisse seinen Zielen in Bälde näher geführt und vervollständigt werden möge, das ist sicherlich der Wunsch von uns allen, die wir mit Besorgnis wahrnehmen, wie die ungünstige Gestaltung des Geldmarktes während der letzten Monate die Unternehmungslust und Kaufkraft im In- und Auslande mehr und mehr zu beeinträchtigen beginnt. Mehr als sonst ist in solchen Zeiten fester Zusammenschluß erforderlich, und gute Organisation zu suchen wird uns unabweisbare Pflicht, nicht nur zur Vertretung unsrer Interessen nach außen, sondern ebensowohl zur einwandfreien und ordnungsmäßigen Führung unsrer Verwaltungen und unsrer Betriebe. Ohne straff durchgeführte Disziplin können wir weder die in unsern modernen, maschinell hoch entwickelten Betrieben gegen früher so außerordentlich erschwerte Verantwortung für Leben und Gesundheit unsrer Arbeiter und Beamten tragen, noch den hohen Anforderungen genügen, die heute an die Güte unsrer Erzeugnisse gestellt werden, noch auch die uns anvertrauten Kapitalien wirtschaftlich so verwalten, wie es unsre Pflicht ist. Es erscheint mir angezeigt, daß wir uns daran erinnern, daß die natürlichen Verhältnisse, unter denen unsre vaterländische Eisenindustrie arbeitet, im Vergleich mit andern Staaten ungünstig sind, daß sich unsre Eisenindustrie nur durch unablässige und zielbewußte Arbeit zu ihrer heutigen Bedeutung aufgeschwungen hat und daß alle Maßregeln, die unsre Arbeitkraft irgendwie einschränken, als durchaus verfehlt zu bezeichnen sind. Wir müssen aber auch unbedingt das Recht für uns in Anspruch nehmen, unsre Betriebe so einzurichten und zu organisieren, wie wir es für richtig halten, und auch die Versuche der Einmischung früherer Zigarrenarbeiter oder sonstiger Vermittler in unsre Betriebsverhältnisse ablehnen, selbst wenn wir uns dadurch den in heutiger Zeit häufiger gemachten Vorwurf des »Herrenstandpunktes« zuziehen. Wir können einen solchen Vorwurf um so leichter ertragen, als tatsächlich bei keinem von uns ein Zweifel obwalten wird, daß auf unsern Werken alle, vom jüngsten Arbeiter bis zum obersten Leiter herauf, eine große Kameradschaft bilden, in der ein jeder Gelegenheit hat, je nach seinen Kräften am Gelingen mitzuwirken und nicht nur seine Arbeit, sondern auch sein persönliches Wohl zu fördern. Und daß auch die rein menschliche Seite dabei nicht zu kurz kommt, wie es die uns feindlichen, sich von außen an unsre Werke herandrängenden Kräfte immer wieder zu behaupten wagen, dafür sprechen lauter als alles andre die zahlreichen Fälle, in denen Arbeiter und Beamte, wenn es galt, gegenseitig ohne Zögern das eigene Leben für die Rettung des andern einsetzten. Der Tod unsres Mitgliedes, des Oberingenieurs Hannesen, den er bei dem Versuch, mehrere seiner Arbeiter

zu retten, erlitt, steht noch frisch in unsrer Erinnerung; im übrigen bedarf es in unserm Kreise nicht der Aufzählung von Beispielen.

Unser Verein darf sich rühmen, der Hort dieser kameradschaftlichen Gesinnung stets gewesen und noch heute zu sein, und ich möchte daher an Sie alle die Mahnung richten, daß dies auch so bleiben möge. Dann brauchen wir für die Zukunft der Eisenindustrie nichts zu fürchten.«

Der Redner geht dann zu dem eigentlichen Geschäftsbericht über und teilt mit, daß die Zahl der Vereinsmitglieder auf 4010 gestiegen ist und die Auflage der Zeitschrift »Stahl und Eisen« 7000 beträgt. Er gibt weiter Kenntnis von der Errichtung der Dampfkessel-Normenkommission sowie von den verschiedenen Arbeiten der Kommissionen des Vereines und überreicht schließlich Hrn. Geheimen Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Haarmann-Osnabrück die Carl Lueg-Denkmünze, indem er die Verdienste des also Geehrten um die Eisenindustrie im allgemeinen, um den Eisenbahnoberbau im besondern und um das Gemeinwohl darlegt.

Es spricht sodann Hr. Haarmann über

die Eisenschwelle[1].

Aus der vom Reichseisenbahnamt herausgegebenen Statistik ist nachzuweisen, daß das Verhältnis der eisernen zu den hölzernen Querschwellen, welche 1892 erst 30,2 vH betrug, bis 1905 auf 39,1 vH angewachsen ist. Die Stückzahl der auf den Preußischen Staatsbahnen verwendeten Schwellen stellt sich wie folgt:

Jahr	Holzquerschwellen		Eisenquerschwellen	
	im ganzen	auf 1 km	im ganzen	auf 1 km
1899	36 829 657	1 211	12 576 920	1 202
1901	38 880 771	1 221	13 689 567	1 231
1903	41 856 235	1 238	15 499 252	1 262
1905	43 338 050	1 262	17 730 362	1 304

Die Statistik lehrt auch, daß man durch Näherlegen der Eisenschwellen und somit durch Vergrößern der Gesamtdruckfläche die Standfestigkeit des Gleises mit den gewachsenen Verkehrsansprüchen mehr und mehr in Einklang gebracht hat.

Der Vortragende schildert nunmehr die Entwicklung der unterbrochenen Schienenunterschwellung, indem er darauf hinweist, daß der Wettbewerb zwischen Langschwellen und Querschwellen endgültig zugunsten der letzteren entschieden sei.

Den Ausgangspunkt der raschen Einführung der Holzschwelle in Deutschland bildete der Bau der Eisenbahn von Leipzig nach Dresden im Jahr 1838, und die für diese Strecke getroffene Anordnung ist grundsätzlich bis heute auf dem ganzen europäischen Festland und auch in Amerika durchgeführt worden. Nur in England ist man bei einer andern Bauart verblieben, nämlich dem Oberbau mit Doppelkopfschienen in schweren gußeisernen Stühlen auf Holzquerschwellen. Auch die Ausrüstung der amerikanischen Bahnen mit Holzquerschwellen wird vorgeführt, u. a. ein Gleisstück der Pennsylvania-Bahn mit Weißeichenschwellen und der bekannten Wechselstoßanordnung (broken joint). Auf dieser sehr gut unterhaltenen und sorgsam betriebenen Bahn weisen die Holzschwellen bei enger Lage durchschnittlich nur eine Betriebsdauer von 7 Jahren auf. Nach der Auswechslung läßt man sie vielfach einfach zur Seite des Bahndammes vermodern, oder sie werden zu größeren Holzstößen aufgeschichtet und durch Feuer vernichtet.

Eingehender erörtert der Vortragende die Holzquerschwellengleise der englischen Bahnen mit Stuhlschienen, von denen der in schweren Stühlen auf getränkten Eichenschwellen gelagerte Oberbau der Midland-Bahn in Schnellzugstrecken das stattliche Eisengewicht von 169 kg/m aufweist. Dieses Gleis befährt sich ziemlich erschütterungsfrei, wenn auch die Stöße, selbst in den großen D-Wagen, deutlich empfunden werden. Diesen Midlandbahn-Oberbau hat die Preußische Staatsbahnverwaltung probeweise (1893) auf einer Strecke bei Minden verlegt und 14 Jahre im Betrieb gehabt. Dabei haben sich, was bei englischen Bahnen weniger vorkommt, die Stühle sehr tief eingefressen, vermutlich wegen des ungünstigen Bettungsmateriales. Die englischen Hauptbahnen sind durchweg in Steinschlag gebettet, den man neuerdings ja auch auf unsern Bahnen, gleichviel, um welche Unterschwellung es sich handelt, vorzieht.

Nun ist nicht zu verkennen, daß sich das Angebot an besseren Holzschwellen stetig vermindert. Gegenwärtig sind hauptsächlich Kiefernschwellen im Gebrauch, und mit Buchenschwellen hat man trotz wiederholter Versuche bislang nur wenig ermutigende Erfolge zu verzeichnen. Die überhaupt nicht oder nach altem Verfahren ungenügend getränkten Buchenschwellen litten an dem Uebelstande, daß sie äußerlich gesund aussahen, während sie nach wenig Jahren innen verrottet waren. Jetzt wird ein ausgiebigeres Tränkverfahren angewendet; ob es indessen zum Ziele führt, kann noch nicht gesagt werden, nur ist einstweilen die Buchenschwelle dadurch sehr wesentlich verteuert. Die Holzschwellen sind indessen ebenso in andern Ländern teurer geworden. In Amerika sind seit 1893, also in 14 Jahren, die Durchschnittspreise von 2 ℳ auf 4 ℳ für das Stück gestiegen. In England, das seine Schwellen vielfach aus Schweden und Norwegen bezieht, werden 4½ bis 5 ℳ für das Stück gezahlt. Vorausschauende Volkswirte haben die Notwendigkeit, auf einen höherwertigen Ersatz des Holzes Bedacht zu nehmen, denn auch schon frühzeitig erkannt und darauf hingewiesen, daß es für ein Land im hohen Maß unwirtschaftlich wäre, die Schonung der Wälder zu vernachlässigen. Daraus entsteht freilich sofort die Frage, ob es angesichts der Fortschritte der Eisenindustrie noch zu rechtfertigen ist, große Mengen von Holzschwellen aus dem Auslande zu beziehen. Den Einwand, daß auch die Eisen- und Stahlindustrie ausländische Erze beziehe, weist der Vortragende als durchaus unhaltbar zurück. Bei den Eisenerzen handelt es sich zunächst um einen Rohstoff, der, durch deutsche Intelligenz, deutsche Arbeit und deutsches Kapital zugute gemacht, unserm Nationalvermögen neue Werte zubringt. Dabei ist zu bedenken, daß durch die Erzeinfuhr keinem heimischen Gewerbe irgendwie Wettbewerb erwächst, sondern daß dem deutschen Erzbergbau dadurch sogar eine nicht zu unterschätzende Förderung zuteil wird, da die reichhaltigen ausländischen Erze mit den ärmeren deutschen gattiert werden und deren Verhüttung entschieden begünstigen. Endlich paßt jener Einwand auch deshalb nicht, weil es in Deutschland an ausreichenden Erzmengen und Qualitäten fehlt und doch ein brauchbares Ersatzmaterial, wie es für das Holz im Eisen vorhanden ist, im Inlande nicht beschafft werden kann, ganz abgesehen davon, daß der Ueberschuß der deutschen Erzeinfuhr über die Ausfuhr nur 10 vH der im deutschen Hochofen verhütteten Gesamtmenge deckt, wohingegen weit über 80 vH der Holzschwellen aus dem Auslande kommen, während keine hinausgehen. Für eine Gegenüberstellung der Holzschwelle und der Eisenschwelle könnten daher wohl wirtschaftliche, aber nicht handelspolitische Gesichtspunkte herangezogen werden, und nur der Wert der Bauweise selber muß entscheiden.

Der Vortragende kommt dann zur Darstellung der wechselvollen Entwicklung des Oberbaues mit eisernen Schwellen. Er verweist auf die Anfänge des eisernen Oberbaues, wie sie in den gußeisernen Glockenschwellen von Greaves und Denham-Olpherts auf ägyptischen und indischen Bahnen noch bis vor einigen Jahrzehnten vorgekommen sind, und zeigt an einer ausgestellten gewalzten flußeisernen Querschwelle in I-Form aus der holländischen Bahnstrecke Deventer-Zwolle, wie sich das Eisen teils ohne, teils mit schützender Holzeinlage für die Auflagerung der Schienen volle 40 Jahre in einem wenn auch nicht übermäßig starken Betriebe gehalten hat. Den langsamen Fortschritt in der Einführung der eisernen Querschwelle schreibt der Vortragende hauptsächlich falschen Sparsamkeitserwägungen zu, da man ursprünglich immer die Forderung in den Vordergrund gestellt habe, daß der eiserne Oberbau nicht mehr kosten dürfe als der mit Holzquerschwellen. Infolgedessen stellte man die Schwellen in Abmessung und Gewicht zu dürftig her, wie es der Oberbau aus dem Ende der sechziger Jahre erkennen läßt. Gleichwohl haben selbst jene Unterlagen im Vautherin-Profil 17 Jahre im Betrieb ausgehalten, allerdings nicht, ohne starken Verschleiß, Aufbiegungen und Ausbrüche zu erleiden. Mit der Schwellenlänge ist man erst um 1890 auf das jetzige Maß von 2,7 m, mit dem Gewicht von anfangs etwa 30 kg allmählich hier und da auf 70 kg gekommen.

Die hauptsächlichsten Querschnittformen der eisernen Schwelle und die Anordnung des eisernen Oberbaues werden von dem Vortragenden in Lichtbildern vorgeführt und eingehend erläutert.

Die aus der Hilfschen Langschwelle abgeleitete Eisenquerschwelle und ihre Abarten waren zuerst teils mit Keilen, teils mit Klemmplatten und Schrauben befestigt. Infolge der zu kleinen Berührungsflächen zwischen Befestigungsteilen und Schwellenlochwandungen war die Abnutzung sehr stark,

[1]) s. Z. 1891 S. 1132; 1892 S. 283; 1902 S. 1871.

und diese Befestigung hat sich daher nicht eingebürgert. Dagegen ist die Klemmplattenbefestigung lange vorherrschend geblieben. In Nordamerika hat man neuerdings Versuche mit Eisenquerschwellen des von den Carnegie-Werken gewalzten stehenden I-Profils[1]) angestellt, wobei zur Befestigung Klemmplatten mit unmittelbarer Schienenauflage dienten. Die Anordnung entspricht einem schon 1867 von Prof. Winkler gemachten Vorschlage. Die genauere Prüfung der mit Carnegie-Schwellen ausgerüsteten Strecken läßt an diesem Oberbau indessen verschiedene Mängel hervortreten, ganz abgesehen davon, daß sich solche Gleise zwar ziemlich gleichmäßig, aber auch verhältnismäßig hart fahren. Zurzeit befaßt man sich mit einer Verbesserung der Konstruktion; es ist aber wohl ein Fehler, daß man sich in Amerika bei der Einführung eiserner Schwellen so wenig um die Erfahrung kümmert, die in Deutschland seit einem Menschenalter im zielbewußten Ringen nach der vollkommensten Ausgestaltung des eisernen Oberbaues erworben sind.

Das Hauptaugenmerk ist auf eine zweckmäßige Schienenbefestigung zu lenken. Dabei kommt in Betracht: die Vermeidung des Biegens der Schwelle, wirksamer Schutz gegen Verschleiß, eine möglichst geringe Zahl der Befestigungsmittel, größte Uebersichtlichkeit des Gleisgestänges und bequeme Regelung der Spur in den Kurven. Diesen Erwägungen entspricht die seit 1882 bei den preußischen Staatsbahnen eingeführte Hakenplattenbefestigung. Freilich ist die erste Hakenplatte noch recht unvollkommen, namentlich zu klein gewesen. Aus ihr ist nach und nach die Hakenzapfenplatte entstanden, die weder eine von der normalen abweichende Schwellenlochung erfordert, noch auch den die Sicherheit der Befestigung erhöhenden Hakenuntergriff vermissen läßt. Die Hakenzapfenplatte ist seit 1906 auf einer Strecke der württembergischen Staatsbahn eingebaut und 1907 auch auf 40 km Gleis der oldenburgischen Staatsbahn verwandt worden. Für diese Oberbauanordnungen ist die Rippenschwelle gewählt worden, deren Haupteigenschaft darin besteht, daß sie zwischen zwei an die obere Schwellendecke gewalzten Rippen die sichere Festlegung der Unterlagsplatten gewährleistet. Die preußische Staatsbahnverwaltung hat dieses Profil unter Abänderung seiner ursprünglichen Form ihren Normalien angepaßt und zur Unterschwellung der Stöße sogenannte Breit- oder Doppelschwellen eingeführt, die mit zwei Paaren von Rippen versehen sind. Nach den diesjährigen Bestellungen ist die Verlegung von Rippenschwellenoberbau mit Hakenzapfenplatten zunächst für 500 km Gleis in Aussicht genommen.

In sehr gründlicher Weise geht der Vortragende auf eine zahlenmäßige Prüfung des wirtschaftlichen Wertes von Holz- und Eisenschwellen ein. Die zum Vergleich herangezogenen Oberbauanordnungen sind folgende:

1) ein Oberbau mit 25 getränkten Kieferschwellen (270 × 26 × 16 cm) unter 15 m langen Schienen; Mittelschwellen und Stoßschwellen einander gleich; Unterlagsplatten (29 × 16 cm) und Klemmplattenbefestigung;

2) ein Oberbau mit Rippenschwellen Form 71 und Form 66; 23 Mittelschwellen und 1 Stoßbreitschwelle, die für 2 Einzelschwellen zählt, nebst Hakenzapfenplatten-Befestigung.

Vorausgesetzt sind übereinstimmende Lage und Betriebsverhältnisse, gleiche Schotterbettung und gleiche Schienengestänge. Den Beschaffungskosten für Eisen sind die neuesten mit der preußischen Staatsbahnverwaltung vereinbarten Preise zugrunde gelegt. Für das Altmaterial sind 20 vH Abnutzung und ein Tonnenpreis von 50 *M* in Rechnung gestellt. Für die Holzschwellen sind die billigsten Durchschnittspreise der letzten bekannten Verdingungen unter Zurechnung der Verarbeitungs- und Tränkungskosten, nämlich 4,25 *M*, und als recht hoch bemessener Altwert 1,25 *M* in Anschlag gebracht. Weiter ist von einer Benutzungsdauer der getränkten Kieferschwellen von 12 Jahren und von einer solchen der Eisenschwellen (nach der Rippenschwellenanordnung) von 20 Jahren ausgegangen. Für das Kleineisenzeug sind Dauerzeiten von 12, 18 und 20 Jahren vorgesehen. Es ergibt sich dann folgendes:

Der Anschaffungswert (Neuwert weniger Altwert) einschließlich Auswechslungskosten beträgt für 1 km Kieferschwellenoberbau mit Zubehör 9707 *M*, für 1 km Rippenschwellenoberbau 8767 *M*. Dementsprechend ergibt sich die jährliche Rücklage, die bei 4 vH Zinseszinsen erforderlich wäre, um die Beschaffungskosten der Schwellen nebst Zubehör bis zum jeweiligen Zeitpunkt der notwendigen Erneuerung aufzubringen, wie folgt:

für den Holzschwellenoberbau zu . . . . 575,85 *M*
» » Rippenschwellenoberbau zu . . . . . . 311,00 »

Danach stellen sich also die Holzschwellen um mindestens 85 vH teurer als die eisernen Rippenschwellen. Sollte aber der zuungunsten der Holzschwellen bestehende Unterschied von 265 *M* ausgeglichen werden, so dürfte die Holzschwelle höchstens (Neuwert weniger Altwert) 60 Pfg kosten, um der Rippenschwelle gleichwertig zu sein. Hierbei ist noch nicht berücksichtigt, daß die Herstellung von Eisenschwellen eine namhafte Summe von Arbeitlöhnen einschließt, deren Wert für unsre Volkswirtschaft auf 45 *M*/t beziffert worden ist.

Würde von den noch 70 Millionen Holzschwellen vollspuriger deutscher Gleise mit der Zeit nur die Hälfte durch Eisenschwellen ersetzt, so wäre damit eine Jahresrücklage für die Instandhaltung der Gleise im Betrage von fast 7 Millionen *M* erspart, was den Zinsen eines Kapitals von rd. 175 Millionen *M* entspricht, und die deutschen Eisenhüttenleute könnten ihren Arbeitern einen Lohnbetrag von über 110 Millionen *M* zuführen.

Der Vortragende faßt zum Schluß seine Ausführungen dahin zusammen, daß man der Holzschwelle bei unbefangener Nachprüfung der gelieferten Nachweise höchstens noch insofern eine Berechtigung einräumen könne, als man ihr im Interesse der heimischen Forstwirtschaft auf den Nebenbahnen eine entsprechende Verwendung gewähre. Auf den Hauptbahnstrecken werde sie der eisernen Schwelle das Feld räumen müssen.

Darauf spricht Hr. Prof. Fr. Mayer-Aachen über

die Wärmetechnik des Siemens-Martin-Ofens.

Für den Bau eines Siemens-Martin-Ofens stehen dem Hüttenmann auch heute noch, nachdem schon beinahe ein halbes Jahrhundert seit der Einführung des Regenerativprinzips in die Technik durch die Gebrüder W. und F. Siemens verflossen ist, nur wenige, unzutreffende Zahlenunterlagen und praktisch verwertbare Grundsätze zur Verfügung, falls ihm nicht außer der einschlägigen Literatur auch noch eine reiche eigene Erfahrung auf diesem besondern Gebiete zuhülfe kommt. Die Zeit, da Männer wie Siemens, Gruner, Damour, Ledebur und andre ihre grundlegenden Arbeiten und Untersuchungen über die Größenbemessung dieser Ofenart vorgenommen haben, liegt bei der gewaltigen Entwicklung unsrer Eisen- und Stahlindustrie schon etwas zu fern, als daß die damals gewonnenen wenigen Erfahrungswerte noch mit heutiger guter Praxis genügend im Einklang ständen. An der Hand umfangreicher Messungen (über 30000 Temperaturmessungen und ebenso vieler Zeitmessungen, wovon je etwa 4000 unmittelbar aufgeschrieben, die übrigen durch eine selbstzeichnende Vorrichtung aufgenommen worden sind) und auf Grund einer genauen Beobachtung des ganzen Betriebes einer Martin-Ofenanlage neuester und vorzüglichster Bauart ist der Vortragende bemüht, eine tiefer eingehende, genauere oder doch mindestens der heutigen Praxis mehr entsprechende Grundlage für den Bau und die Berechnung dieser Ofenart zu schaffen. Zunächst beschreibt er in kurzen Worten die Martin-Ofenanlage und die leitenden Gesichtspunkte, die für die Durchführung der Messungen bestimmend waren. Sodann kommt er zunächst auf die Wärmespeicher zu sprechen und führt den Nachweis, daß für die Beurteilung ihrer richtigen Größe nicht, wie bisher angenommen wurde, die Temperatur der Essengase, sondern die Höhe der Erhitzung von Gas und Luft maßgebend ist. Eingehend erläutert er die Arbeitweise der einzelnen Teile der Wärmespeicher (Kammern), wobei er besonders darauf aufmerksam macht, daß die Leistung der Heizflächen der Gaskammern im Gegensatz zu der üblichen Auffassung wesentlich geringer ausfällt als bei den Luftkammern. Naturgemäß vermögen die Gittersteine der Kammern nur dann Wärme aufzuspeichern und späterhin wieder abzugeben, wenn sie eine entsprechende Temperaturschwankung erleiden. Nun hängt aber die Eindringtiefe der Wärmeschwankungen in das Innere der Gittersteine bei deren geringem Leitvermögen sehr stark von der Zeit der Einwirkung ab; es können also kleine Wärmespeicher durch häufigeres Umsteuern nicht zu ausreichenden Arbeiten gezwungen werden, wie dies vielfach gehofft wird. Die Esse eines Martinofens hat infolge der großen Bewegungswiderstände und der Notwendigkeit der Flammenumsteuerung erheblich höheren Ansprüchen an die Zugkraft zu genügen als ein Dampfkesselschornstein, und demgemäß muß die Essentemperatur bei einem Martinofen viel höher liegen, als dies bisher anerkannt ist. Auf die Gasverluste beim Umsteuern der Flammenrichtung übergehend, berechnet der Redner auf Grund seiner Messungen die verschiedenen Arten der Gasverluste bei dem untersuchten Glockenventil. Er schließt seinen Vortrag mit einer Reihe von Gesichtspunkten, die für die Erzielung einer langen Hüttenreise des Ofens und einer raschen und hohen Erzeugung beim Entwerfen zu beobachten sind.

[1]) s Z. 1905 S. 1215; 1907, S. 259.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. November 1907.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. E. Lewicki.

Anwesend 85 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem am 27. August verstorbenen Geh. Hofrat Professor L. Lewicki einen warmen Nachruf[1]). Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Hr. Schulze spricht über

autogene Schweifsung[2]).

Nach einer allgemeinen Besprechung der älteren Schweißverfahren geht er näher auf die Wasserstoff-Sauerstoff-Schweißung ein.

Der Wasserstoff wird im allgemeinen als Nebenerzeugnis chemischer Verfahren gewonnen und in verdichtetem Zustand versandt, der Sauerstoff kann ebenfalls in ähnlicher Weise fertig bezogen werden; bei starkem Bedarf ist es aber vorteilhafter, eine eigene Sauerstoffgewinnung nach dem Lindeschen Verfahren einzurichten.

Auf der letzten Naturforscherversammlung in Dresden hat Professor A. Frank, Charlottenburg, ein neues Verfahren zur technischen Gewinnung von reinem Wasserstoff angegeben. Es beruht darauf, daß rohes Wassergas über mäßig erhitztes Kalziumkarbid geleitet wird, wobei fast chemisch reiner Wasserstoff gewonnen wird. Die Herstellung nach diesem Verfahren wird sich jedenfalls sehr billig stellen; die Apparate sollen sehr einfach und leistungsfähig sein; eine Versuchsanlage ist im Bau.

Die reine Knallgasmischung, 2 Teile H und 1 Teil O, ist für die praktische Schweißung nicht zu gebrauchen, da die Flamme, um die Oxydation des flüssigen Metalls zu verhindern, reduzierend wirken, also Wasserstoff im Ueberschuß verwendet werden muß. Deswegen lassen sich auch elektrolytisch durch Wasserzersetzung gewonnene Gase, welche immer im Verhältnis von 2 : 1 stehen, nicht ohne weiteres verwenden; man hätte entweder Wasserstoffmangel oder Sauerstoffüberschuß. Die elektrolytische Gewinnung der beiden Gase ist aber bei großem Bedarf viel billiger als der Kauf der fertigen Gase.

Zum Schweißen gelangt dementsprechend ein Gemisch aus 4 bis 5 Teilen Wasserstoff und nur 1 Teil Sauerstoff zur Verwendung.

Bei der Benutzung komprimierter Gase ist es notwendig, an den Flaschen Reduzierventile anzubringen, durch die der jeweilige Druck auf $^1/_2$ bis 2 at vermindert wird. Mit diesem Druck treten die Gase durch Gummischläuche in den Brenner, in dem sie sich innig miteinander mischen.

Die Gase treten in diesem Brenner unter spitzem Winkel zueinander in eine kleine Mischkammer aus. Der unter stärkerer Pressung stehende Sauerstoff saugt den Wasserstoff an und mischt sich sehr innig mit ihm. Wegen der großen Austrittgeschwindigkeit und wegen des starken Wasserstoffüberschusses kann die Flamme nicht zurückschlagen. Die Gasmischung 4:1 ergibt eine Flammentemperatur von 1900° C, man ist also imstande, damit alle vorkommenden Metalle zu schmelzen.

Die Wasserstoffschweißung läßt sich für Blechstärken bis etwa 8 mm verwenden; darüber hinaus steigen die Kosten des Verfahrens so stark, daß eine praktische Verwendung nicht mehr möglich ist. Das Schweißen sehr dünner Bleche erfordert anderseits große Vorsicht und Geschicklichkeit, da die dünnen Bleche sofort durchschmelzen und Löcher bekommen; sehr geschickte Schweißer können aber Bleche von 0,20 mm noch schweißen.

Die Temperatur der Schweißflamme ist in hohem Grade von der Reinheit des Sauerstoffes abhängig; der bezogene Sauerstoff ist gewöhnlich nur zu 96 vH rein, das andre ist Stickstoff. Je reiner der Sauerstoff ist, desto höher wird die Temperatur der Flamme, je mehr Stickstoff der Sauerstoff enthält, desto niedriger die Temperatur.

Vielleicht läßt sich durch Verwendung eines absichtlich in entsprechendem Grad unreinen Sauerstoffes eine Flammentemperatur erzielen, bei der sich auch ganz dünne Bleche mit Sicherheit schweißen lassen, was für viele Industrien wichtig wäre, z. B. für die Herstellung emaillierter Geschirre.

Der Redner bespricht alsdann das Azetylen-Sauerstoff-Verfahren, das seit etwa einem Jahr in Deutschland eingeführt ist.

Man hat bereits vor 10 Jahren versucht, das Azetylen zur Herstellung hoher Temperaturen zu benutzen; die Bemühungen führten aber zu keinem günstigen Ergebnis, da die sehr hohen Zündgeschwindigkeiten des Azetylens und des Sauerstoffgemisches und der Kohlenstoffgehalt des Azetylens ganz besondere Brenner nötig machten.

Nach vielen Bemühungen ist es endlich dem Franzosen Fouché gelungen, einen Brenner herzustellen, in dem sich beide Gase gut mischen, ohne daß die Flamme zurückschlagen kann und ohne daß eine Ablagerung von Graphit eintritt. Es ist bei diesem Brenner nicht nötig, daß das Azetylen unter hohem Druck steht, im Gegenteil beträgt der Druck desselben nur rd. 50 mm Wassersäule.

Durch den Bau kleiner, tragbarer und genehmigungsfreier Azetylenapparate ist es gelungen, die Verwendung zu verallgemeinern, insbesondere auch die Verwendung außerhalb der Werkstätten. Der von dem Vortragenden benutzte Azetylenentwickler besteht aus 2 durch ein Rohr miteinander verbundenen und mit Wasser gefüllten Behältern, von denen einer als Gasbehälter mit beweglicher Schwimmerglocke ausgebildet ist. Das Kalziumkarbid wird in gebrochenem Zustand bis zu 3 mm Korngröße verwendet und durch eine Schüttvorrichtung eingefüllt; ein innen angebrachtes Ventil regelt selbsttätig die Zuführung von Karbid, das in das Wasser fällt. Da das Azetylen für Schweißzwecke möglichst rein, besonders frei von Phosphor und Arsen sein muß, ist eine Reinigungsvorrichtung am Apparat angebracht, außerdem eine Vorrichtung, um etwa überschüssiges Azetylen entweichen zu lassen.

Der Sauerstoff tritt mit 1 bis 2 at in den Brenner und durch eine feine Düse aus, wobei das Azetylen, welches aus dem Entwickler durch eine Leitung mit Wasserverschluß zugeführt wird, angesaugt wird und sich mit dem Sauerstoff innig mischt. Die Austrittgeschwindigkeit muß mehrere hundert m/sk betragen, damit die Flamme nicht zurückschlagen kann.

Wie bei der Wasserstoffschweißung muß auch hier die Flamme reduzierend wirken, was ebenfalls durch einen Ueberschuß von Azetylen erreicht wird; während zur Verbrennung von 1 cbm Azetylen 2,50 cbm Sauerstoff erforderlich sind, werden nur 1,70 cbm Sauerstoff auf 1 cbm Azetylen genommen.

Die bei Verbrennung von 1 cbm Azetylen erzeugte Wärmemenge ist viel größer als bei Wasserstoff; sie beträgt 13850 WE, bei Wasserstoff nur 3060 WE. 1 cbm Azetylen-Sauerstoff-Gemisch enthält 5130 WE, 1 cbm Wasserstoff-Sauerstoff 2450 WE.

Von Wichtigkeit ist die Flammentemperatur, die der Vortragende mit Hülfe vorhandener Werte zu 4330° C berechnet hat; an andrer Stelle waren 4000° angegeben. In Wirklichkeit ist die Temperatur nicht so hoch, dürfte aber mindestens 3000° C betragen.

In der kleinen bläulichen Azetylen-Sauerstoff-Flamme schmilzt jedes Material, Eisen, Karbid, Ziegelstein und Schamotte, nur Graphit kommt nicht zum Schmelzen.

Die hohe Temperatur der Azetylen-Sauerstoff-Flamme gestattet die Schweißung großer und starker Arbeitstücke, da infolge des großen Temperaturgefälles zwischen Flamme und Arbeitstück nur wenig Wärme bis zur Erreichung des Schmelzflusses verschluckt oder abgeleitet werden kann.

Deutlich verschieden ist das Aussehen einer Wasserstoff-Schweißnaht von derjenigen einer Azetylennaht. Bei jener fällt die Anlaufstelle neben der Schweißstelle mit etwa 50 mm Breite auf, bei dieser beträgt die Breite nur rd. 20 mm; in jenem Falle wird infolge der geringen Flammentemperatur die Wärme weiter abgeleitet als in diesem Falle. Hieraus erklärt sich auch, daß das Azetylenverfahren billiger ist als das Wasserstoffverfahren.

Die Kosten sind je nach den Blechstärken sehr verschieden und hängen von der Lage des Ortes, an dem geschweißt werden soll, und in besonderm Grade von der Geschicklichkeit des Schweißers ab.

Die Firmen Chemische Fabrik Griesheim Elektron in Frankfurt und Autogene Schweißung in Berlin haben Zahlentafeln für Wasserstoffschweißung und Azetylenschweißung aufgestellt, aus denen die Kosten für 1 m Schweißnaht hervorgehen. Für Dresdner Verhältnisse unter Berücksichtigung der Frachten und der Dresdner Löhne umgerechnet, ergeben diese Zahlentafeln folgendes:

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1725.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 47, 797.

Kosten für 1 m Schweißnaht.

Blechdicke	Wasserstoff			Azetylen			
	Kosten für Wasserstoff und Sauerstoff frei Dresden	Arbeitslohn des Schweißers in Dresden, für die Stunde 60 Pfg	Kosten zusammen	Kosten für Azetylen und Sauerstoff frei Dresden	Arbeitslohn des Schweißers in Dresden, für die Stunde 60 Pfg	Kosten zusammen ohne Tilgung	Kosten zusammen mit Tilgung
mm	Pfg	Pfg	Pfg	Pfg	Pfg	Pfg	Pfg
1/2	5,80	4,90	10,70	—	—	—	—
1	9,10	6,00	15,10	3,75	5,00	8,75	10,15
2	22,30	9,90	32,20	9,40	7,50	16,90	19,00
4	75,50	16,90	92,40	29,30	11,10	40,40	44,44
6	204,00	22,90	226,90	54,00	13,30	67,30	74,70
8	427,50	30,00	457,50	98,90	17,10	116,00	128,70
10	676,80	37,90	714,70	212,00	24,00	236,00	260,40

Diese Werte sind aber für praktische Ausführungen viel zu niedrig. Besonders bei Bauten außerhalb der Werkstätten kann man ruhig die dreifachen Beiträge annehmen, und man wird sich bei Kostenberechnung entsprechend vorzusehen haben.

Für die Beurteilung der Kosten kommen nicht nur die Stoffpreise und Arbeitslöhne, sondern auch die Anschaffungskosten und die Abschreibung in Frage.

Am billigsten ist die Beschaffung der Wasserstoff-Schweißvorrichtung, sie stellt sich nur auf etwa 300 ℳ; Azetylenanlagen kosten bis etwa 5 mm Blechstärke 600 ℳ, bis 7 mm etwa 1100 ℳ, noch größere Anlagen bis 30 mm Blechstärke mit 5 Fouché-Brennern kosten 2500 bis 3000 ℳ.

Besonders wichtig ist ferner auch die Frage nach der Festigkeit der Schweißnaht.

Von vornherein ist klar, daß die Festigkeit in hohem Grade von der Reinheit des Wasserstoffes oder Azetylens abhängt. Diese Gase dürfen vor allen Dingen kein Arsen und keinen Phosphor enthalten, da beide das Eisen bekanntlich brüchig machen; ferner kommt es, besonders bei Azetylen, auf die Geschicklichkeit des Schweißers an. Außerdem ist die Art des verwendeten Schweißmaterials, das in die Schweißfuge eingeschmolzen wird, von Wichtigkeit.

Es steht somit die Festigkeit der Schweißung zur Festigkeit der Originalstücke in keinerlei Beziehung.

Der Redner hat Probestücke mit verschiedenem Material zusammenschweißen und in der mech.-techn. Versuchsanstalt der Technischen Hochschule zu Dresden zerreißen lassen.

Am besten bewährte sich die Schweißung mit zähem Schmiedeisen, sogen. schwedischem Holzkohleneisen, auch Nageleisen genannt. Bei diesem war die Festigkeit der Schweißung größer als bei den Originalstücken, die Trennung trat immer in letzteren ein. Eine mit Stahldraht ausgeführte Schweißung bewährte sich gar nicht; sie erwies sich als vollkommen unelastisch, der Bruch war kristallinisch, und die Festigkeit betrug nur 75 vH von der der Originalstücke.

Man kann aber sagen, daß eine Verminderung der Festigkeit bei geschickter und sorgfältiger Herstellung nicht eintritt, was übrigens auch die praktischen Erfahrungen beweisen.

Die Frage, ob Wasserstoff- oder Azetylen-Schweißung gewählt werden soll, ist nur unter Berücksichtigung des Verwendungszweckes zu entscheiden.

Wasserstoff ist für dünne Bleche und nur gelegentliche Verwendung, ferner für Ausbesserungen und leicht schmelzende Metalle entschieden vorzuziehen; das Arbeiten mit Wasserstoff ist einfacher, die Anlage billiger, die Beförderung leichter, die Gefahr geringer und die Erzielung guter Schweißungen sicherer.

Dagegen lassen sich mit Azetylen stärkere Stücke schweißen, das Verfahren stellt sich bei laufender Benutzung billiger. Die Anschaffungskosten sind aber viel höher, Ausbesserungen lassen sich damit weniger leicht ausführen, die Beförderung und Aufstellung der Apparate ist umständlich und der Betrieb nicht ganz ohne Gefahr. Bei ausgedehnten Arbeitsplätzen, z. B. langen Leitungen, werden vorläufige Azetylenleitungen notwendig, die ebenfalls umständlich herzustellen sind.

In der Besprechung fragt Hr. Krieger, wie sich die Berufsgenossenschaften zu dieser Arbeitsweise stellen. Hr. Schulze erwidert, daß die Azetylenapparate genehmigungsfrei seien, da nur kleine Mengen Kalziumkarbid gebraucht werden. Die Berufsgenossenschaft macht hierin keine Schwierigkeiten. Hr. B. Fischer spricht im gleichen Sinn und stellt die Frage, ob mit dem Apparat auch Gußeisen geschweißt wird. Hr. Schulze bejaht dies und verweist auf ein vorliegendes geschweißtes Gußstück; dazu ist die Verwendung eines Schweißpulvers nötig. Hr. Nägel berichtet über seine Beobachtung der Gußschweißung bei Jul. Pintsch. Hr. Zobler macht Mitteilung über den Riß eines Automobilzylinders, an dem Flanschlappen abgerissen waren. Eine Berliner Gesellschaft hat die Schweißung dieses Zylinders unter Garantie für 140 ℳ ausgeführt, während ein neuer Gußeisenzylinder 600 ℳ gekostet haben würde.

Eingegangen 9. November 1907.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Werner.

Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Professor Rudel (Gast) spricht über Erdbebenforschung.

Der Vortragende beschreibt zunächst die Einrichtung der Erdbebenstation in München. Diese liegt nahe der Sternwarte in Bogenhausen und besteht aus einem kleinen Haus, dessen einer Raum ein Arbeitszimmer, dessen andrer Raum das in einem zweiten besondern Häuschen untergebrachte Seismometer enthält. Dieses, nach Angaben von Professor Wiechert in Göttingen hergestellt, besteht im wesentlichen aus einem astatischen 1000 kg schweren Pendel, das unabhängig vom Gebäude auf einem Betonklotz gelagert ist, der durch die Bodendeckschicht hindurch bis auf den felsigen Untergrund (Flins) reicht. Die etwa 3 m starke lehmige Deckschicht dämpft nahezu alle Nebenbewegungen der Erdoberfläche, die durch Fuhrwerkverkehr, Wind und dergl. entstehen, so daß durch den Betonklotz nur eigentliche Erdbewegungen übertragen werden. Das Pendel ist auf dem Betonklotz mittels kardanischer Federgelenke gelagert. Mit dem Betonklotz fest verbunden ist ein Tischgestell, aus dessen Oberfläche ein Mittelstift des Pendels hervorragt, der eine aus Aluminiumröhren bestehende Schreibvorrichtung nach 2 senkrecht aufeinander stehenden Richtungen mit Uebersetzung des Weges in das 200fache beeinflußt. Bewegt sich der Erdboden und mit ihm der Betonklotz und die Schreibvorrichtung, so behält das Pendel seinen Platz im Raume; die Schreibvorrichtung, deren Eigenschwingungen durch Luftkolben und Zylinder gedämpft werden, stößt an den Mittelzapfen an. Es entstehen wellenförmige Ausschläge, die durch Platinschreibstifte auf berußtem Papier, das durch ein Uhrwerk ständig fortbewegt wird, aufgezeichnet werden. Das Uhrwerk bewegt das Schreibpapier mit einer Geschwindigkeit von 12 mm/min vorwärts und zeichnet außerdem auf dem Papier eine Linie, in der durch regelmäßige kürzere und längere Unterbrechungen die Minuten und Stunden kenntlich gemacht sind, so daß die Dauer der Wellen unmittelbar abgelesen werden kann. Außerdem verschiebt das Uhrwerk die Schreibtrommel seitlich so, daß eine Schraubenlinie verzeichnet wird und ein Papierband von nur 90 cm Länge bei 23 cm Breite für 24 Stunden ausreicht. Die Form der aufgezeichneten Wellen ist verschieden, je nach der Richtung des Stoßes; sie ist aber ebenso wie die Klangwelle für je ein Instrument für jede Richtung typisch und von den Erdschichten abhängig, durch die der Stoß fortgepflanzt wird.

Durch die Berechnung der Entfernung des Schwingungsmittelpunktes (Epizentrums) aus der Schwingungsdauer auf 3 Erdbebenstationen ist die Lage dieses Punktes am genauesten festzulegen. Weniger genau ist die Berechnung aus 2, und noch ungenauer diejenige aus einer Beobachtung, wenngleich hier durch das Eintreffen der Gegenwelle, welche den Erdball auf dem längeren Wege umkreist hat, eine Kontrolle möglich ist.

Im zweiten Teile seines Vortrages beschäftigt sich der Vortragende mit den Folgerungen, die aus den Ergebnissen der Erdbebenmessungen auf die Beschaffenheit des Erdinnern gezogen werden können. Durch Versuche mit Pendeln, die durch Massenanziehung beeinflußt wurden, ist das spezifische Gewicht der Erde zu 5,5 ermittelt worden. Die Dichte der Gesteine an der Erdoberfläche beträgt höchstens 3. Folglich muß das Erdinnere eine sehr viel größere Dichte haben. Es fragt sich, in welcher Tiefe dieser dichtere Kern beginnt. Das tiefste Bohrloch reicht nur bis 2 km ins Erdinnere hinein; diese geringe Tiefe gegenüber dem Erddurchmesser von 6400 km berechtigt nicht dazu, aus der Beschaffenheit des Bohrloches auf das Erdinnere zu schließen. Dagegen ermög-

licht die Beobachtung der Geschwindigkeit der Erdbebenwellen Schlüsse auf die Dichte des Erdkörpers. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Gegenwelle ist um so größer, je länger ihr Weg ist, d. h. je höher der Pfeil des Bogens ist, entlang dessen Sehne sich die Welle fortpflanzt. Ein Maximum ist bei 1500 km Pfeilhöhe, d. h. bis zu dieser Tiefe reicht das Gestein, welches die Schale des Erdkernes bildet. Daraus berechnet sich die Dichte des Erdkernes selbst zu 8, das ist etwa die Dichtigkeitsziffer von Nickelstahl. Von Metall unterscheidet sich aber das Erdinnere insofern erheblich, als es den Einflüssen einer Entlastung der Erdschale, etwa bei Abplattung der Gebirge, plastisch folgt. Dies erklärt sich durch den ungeheuern Druck, unter welchem das Erdinnere steht, und wodurch es trotz seiner großen Dichte nicht nur die Eigenschaft von Flüssigkeiten, sondern sogar von Gasen angenommen hat.

Eingegangen 18. Oktober 1907.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. April 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 54 Mitglieder, 10 Gäste und 2 Teilnehmer.

Hr. Block macht unter Hinweis auf die von Hrn. Fricke in der Sitzung vom 16. März 1906[1]) geäußerte Bemerkung, er hoffe binnen Jahresfrist eine mit Torfgas betriebene Anlage in der Provinz Hannover vorführen zu können, darauf aufmerksam, daß von Siemens & Halske in der fiskalischen Hochmoorkolonie Marcardsmoor mit Unterstützung der Regierung ein großes Elektrizitätswerk errichtet werden solle. Nach den angestellten Ermittlungen werden aus 1000 kg Torfmasse 30 kg schwefelsaures Ammoniak im Werte von 7 ℳ und ferner 2500 cbm Kraftgas zu gewinnen sein. Unter Annahme des für die ärmeren Hochofengase geltenden Gasverbrauches von 4 cbm für 1 PS-st lassen sich mit dieser Gasmenge in der Großgasmaschine 600 PS-st leisten. In Form hochgespannter elektrischer Ströme soll das Elektrizitätswerk Leucht- und Antriebkraft auf mindestens 30 km im Umkreise abgeben, und diese sollen zum Teil auch im staatlichen Betriebe der Eisenbahnen und Kanäle verwendet werden. Nach einer neuen Mitteilung aus dem Ministerium für Landwirtschaft handelt es sich zunächst nur um die Anlage eines Kraftwerkes zum Betrieb der Torfpressen und andrer Maschinen, die beim Bau des Verbindungskanales vom Nordgeorgsfehn- bis zum Ems-Jade-Kanal gebraucht werden, sowie zum Betrieb der Schöpfwerke, die diesen Verbindungskanal mit Wasser versorgen sollen. Indessen ist es nicht ausgeschlossen, daß mit der Zeit auch die Lieferung von Strom an benachbarte Stadt- und Landgemeinden oder an einzelne Teilnehmer ins Auge gefaßt wird. Dies hängt in erster Linie davon ab, ob sich die zur Verwendung kommenden Dampfkessel mit Torfheizung bewähren, und ob es gelingt, den elektrischen Strom unter Verwendung von Torf als Brennstoff billiger herzustellen, als dies mit Steinkohlen möglich ist.

Eingegangen 12. November 1907.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 30 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Linder spricht über

den Antrieb von Werkzeugmaschinen.

Seit der Einführung der Schnellarbeitstähle in die Metallbearbeitung sind die Werkzeugmaschinen insbesondere nach zwei Richtungen hin verbessert worden; erstens hinsichtlich der Ausnutzung der größeren Arbeitsgeschwindigkeit der Schnellstähle und zweitens hinsichtlich der standfesteren Bauart, um den bei erhöhter Arbeitsleistung auftretenden größeren Drücken gerecht zu werden.

Viele Werkstücke, die früher aus Gußeisen oder weichem Schmiedeisen bestanden, sind heute aus Stahlguß, der an und für sich härter ist; Festigkeit und Härte fast aller Flußeisen sind gegen früher erhöht, und Nickelstahl von hoher Festigkeit wird vielfach angewendet. Bei den schmiedeisernen Konstruktionsteilen begnügt man sich in der Schmiede mit den rohesten Vorarbeiten und überläßt die weitere Formgebung leistungsfähigen Werkzeugmaschinen.

Um den Geschwindigkeitsbereich festzulegen, den eine Werkzeugmaschine umfassen soll, muß man sich zunächst darüber klar sein, daß für verschiedene Metalle und für verschiedene Arbeiten verschiedene Schnittgeschwindigkeiten notwendig sind. Praktische Werte dafür sind:

Gußeisen bis 20 m/min,
Schmiedeisen und weiche Stahle bis 25 m/min,
harte Stahle und Stahlguß bis 18 m/min,
Nickelstahle 3 bis 10 m/min.

Auf Grund vieler Versuche sind auch die Schneiddrücke bekannt, welche nur abhängig vom Querschnitt des abzunehmenden Spanes, aber ziemlich unabhängig von den Schnittgeschwindigkeiten sind.

Die Spandrücke für 1 qmm wählt man für Gußeisen zu 70 bis 120 kg, für Schmiedeisen und weiche Stahle zu 110 bis 170 kg, für härtere Stahle zu 170 bis 240 kg.

Auf Grund dieser Zahlen kann man überschläglich den Leistungsaufwand an einer Schnittstelle angeben als Produkt aus Schnittgeschwindigkeit und Schneiddruck.

Bei Drehbänken besteht der heute noch gebräuchlichste Antrieb im wesentlichen aus der Stufenrolle mit 3 bis 6 Stufen und aus 2 bis 4 Rädervorgelegen, mit denen man also 6 bis 24 verschiedene Umlaufzahlen erzielen kann, welche zweckmäßig so gewählt werden, daß sie eine geometrische Reihe bilden. Für die Darstellung der Geschwindigkeiten wird ein Schaubild gewählt, dessen Abszissen die Durchmesser der jeweilig zu bearbeitenden Werkstücke, dessen Ordinaten die Schnittgeschwindigkeiten sind. Dann stellt jede gerade, vom Pol aus gezogene, Linie eine Linie gleichbleibender Umlaufzahlen dar, und für die n Stufen erhält man n solcher Strahlen, z. B.: Bei einer kleineren Drehbank für 8 Geschwindigkeitsstufen erhält man für einen Arbeitsdurchmesser von 300 mm folgende Schnittgeschwindigkeiten: 2,5 — 4,15 — 7,6 — 13,4 — 24 — 42 — 76 — 140, von denen für Schruppen und Schlichten nur 7,6 und 13,4 und noch etwa 24 m/min brauchbar sind. Die übrigen Geschwindigkeiten sind zu hoch und eignen sich höchstens noch zum Abziehen mit der Feile, zum Schmirgeln oder Polieren. Nimmt man an, daß bei einer bestimmten Sorte Schnelldrehstahl und einem bestimmten Material des Werkstückes sich 18 m als günstigste Schnittgeschwindigkeit herausgestellt haben, dann zeigt das Schaubild, daß diese günstigste Schnittgeschwindigkeit nur für eine geringe Anzahl Durchmesser des Werkstückes vorhanden ist. Aus dem Schaubild kann man ferner sehr bequem ersehen, welche Geschwindigkeitstufe für irgend einen beliebigen Arbeitsdurchmesser zu nehmen ist.

Rückte man in dem oben angeführten Beispiel die Grenze der äußersten Umlaufzahlen 2,5 und 140 i. d. Minute zusammen auf 2,5 und 100 i. d. Minute, so würde damit der Sprung zwischen 2 Stufen von 1,78 auf 1,7 verringert, hiermit jedoch auch die Uebersetzung des doppelten Rädervorgeleges verkleinert und dadurch die Durchzugkraft der Maschine für große Durchmesser verringert.

Das einzige Mittel, welches eine Verbesserung herbeiführt, ist eine Vermehrung der Stufen. Man führt an Stelle der vierstufigen Riemenrolle eine fünfstufige aus und erhält dann 19 Geschwindigkeiten und als Sprung 1,56.

Die Verhältnisse der Durchzugkräfte werden mittels eines Schaubildes untersucht, in dem die Arbeitsdurchmesser als Abszissen, die Durchzugkräfte am Schneidstahl als Ordinaten aufgetragen werden. Es ergibt sich daraus, daß die Durchzugkräfte für die gleiche Schnittgeschwindigkeit, aber für verschiedene Stufen verschieden groß sind und für jede Stufe in Form einer Hyperbel mit wachsendem Durchmesser abnehmen.

Um diesen Antrieb für Schruppen geeigneter zu machen, hat man folgende, sehr brauchbare Anordnung des Antriebes vorgeschlagen: Man hat an Stelle der 4fachen Stufenrolle eine nur 3fache angeordnet, dafür aber ein Deckenvorgelege mit 2 Geschwindigkeiten vorgesehen, so daß insgesamt 12 Geschwindigkeiten der Hauptspindel erreicht werden.

Vielfach werden Spindelstöcke mit 12- und 15facher Stufenrolle und 3 Rädervorgelegen im Spindelstock angewendet. Die bauliche Anordnung wird an Hand von Lichtbildern erläutert.

Von Bauarten, bei denen die Stufenrolle anderweitig ersetzt ist, haben in der Praxis folgende Eingang gefunden:

1) Antrieb durch Elektromotor mit Regelung der Umlaufzahlen und Uebertragung der Umdrehungen auf die Hauptspindel mittels Gelenkkette und Rädervorgeleges, so daß jeder Motorgeschwindigkeit 2 oder 3 Hauptspindelgeschwindigkeiten entsprechen. Die Regelung des Motors wird durch Betrieb mit verschieden hohen Stromspannungen erzielt. Zu diesem Zweck ist der Motor an ein Drei- oder Vierleiternetz mit verschiedenen Spannungen zwischen benachbarten Leitern angeschlossen. Der Wechsel der Hauptspindelgeschwindigkeiten erfolgt nur durch Anlegen der Schaltwalze.

[1]) Z. 1906 S. 917.

2) **Man treibt den Spindelkasten mit einer Riemenscheibe an und gibt dem antreibenden Riemen höchstens 2 Geschwindigkeiten.** Die verschiedenen Hauptspindelgeschwindigkeiten werden lediglich durch Stirnräderzusammmenstellungen erzielt. Der Antrieb ist in staubdichten Gehäusen untergebracht. Die Stirnräder werden von außen liegenden Hebeln mittels Reib- oder Klauenkupplungen eingerückt.

3) Um beim Schlichten nur Riemenantrieb ohne Stirnräder zu haben, ist im Spindelstock eine breite Riemenscheibe vorgesehen auf hohler, besonders gelagerter Welle, durch die die Hauptspindel mit allseitigem Spiel hindurchgeführt ist. Die Aenderung der Umlaufzahlen wird zum Teil durch das Deckenvorgelege erreicht, welches aus 2 Riemenantrieben und 3 Paaren Rädervorgelegen besteht; diese werden durch Klauenkupplung betätigt.

Bei Spitzenhöhen von 500 mm und darüber ordnet man die Stufenrolle nicht mehr zentrisch auf der Hauptspindel an, sondern seitlich und überträgt das Drehmoment mittels Ritzels und Zahnkranzes auf die Planscheibe.

Bei den Hobelmaschinen muß man unterscheiden zwischen solchen, die von einem Riemen angetrieben werden, und bei denen die Richtung der Tischbewegung durch Stirnräderzusammenstellungen geändert wird, und solchen, bei denen für Arbeits- und Rückgang je ein besonderer Riemen vorgesehen ist. Um hohe Leistungen zu erzielen, muß man die Rücklaufgeschwindigkeit des Tisches so hoch als möglich nehmen, wobei nicht übersehen werden darf, daß die Umkehr von einer Bewegung in die andre ohne Stoß zu erfolgen hat. Vergleicht man daraufhin den einriemigen mit dem zweiriemigen Antrieb, so stellt sich heraus, daß dieser in jeder Beziehung überlegen ist; vor allen Dingen dadurch, daß die Massen der schnellaufenden Teile geringer gehalten werden können, und dadurch die bei der Umkehr abzubremsende lebendige Energie bedeutend geringer wird. Die Anzahl der sekundlich zum Eingriff kommenden Zähne ist wesentlich kleiner und dadurch die Gelegenheit zum Zahnbruch vermindert.

Die lebendige Kraft sämtlicher Teile des Antriebes und des Tisches muß bei jedem Hubwechsel vernichtet und in entgegengesetzter Richtung dem Triebwerkteil und dem Tisch wieder mitgeteilt werden. Es genügt, wenn man die lebendige Kraft des antreibenden Riemenscheibenpaares und des Tisches für die weitere Betrachtung zusammenzählt, da die übrigen Triebwerkteile nur wenige Prozent dazu beitragen. Es stellt sich heraus, daß bei den gebräuchlichen Abmessungen der Einfluß der Riemenscheiben noch überwiegt, so daß sie mit Rücksicht auf leichtes und schnelles Umkehren möglichst leicht gehalten werden müssen. Die Verschiebung der Riemen erfolgt mittels Riemengabel, die durch eine besondere Wechseleinrichtung angetrieben und einerseits durch die Tischkloben, anderseits durch die Hand des bedienenden Arbeiters betätigt wird; auf alle Fälle muß die Riemenverschiebung so leicht als irgend möglich vor sich gehen.

Um dies zu erreichen, ist große Riemengeschwindigkeit bei geringer Riemenspannung, geringste Verschiebgeschwindigkeit bei geringstem Verschiebungsweg und kleiner Entfernung der Riemengabel von der Auflaufstelle nötig. Eine große Anzahl verschiedener Bauarten der Riemenwechsel streben danach hin, den Wechsel so vollkommen als möglich zu machen. Der Redner bespricht die Umsteuerungen mittels elektromagnetischer Reibmagneten, mittels Kurvenscheibe und mittels Wasserdruckes. Erstere machen eine Verschiebung der Riemen überhaupt unnötig und gestatten die Anwendung von Stufenscheiben für Arbeitsgang, so daß verschiedene Arbeitsgeschwindigkeiten des Tisches erreicht werden können.

Bücherschau.

Gaskugeln, Anwendungen der mechanischen Wärmetheorie auf kosmologische und meteorologische Probleme. Von Dr. R. Emden. Mit 24 Figuren, 12 Diagrammen und 3 Tafeln. Leipzig, B. G. Teubner. Preis 13 *M*.

Es handelt sich um ein hochwissenschaftliches Werk, das nur den Kennern der kinetischen Gastheorie zugänglich ist oder solchen, die sich in diese hineinarbeiten wollen, obwohl nur gewisse kosmische Betrachtungen zur Anwendung gelangen. Eigentlich gehört daher die Besprechung nicht in diese Zeitschrift, es müßte denn die Pietät gegenüber dem Hauptforscher des Gebietes, A. Ritter, zugrunde liegen, von dessen Wirksamkeit zahlreiche Abhandlungen in dieser Zeitschrift Zeugnis ablegen, die zum Teil angeführt werden. Denn das Werk ist eine Wiederaufnahme der betreffenden Forschungen, die bekanntlich ungeheures Aufsehen erregt und wohl wegen der überraschenden Ergebnisse nicht hinreichende Würdigung gefunden haben.

Energieprinzip und Entropieprinzip sind die unabweisbaren Voraussetzungen. Dann werden folgende Bedingungen zugrunde gelegt: 1) Zwischen den Teilchen der Gasmasse wirken Newtonschen Anziehungskräfte. 2) Die Gasmasse folgt der Zustandsgleichung $pv = HT$, wo p die Spannung, v das Volumen, T die absolute Temperatur (von -273° an gerechnet), H die Funktion ist, die der Regnaultschen Konstanten Gases längs des Halbmessers (oder seines Ersatzes) folgt einer der früheren Theorie entspricht. 3) Die Zustandsgleichung des polytropischen Kurve von der Klasse $n < 5$. Denn nur unter dieser Bedingung kann vom Festhalten einer Atmosphäre die Rede sein. Dazu also gehören alle möglichen stabilen, adiabatischen Kugeln, die aber bei endlichem Halbmesser scharf begrenzt sind und an der Oberfläche $p = 0$ und $T = 0$ haben. Die Atmosphäre im gewöhnlichen Sinne kann noch etwas weiter reichen, da eine Einwirkung merkbarer Art nach außen überhaupt nicht stattfindet.

Während aber A. Ritter aus bekannten Gründen den Fall $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}41$ besonders bevorzugte, sieht der neue Verfasser von solchen Sonderbedingungen ganz ab und gibt ganz allgemeine Betrachtungen, die im übrigen jedem Kenner der kinetischen Gastheorie bekannt sind.

Ritter hat also bewiesen, daß für adiabatische Gaskugeln, die entweder starren Kern oder keinen solchen haben, die Atmosphäre von endlichem Halbmesser ist, der von einer ebenfalls endlichen Grenztemperatur abhängig ist. Für den Fall $\frac{c_p}{c_v} = 1{,}41$ beweist er den Satz, daß das Produkt aus Mittelpunktstemperatur und Halbmesser unveränderlich ist, und daß, wenn die Kugel Wärme ausstrahlt und sich zusammenzieht, sie trotzdem weiter erwärmt wird, da ein gewisser Teil der Gravitationswärme in ihr bleibt und nur der kleinere Teil zur Ausstrahlung gelangt.

Daß dieser Satz ungeheures Aufsehen erregte, da er der beliebten Kant-Laplaceschen Theorie von der Entstehung des Sonnensystems geradezu ins Gesicht schlägt, war selbstverständlich. Der Teil der ausstrahlenden Wärme muß jetzt dem zu allgemeinerer Anerkennung gelangenden Stefanschen Gesetz entsprechend (Ausstrahlung proportional der vierten Wurzel aus der absoluten Temperatur) etwas vergrößert werden; aber das ist von nebensächlicher Bedeutung. Wichtiger aber ist, daß sogar die berühmte Helmholtzsche Theorie von der Gravitationswärme des Sonnenkörpers widerlegt wurde. Helmholtz nämlich hatte stets angenommen, daß die Gravitationswärme ausreiche, den Ausstrahlungsprozeß im Grenzfalle zu decken; Ritter dagegen wies nach, daß die Erhitzung fortdauere, Helmholtz also die Ursache der Wärmebildung nur etwa zum vierten Teil erkannt habe (20 vH und 80 vH). Nicht nur die Kant-Laplacesche Theorie, sondern sogar die zu ihrer Rettung ersonnene Theorie von Helmholtz wurde geradezu beseitigt. Damit wurde das Kant-Laplacesche Phantasiegebilde endgültig widerlegt. An Stelle des Nebelballes traten höchstens kosmische Staubwolken, denen Sonne und Erde auf ihrer Bahn begegneten, also gewissermaßen Zufall an Stelle der Gesetzmäßigkeit.

Der Verfasser dieser Zeilen, der ursprünglich nur die Helmholtzsche Theorie in dieser Zeitschrift verfocht, hat sich später ganz der Ritterschen zugewandt und neuerdings den Versuch gemacht, in allgemein verständlicher Weise den neuen Ideen freiere Bahn zu verschaffen. Daß er dabei an diese hochwissenschaftliche Bestätigung nicht heranreichen konnte, ist selbstverständlich. Denn hier werden die sämtlichen Möglichkeiten in erschöpfender Weise behandelt, die Ergebnisse Ritters im allgemeinen bestätigt und die vergeblich versuchten Einwendungen zurückgewiesen.

Das ganze Buch ist gewissermaßen ein Denkmal des

Aachener Forschers, der unbeirrt durch Verkennung und Widerstand seinen Weg verfolgte und in geradezu unerhörter Weise die Naturphilosophie zwang, in neue Bahnen einzulenken. Dr. G. Holzmüller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vom Zweck zum Ursprung des organischen Lebens. Einige Weltprobleme. VI. Teil. Von Th. Newest. Wien 1908, Carl Konegen. 193 S. 8°. Preis 3 *M*.

Die Erde ist eine elektrolytische Zelle mit dem festen Erdinnern als einem Pol und der äußeren dünnen Lufthülle als anderm, dem salzigen Meer als Lösungsflüssigkeit. Die im Innern von Anbeginn an aufgespeicherte Wärme, durch den Druck der zusammenschrumpfenden Oberfläche latent geworden, entweicht jetzt in andrer Energieform: als Elektrizität. Derselbe Strom, den wir auf der Sonne Protuberanzen von unfaßbarer Ausdehnung ausschleudern sehen, und der seine Urnatur in den feuerspeienden Bergen auch bei uns noch zeigt, nimmt mit der Abkühlung der Erde im allgemeinen sanftere Formen an; noch immer fördert er aber Stoffe aus dem Schoße der Erde an die Oberfläche, die sich hier ablagern, Formen bildend, die im ewigen Wechsel entstehen, wachsen und vergehen. Das organische Leben ist eine dieser Formen, denen Richtung und Ziel, Seele, eingehaucht ist, wie ein Stück Stahl durch Bestreichen mit einem Magneten selbst magnetisch wird, Seele erhält und fähig ist, auf andre Körper einzuwirken. Das sind Träume, Ausflüge in das Reich der Phantasie, zu dem aber von allen Seiten Wege und auf sicheren Beobachtungen gegründete Stege aus dem Gebiet der wissenschaftlich festgelegten Wirklichkeit führen.

Die Lötrohranalyse. Anleitung zu qualitativen chemischen Untersuchungen auf trockenem Wege. Von Dr. J. Landauer. Berlin 1908, Julius Springer. 186 Seiten mit 30 Fig. Preis 6 *M*.

Statische Untersuchung von Bogen- und Wölbtragwerken in Stein, Eisen, Beton oder Eisenbeton nach den Grundsätzen der Elastizitätstheorie unter Anwendung des Verfahrens mit konstanten Bogengrößen. Von Dr. techn. R. Schönhöfer. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 36 Seiten mit 8 Fig. Preis 1,80 *M*.

Handbuch für Eisenbetonbau. Von Dr.-Ing. F. von Emperger. 2. Band. Der Baustoff und seine Bearbeitung. Berlin 1907, Wilhelm Ernst & Sohn. 243 Seiten mit 420 Figuren und 1 Tafel. Preis 12 *M*, geb. 15 *M*.

Fortschritte der Elektrotechnik. 20. Jahrgang. Heft III, 1906. Von Dr. K. Strecker. Berlin 1907, Julius Springer. 820 Seiten. Preis 9 *M*.

Desgl. Heft IV, 1906. Von Dr. K. Strecker. Berlin 1907, Julius Springer. 1265 Seiten. Preis 13 *M*.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und C. Feldmann. 3. Auflage. Berlin 1907, Julius Springer. 765 Seiten mit 707 Figuren. Preis 10 *M*.

Bloms Engros- und Export-Adreßbuch von Berlin und Vororten. 1907/08. I. und II. Teil. Herausgegeben von der Deutschen Export-Revue. Berlin 1907, Verlag der Deutschen Exporteure (Hermann Paetel). Preis 5 *M*.

Altes und Neues aus der Kriegstechnik. Betrachtungen über ihre Verwendung im Feldkriege, über ihren Einfluß auf Ausbildung, Kampfverfahren usw. Von O. Layriz Berlin 1908, R. Eisenschmidt. 189 Seiten mit vielen Figuren und 5 Tafeln. Preis 3 *M*.

Zur Theorie der Bewegungsvorgänge. Von Max Möller. 1. Lieferung. Leipzig 1907, S. Hirzel. 86 Seiten mit 21 Figuren. Preis 2 *M*. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Die Turbine«, Organ der Turbinentechnischen Gesellschaft, E. V. Jahrgang 1907.

Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge. Herausgeg. von Dr. F. B. Ahrens. XII. Band, 7./8. Heft: Die Entwicklung der Leuchtgaserzeugung seit 1890. Von Dr. W. Bertelsmann. Stuttgart 1907, Ferdinand Enke. 89 Seiten mit 38 Figuren. Preis 2,40 *M*.

Lehrbuch der Chemischen Technologie der Energien. Von H. v. Jüptner. III. Band. Leipzig und Wien 1908. F. Deuticke. 393 Seiten mit 203 Fig. Preis 10 *M*.

Sammlung Göschen. Der Eisenbetonbau. Von K. Rößle. 174 Seiten mit 75 Figuren. Preis 0,80 *M*.

Traß und seine praktische Verwendung im Baugewerbe. Von A. Hambloch. Selbstverlag. 14 Seiten mit 1 Abbildung.

Handbuch des Maschinentechnikers. Bernoullis Vademekum des Mechanikers. 24. Aufl. Von R. Baumann. Leipzig 1908, Alfred Kröner. 600 Seiten mit vielen Figuren. Preis 6 *M*.

Rechnungsführung im Haushalt. Von C. Hessenius. 1. und 2. Teil. Leipzig 1907, Carl Ernst Poeschel. 100 Seiten. Preis 1,25 *M*.

La tecnologia delle saldature autogene dei metalli. Von S. Ragno. Mailand 1907, Ulrico Hoepli. 129 Seiten mit 18 Figuren. Preis 2 l.

Encyclopédie scientifique publiée sous la direction du Dr. Toulouse. Calcul graphique et nomographie. Von M. d'Ocagne. Paris, O. Doin. 385 Seiten mit vielen Figuren. Preis 5 frs.

G. F. Schaars Kalender für das Gas- und Wasserfach. Von Dr. E. Schilling und G. Anklam. 31. Jahrgang 1908. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. Preis 4,50 *M*.

L'automobilista e guida pei meccanici conduttori d'automobili. Von G. Pedretti. Mailand 1907, Ulrico Hoepli. 900 Seiten mit 984 Figuren und 1 Modell. Preis 9,50 l.

Moderne Bauten in warmen Zonen. Beiträge zur Hygiene des Bauwesens, dargestellt an den Entwürfen für ein Tropen-Krankenhaus und ein Tropen-Wohnhaus. Von H. Grießhaber. München und Berlin 1907, R. Oldenbourg. 27 Seiten mit 6 Tafeln. Preis 2,50 *M*.

Der naturwissenschaftliche Unterricht und die wissenschaftliche Ausbildung der Lehramtskandidaten der Naturwissenschaften. Von Dr. B. Schmid. Leipzig und Berlin 1907, B. G. Teubner. 352 S. Preis 6 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Lißner, Joh. Ueber Arbeitsumsetzung unter Vermittlung der Fernwirkung (Induktion) mit besonderer Berücksichtigung der Elektromotoren usw. Wien 1907. Spielhagen & Schurich. Preis 2 *M*.

— Poole, C. P. Diagrams of electrical connections. London 1907. Spon. Preis 10 *M*.

— Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen. Herausg. vom Elektrotechnischen Verein in Wien. Beraten vom Arbeitsausschusse des Regulativkomitees des obigen Vereines. Wien 1907. Spielhagen & Schurich. Preis 1,50 *M*.

— Wev, E. M. Telephone troubles: Their location and reading. London 1907. Spon. Preis 2,40 *M*.

— Wietz, H., und C. Erfurth. Hülfsbuch für Elektropraktiker. 6. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1907. Hachmeister. Preis 2,50 *M*.

— Zacharias, Johs., und Herm. Heinicke. Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 4 *M*.

Erd- und Wasserbau. Bibliothek der gesamten Technik. 53. Bd.: Brauer, Rich. Die Grundzüge der praktischen Hydrographie. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 3,40 *M*.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Tln. III. Tl. Der Wasserbau. 7. Bd. Spöttle, J., J. Wey und P. Gerhardt. Landwirtschaftlicher Wasserbau einschl. Deichbau, Deichschleusen und Fischteiche. 1. Lfrg. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 8 *M*.

— Hilgard, K. E. Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. [aus Schweiz. Bauzeitg.] Zürich 1907. Rascher & Co. Preis 1,40 *M*.

— Housden, C. E. Practical earthwork tables. London 1907. Longmans. Preis 2,80 *M*.

— Reimer, J. Shaft-sinking in difficult cases. London 1907. Charles Griffin & Co., Ltd. Preis 12,50 *M*.

— Richter. Der Ausbau des Königsberger Innenhafens. Im Auftrage des Magistrats Königsberg i. Pr. 1906/07. Königsberg 1907. B. Teichert. Preis 2 *M*.

Gasindustrie. Hole, Walter. The distribution of gas. London 1907. John Allan & Co. Preis 15 M.

Gesundheitsingenieurwesen. Bibliothek der gesamten Technik. 55. Bd. Reich, A. Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 2,20 M.

— Dibdin, W. J. Recent improvements in methods for the biological purification of sewage. 2. Aufl. London 1907. Sanitary Pub. Co. Preis 1,20 M.

Heizung und Lüftung. Maxwell, William H. Ventilation, heating and lighting. 2. Aufl. London 1907. Sanitary Pub. Co. Preis 3,60 M.

Hochbau. Der Ausbau des Hauses. I. Serie. 3. u. 4. (Schluß-) Liefrg. Wien 1907. F. Wolfrum. Preis je 15 M.

— Handbuch für Eisenbetonbau. III, 2. Berlin 1907. Ernst & Sohn. Preis 15 M.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. II. Tl. Anwendung im Hoch- und Tiefbau. 3. Aufl. 1907. Berlin 1907. W. Ernst & Sohn. Preis 3,60 M.

— Robrade, Herm. Taschenbuch für Hochbautechniker und Bauunternehmer. 5. Aufl. Leipzig 1907. B. F. Voigt. Preis 6 M.

— Stephenson, George. Estimating a method of princing builders' quantities for competitive work. 6. Aufl. London 1907. Batsford. Preis 5 M.

— Twelvetrees, Noble W. Concrete-steel buildings. London 1907. Whittaker & Co. Preis 12 M.

Ingenieurwesen. Behrendsen, O. Zur Geschichte der Entwicklung der mechanischen Kunst. Neue Beiträge zur Geschichte der Mechaniker Göttingens im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. [aus Deutsche Mechaniker-Ztg.] Berlin 1907. Julius Springer. Preis 1 M.

— Dubler, C. Nachschlagebuch für die Maschinenindustrie. Ausgabe für die Schweiz. Bern 1907. Hallersche Buchdruckerei. Preis 1,80 M.

— Handbuch für Eisenbetonbau in 4 Bdn. 3. Bd. Bauausführungen aus dem Ingenieurwesen. 1. und 2. Tl. Berlin 1907. W. Ernst & Sohn. Preis 34 M.

— Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. 5. Bd. Stuttgart 1907. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 M.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 43. Heft. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 1 M.

— Ripke, G. Der praktische Maschinenbauer. 3. Aufl. Leipzig 1907. J. J. Arnd. Preis 25 M.

— Schuchardt, G. Die Kontrolle industrieller Betriebe. Berlin 1907. M. Krayn. Preis 1,60 M.

— Uhlands, Wilh. Heinr. Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. 2. Aufl. I. Bd. 2. Tl. II. Abt. Diederich, P. Hebemaschinen. Berlin 1907. W. & S. Loewenthal. Preis 6 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von Wallitschek. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 22. Dez. 07 S. 988/95*) Ausführliche Darstellung der Dickschen Schaltung und der Rosenberg-Dynamo. Einzelne Bestandteile der gemischten Zugbeleuchtung.

Bergbau.

Das Vorkommen der Zinkerze. Von Peters. (Glückauf 21. Dez. 07 S. 1717/22) Die Fundstätten in den 5 Erdteilen, nach Ländern geordnet.

Coal mining and coke making in the Trinidad, Colorado, district. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 654/57*) Das bisher in Trinidad erschlossene Kohlengebiet erstreckt sich 32,2 km von Norden nach Süden und 72,5 km von Osten nach Westen. Die Colorado Fuel and Iron Co. betreibt hier im Anschluß an den südlichen Teil der Colorado and Wyoming-Eisenbahn Bergwerke, Kokereien und Wäschereien in Primero, Segundo, Tercio, Starkville und Engleville, Morley, El Moro, Sopris, Berwind und Tabasco. Darstellung der Einrichtungen dieser Anlagen.

Im Saarrevier übliche Kläreinrichtungen beim Spülversatzverfahren und die dadurch entstehenden Betriebskosten. Von Bodifée. (Glückauf 28. Dez. 07 S. 1753/55*) Darstellung der beiden Verfahren: der Sumpfklärung in stehendem Gewässer und der Streckenklärung in fließendem Gewässer. Die Kosten der Sumpfklärung sind wesentlich geringer.

Chemische Industrie.

La récupération nitrique. Von Lemaitre. (Génie civ. 21. Dez. 07 S. 115/28* mit 1 Taf.) Darstellung einer auf dem Gegenstromverfahren beruhenden Anlage zur Wiedergewinnung der Salpetersäure. Als Beispiel und zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit dient eine Anlage für 1500 kg Säure von 36 bis 40° Baumé in 24 st.

Dampfkraftanlagen.

Tandem compound engine with Bollinckx valve-gear. (Engng. 20. Dez. 07 S. 838 mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der von der Société Anonyme de Constructions H. Bollinckx in Brüssel gebauten Dampfmaschine mit Kolbenventilsteuerung.

Die Dampfturbinenanlage des Maschinenbaulaboratoriums der Kgl. Technischen Hochschule Charlottenburg. Von Josse. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 07 S. 525/29*) Ergebnisse von Betriebsversuchen an der A. E. G.-Turbine, den Oberflächenkondensatoren, dem Wasserrohrkessel und der Dampfleitung.

Mechanical points in connection with steam turbines. (Engineer 27. Dez. 07 S. 641/42) Ausbildung der Dampfleitungen, der Gehäuse, der Turbinenräder und der Lager. Schmierung und Regelung der Dampfturbinen.

Doppelkessel im Betriebe. Von Rattmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 07 S. 545/48*) Zusammenstellung von Verdampfversuchen im Elektrizitätswerk Brüx, auf dem Moritz- und dem Gutmannschacht in Bruch, aus denen hervorgeht, daß der Anteil des Unterkessels an der Gesamtverdampfung verringert werden muß. Versuche mit einer neuen Kesseleinmauerung, bei der die Feuerrohre im zweiten Zug liegen, auf dem Moritzschacht.

The design of power plant chimneys. Von Kingsley. (Eng. Rec. 21. Dez. 07 S. 679/82*) Erörterung des Einflusses der Menge der abzuführenden Gase auf Schornsteinhöhe und -Durchmesser. Unzulänglichkeit der bestehenden Formeln. Zeichnerische und zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse von Geschwindigkeit- und Temperaturmessungen an Schornsteinen der Parson Manufacturing Co.

Greenwich boiler explosion. (Engineer 27. Dez. 07 S. 647*) Verhandlungen über die Explosion eines Halpinschen Wärmespeichers im Kraftwerk der South Metropolitan Electric Light and Power Co., bei der der eine Kesselboden vollständig abgesprengt worden ist.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Forts. (Riga Ind. Z. 30. Nov. 07 S. 277/84*) Gesamtwärmeverbrauch bei einem Betriebsversuch im Kraftwerk der Straßenbahn. Versuche an den Gehre-Kesseln im städtischen Elektrizitätswerk in Riga. Bei dem Abnahmeversuch sind bei 10,6 at Kesselspannung und 296° Dampftemperatur 66,3 vH der zugeführten Wärme nutzbar gemacht worden. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Southern Pacific improvements. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 649/50*) Darstellung des Ausbaues der Bahnstrecke der Southern Pacific Co. zwischen Sacramento und Truckee durch Vermehrung und Verlängerung der Ausweichstellen, womit eine Verlängerung der Züge von 30 auf 45 Wagen verknüpft ist. Umbau und Erweiterung des Güterbahnhofes in Roseville, wo lange Züge, die nach Osten bestimmt sind, wegen der starken Steigungen und vielen Krümmungen in kleinere aufgelöst werden.

New station at Sydney. (Engineer 27. Dez. 07 S. 648/49*) Darstellung des neuen Kopfbahnhofes mit 6 Haupt-Zufahrtgleisen und 12 Aufstellgleisen. Angaben über die elektrisch betätigten Signaleinrichtungen sowie über die Baulichkeiten.

Four-wheel shunting tender locomotive. (Engng. 20. Dez. 07 S. 838*) $^2/_2$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 406 mm Dmr. und 610 mm Hub, gebaut von der American Locomotive Co. in New York. Die Maschine wiegt samt dem zweiachsigen Tender im Betrieb rd. 60 t.

Die Wechselstrombahn Locarno-Pontebrolla-Bignasco. Von Herzog. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 07 S. 707/10*) Ausrüstung und Schaltplan der Wagen. Darstellung der Motoren.

Eine Untersuchung über den Einfluß der Zahnradübersetzung auf die Höhe des Arbeitsverbrauches bei Bahnen. Von Bethge. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Dez. 07 S. 711/13*) Unter Zugrundelegung der Verhältnisse auf der elektrisch betriebenen Wannseebahn wird für 4 Fälle, in denen jedesmal verschiedene Spannungen, Zuggewichte, Haltestellenabstände und Fahrgeschwindigkeiten angenommen sind, der Stromverbrauch in Abhängigkeit von der Zahn-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

radübersetzung dargestellt, woraus ersichtlich ist, daß sich für jeden Fall nur mit einer einzigen Uebersetzung der günstigste Stromverbrauch erzielen läßt.

Der neue Verschiebebahnhof Vohwinkel. Von Claus. (Zentralbl. Bauv. 28. Dez. 07 S. 686/87*) Der in 7 Stellwerkbezirke eingeteilte Verschiebebahnhof zerfällt in zwei nebeneinander herlaufende, aber entgegengesetzt gerichtete Teile für die Richtung von Ost nach West und von West nach Ost, zwischen denen eine Bekohlanlage mit Wasserkran, eine Drehscheibe und eine Werkstätte für eilige Ausbesserungen errichtet werden. Sämtliche Weichen und Signale werden auf elektrischem Wege gestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the anchor arms of the Blackwell's Island Bridge (Eng. Rec. 21. Dez. 07 S. 670/71*) Die 192 m weite Inselöffnung und die anschließenden 180 m und 150 m langen Auslegerarme der 360 m weiten westlichen und der 300 m weiten östlichen Kanalöffnung sind jetzt fertiggestellt, während die 143 m und 140 m weiten Uferöffnungen auf der Manhattan- und Queens-Seite im Bau sind. Darstellung der Bauarbeiten und von Einzelheiten der Konstruktion.

The Woodbury viaduct. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 657/59*) Darstellung der zweigleisigen, 180 m langen und 22 m hohen Ueberführung der Erie and Jersey R R. über den Bonney Brook, die Oeffnungen von 12,2 bis 25 m hat und in spitzem Winkel über ein vorhandenes und ein noch anzulegendes Gleis der Newburgh Short Line führt. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Long-Island City power-station of the Pennsylvania Railroad Company. Forts. (Engng. 20. Dez. 07 S. 855/58*) Die elektrischen Einrichtungen: Stromerzeuger, Schaltanlage, Erregermaschinen, Leitungen. Ausrüstung des Maschinenraumes mit Hebezeugen.

Cost of constructing steam-driven electric power plants. Von Köster. (Eng News 19. Dez. 07 S. 667/69*) An der Hand der Ergebnisse von zweckmäßig ausgeführten Anlagen werden in Zahlentafeln die Grenzen angegeben, in denen sich die Kosten für die Einzelteile von Dampfturbinen- und Kolbenmaschinen-Anlagen, bezogen auf 1 KW, bewegen. Schlußfolgerungen.

Ein Beitrag zur Vorausberechnung des Kurzschlußstromes von Drehstrom-Induktionsmotoren. Von Oelschläger. (ETZ 26. Dez. 07 S. 1230/32*) Unter Einführung einer die Zahl der Amperestäbe auf 1 cm Umfang bei ideellem Kurzschluß bezeichnenden Größe wird eine handliche Gleichung für die Vorausberechnung aufgestellt.

Ueber den selbsttätigen Spannungsregler System Tirrill. Von Großmann. Schluß. (ETZ 26. Dez. 07 S. 1236/39*) Einige Schaltpläne bei Anschluß des Reglers an mehrere parallel geschaltete Stromerzeuger. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

Modern development of British fishery harbours. Forts. Von Austen. (Engng. 20. Dez. 07 S. 831/34*) Anlage der Fisch-Markthallen in den Häfen von Grimsby und Aberdeen. Dockeinrichtungen.

A new highway tunnel under the Thames River at London, England. Von Tabor. (Eng. News 19. Dez. 07 S. 663/67*) Der neue Rotherhithe-Tunnel von rd. 9 m äußerem Dmr. ist mit den Zufahrten rd. 2 km lang, wovon 465 m unter dem Flußbett liegen, und soll dem Fußgänger- und Wagenverkehr dienen. Er besteht zum größten Teil aus gußeisernen, mit Beton verkleideten Ringen. Darstellung der Arbeiten mit dem Bohrschild.

Retaining walls on the Delaware, Lackawanna and Western R. R. at Buffalo. (Eng. Rec. 21. Dez. 07 S. 672*) Darstellung einer senkrechten, durch Rippen abgestützten 7,3 m hohen Futtermauer aus Eisenbeton.

The testing of irrigation pumping plants. (Eng. News 19. Dez. 07 S. 674/76*) Die Versuche sind von der landwirtschaftlichen Abteilung der amerikanischen Regierung in Kalifornien angestellt und erstrecken sich auf Kraft- und Brennstoffverbrauch, Förderhöhe, Kostenaufwand und sonstige Betriebsverhältnisse bei Antrieb durch Verbrennungskraft- und Dampfmaschinen, Elektromotoren und bei verschiedenen Pumpenarten. Darstellung der Indiziervorrichtung für die Verbrennungskraftmaschinen.

Gesundheitsingenieurwesen.

L'épuration des eaux d'égout par le système »Puech«. Von Puech und Rolandeg. (Ann. Trav. Publ. Belg. Dez. 07 S. 969/93 m. 1 Taf.) Berichte über die Ergebnisse des Verfahrens, bei dem die Abwässer zunächst durch 3 Kiesfilter von abnehmender Korngröße geleitet werden, um die festen Verunreinigungen zurückzuhalten.

Heizung und Lüftung.

Mechanical plant of the Brooklyn Institute Building. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 651/54* u. 21. Dez. S. 682/85*) Eingehende Darstellung der Heiz- und Lüftanlage des Gebäudes, das nach seinem völligen Ausbau 29930 qm Grundfläche bedecken wird. Das vorläufige, im Keller gelegene Kraftwerk besteht aus 4 Röhrenkesseln, einem 150 t fassenden Kohlenbunker, 2 mit den Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelten 200 KW-Gleichstromdynamos von 125 V und 200 Uml./min und einer von 75 KW bei 275 Uml./min. Der Abdampf wird zu Heizzwecken benutzt. Einzelheiten der Anlage, Verteilung auf die einzelnen Räume, Lage der Rohrleitungen und Anordnung der Ventilatoren.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Transportanlagen des Getreide-Weltverkehrs. Von Lufft. Schluß. (Dingler 28. Dez. 07 S. 817/19*) Darstellung der Getreidelöschanlage für 125000 kg/st im Kuhwärderhafen in Hamburg, die aus 2 fahrbaren Becherwerken besteht.

Maschinenteile.

Strength of rings. (Engineer 20. Dez. 07 S. 614/16*) Bericht über Zerreißversuche an gehärteten Kettengliedern aus 20 mm dickem Rundeisen und Ableitung eines Berechnungsverfahrens.

Materialkunde.

Hand bending tests. Von Riall Sankey. (Engng. 20. Dez. 07 S. 829/31* u. 27. Dez. S. 882/83*) Mitteilungen über Versuche mit der in Zeitschriftenschau v. 2. März 07 erwähnten einfachen Biegemaschine und Vergleich der Ergebnisse mit denjenigen von Zug- und andern Festigkeitsversuchen.

A few tests and experiments with reinforced concrete. Von Surtees. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 661/63*) Darstellung des Verhaltens der Eiseneinlage und des Betons gegenüber der Einwirkung von Wasser, Säuren und Dampf. Zweckmäßige Form und Anordnung der Eiseneinlage. Darstellung des Verhaltens von Eisenbetonsäulen mit verschieden angeordneten Einlagen bei Druckbeanspruchung auf der Prüfmaschine.

Einfluß der Armatur und der Risse im Beton auf die Tragsicherheit. Von Probst. (Mitt. Materialpr.-Amt 07 Ergänzungsheft I S. 1/144* m. 9 Taf.) Einleitung. Herstellung der Versuchskörper. Bestimmung der Elastizitäts- und Festigkeitsverhältnisse des Betons und der Verstärkungen. Ergebnisse der Untersuchungen an den rechteckigen Balken. Wirkung der Rostbildner auf die Verstärkungen beim Auftreten der Risse. Biegeversuche zur Bestimmung der Haftfähigkeit. Vergleich der ermittelten Spannungen mit den in verschiedenen Staaten üblichen Berechnungsverfahren und Vorschriften.

Mechanik.

Versuche über Torsion rechteckig-prismatischer Stäbe. Von Hempelmann. Schluß. (Dingler 28. Dez. 07 S. 819/22) Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Darstellung der Versuchseinrichtung. Die Poissonsche Zahl m ist statt zu $^{10}/_3$ zu 5,5 und 6 gefunden und bei der Berechnung der Versuchsergebnisse verwendet worden.

Ermittlung der Abflußmengen in teilweise gefüllten Rohrleitungen, Kanälen, Bächen und Flüssen. Von Städing. (Gesundhtsing. 21. Dez. 07 S. 830/35*) Ableitungen von Formeln. Rechnerische und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

Méthodes de détermination de l'eau liquide mécaniquement entrainée par la vapeur des chaudières. Von Rosset, (Génie civ. 21. Dez. 07 S. 123/25*) Darstellung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Dampffeuchtigkeit; es wird entweder das spezifische Gewicht aus der Strömungsenergie mit Hülfe einer Pitotschen Röhre oder aus dem Lichtbrechungswinkel ermittelt, oder es wird der Wärmeverbrauch bei Verwandlung des mitgeführten Wassers in Dampf im elektrischen Ofen festgestellt.

Metallbearbeitung.

Notes on the manufacture and upkeep of milling-cutters. Von Ashton. (Engng. 27. Dez. 07 S. 871/74*) Schnelldrehstähle. Härten und Schleifen der Fräser. Lebensdauer. Erfahrungen und Einrichtungen der Royal Small Arms Factory, Enfield Lock.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Dez. 07 S. 879/82*) Meinungsäußerungen zu dem vorstehenden Vortrag von Ashton.

Metallhüttenwesen.

Cartridge-metal rolling-mill. (Engng. 20. Dez. 07 S. 840/41*) Die beiden Walzen von 762 mm Dmr. und 965 mm Ballenlänge werden von einer Dampfmaschine mit mehrfacher Zahnräderübersetzung angetrieben und durch Verstellen des Getriebes mit Hülfe einer Greifkupplung umgesteuert. Das Walzgerüst, das insgesamt 90 t wiegt, ist zum Verarbeiten von 64 mm dicken Platten zu Blech von 0,25 mm Dicke bestimmt.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber Fortschritte im Bau von Elektromobilen. Von Müller. Schluß. (ETZ 26. Dez. 07 S. 1232/34*) Lastwagen von 5000 kg Tragfähigkeit und Elektromobil-Dreiräder für Postzwecke der Siemens-Schuckert-Werke. Kraftverbrauch.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren. Von Blaeß. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 07 S. 530/36*) Analytische Darstellung der Werte Q, h und W. Förderleistung. Wirkungsgrad und angenäherte Berechnung der Schleudervorrichtungen. Schluß folgt.

Ventilatoruntersuchung auf Zeche Friedrich der Große, Schacht III/IV, bei Herne. (Glückauf 28. Dez. 07 S. 1755/57*) Einseitig saugender Grubenventilator von 4500 mm Flügelraddurchmesser und 6000 cbm/st Leistung bei 280 Uml./min, gebaut von der Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf, unmittelbar angetrieben von einem Drehstrommotor von Brown, Boveri & Co. von 5000 V Spannung. Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Widerstandsmomente bei versteiften Schotten. Von Liddell. (Schiffbau 25. Dez. 07 S. 210/12*) Angabe der Widerstandsmomente für ⊢-Querschnitte aus verschieden langen Platten und angenieteten T-Eisen, sowie für verschiedene andere zusammengesetzte Querschnitte.

Der Beiwert k in der Formel $W = k\gamma F \frac{v^2}{2g}$ für den Wasserwiderstand bewegter plattenförmiger und prismatischer Körper. Von Engels und Gebers. (Schiffbau 25. Dez. 07 S. 201/09*) Bericht über Schleppversuche mit quadratischen und rechteckigen Platten sowie mit verschieden langen quadratischen Prismen in der Versuchsanstalt Uebigau. Schluß folgt.

Isolierungen an Bord. Von Schoeneich. (Schiffbau 25. Dez. 07 S. 213/16*) Verschiedene Kühlverfahren auf Schiffen. Darstellung eines Proviantraumes mit Solekühlung. Erforderlicher Inhalt der Proviantträume. Isoliervermögen verschiedener Stoffe. Schluß folgt.

H. M. torpedo-boat destroyer »Tartar«. (Engng. 27. Dez. 07 S. 869*) Der von Thornycroft gebaute Torpedobootzerstörer hat bei den Probefahrten auf der abgesteckten Meile 37,037 Knoten höchste und 35,672 Knoten mittlere Geschwindigkeit erzielt. Darstellungen des Maschinenraumes und eines Kessels. Angaben über andre ähnliche Schiffe von Thornycroft.

Textilindustrie.

Perfectionnements apportés aux métiers à filer à anneaux et aux continus à retordre à anneaux et à ailettes. Von Reynolds. (Ind. textile 15. Dez. 07 S. 458/60*) Beschreibung einer Vorrichtung, die das Zusammenlaufen mehrerer Nachbarfäden bei Spinn- und Zwirnmaschinen verhindern soll.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Schluß. (Text. Manuf. 15. Dez 07 S. 402/03*) Beschreibung der Zwirnmaschinen und Weifen.

The mechanism of the Northrop loom. Von Weber. Schluß. (Text. Manuf. 15. Dez. 07 S. 412/13*) Die Auswechselung des Schußfadens und die Einzelheiten des Spulenmagazins.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

On the measurement of temperatures in the cylinder of a gas-engine. Von Callendar und Dalby. (Engng. 27. Dez. 07 S. 887/90*) Darstellung des in der hohlen Spindel des Einlaßventiles gelagerten thermo-elektrischen Elementes und der übrigen Versuchseinrichtungen. Vergleich der Meßergebnisse mit den Ergebnissen der Diagramm-Berechnungen.

Mitteilungen über Diesel-Motorenanlagen in der Schweiz. (Schweiz. Bauz. 28. Dez. 07 S. 330/32*) In der Schweiz sind 70 Diesel-Motoren mit einer Gesamtleistung von rd. 9000 PS_e im Betriebe, von denen der kleinste 20 PS_e in einem Zylinder, der größte 750 PS_e in drei Zylindern erzeugt. Zum ausschließlichen Antrieb von Dynamos dienen 32 Motoren mit 6000 PS_e, zum gleichzeitigen Antrieb von Dynamos und Transmissionen 20 Motoren mit 1100 PS_e, während 18 Motoren mit 1900 PS_e zum Antrieb von Transmissionen bestimmt sind.

Gas power plant at an engineering works. (Engineer 20. Dez. 07 S. 616/18*) Die neue Maschinenanlage von David Rowan & Co. in Glasgow besteht aus vier liegenden 150 pferdigen Sauggasmotoren von 762 mm Zyl.-Dmr., 572 mm Hub und 170 Uml./min, die durch Riemen und Reibkupplungen auf eine gemeinsame Welle arbeiten. Darstellung der Generatoren für Anthrazit. Ergebnisse von Verbrauchversuchen.

300 horse-power suction gas plant. (Engineer 27. Dez. 07 S. 659*) Zwillings-Gasmaschine von 610 mm Zyl.-Dmr., 762 mm Hub und 150 Uml./min, gebaut von der National Gas Engine Co. in Ashton-under-Lyne. Schnitt durch den Generator für Gas von 1160 bis 1240 WE.

Wasserkraftanlagen.

Pipe lines for hydraulic power plants. (Eng. Rec. 21. Dez. 07 S. 673/74*) Erörterung über die wirtschaftlichste Bemessung von Rohrleitungen unter Berücksichtigung der Anlagekosten bezogen auf die Längeneinheit und abhängig vom Durchmesser, dem inneren Druck und dem Reibungsverlust.

Neue Wasserkraftanlagen der Schweiz. Von Herzog. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Dez. 07 S. 529/30) Entwurf für eine Ausnutzung der Wasserkräfte des Rheines von Rüdlingen bis Eglisau, der Glatt von Hochfelden bis zur Mündung in den Rhein und der Töß von Pfungen bis zur Mündung in den Rhein. Forts. folgt.

Das Elektrizitätswerk Hohenfurth. Von Ehrlich. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Dez. 07 S. 917/23*) Das an der Moldau gelegene Wasserkraft-Elektrizitätswerk enthält 3 Francis-Spiralturbinen von je 2500 PS bei 94,5 m Gefälle und 420 Uml./min, die mit Drehstromdynamos für 15000 V bei 42 Per./sk unmittelbar gekuppelt sind. Darstellung der Erd- und Wasserbauten, der Rohrleitungen und des Maschinenhauses.

The cost of hydro-electric power development in the province of Ontario. (Eng. News 19. Dez. 07 S. 669/74*) Bericht eines von der Provinz Ontario eingesetzten Ausschusses über den Umfang der bisher ausgenutzten Wasserkräfte der Provinz und über die Kosten für den Ausbau der bisher nicht ausgenutzten.

Wasserversorgung.

A gravity water supply system at Greely, Colo. (Eng. Rec. 14. Dez. 07 S. 642/46*) Das Wasser zur Versorgung der 83,5 km nördlich von Denver liegenden, 7500 Einwohner zählenden Stadt Greeley wird dem Cache la Poudre-Fuß entnommen. Die Anlage besteht aus einem 117000 cbm fassenden Klärbecken, zwei 50,5 a großen Sandfiltern und einem 18900 cbm fassenden Verteilbehälter. Lageplan, Darstellung von Einzelheiten der Anlage und der Rohrleitung.

Rundschau.

Elektrischer Bahnbetrieb mit Gleichstrom von 2000 V Spannung ist von den Siemens-Schuckert-Werken auf der 14 km langen Erzförderbahn eingerichtet worden, die von dem den Rombacher Hüttenwerken gehörigen Hochofenwerk Moselhütte in Maizières nach der Eisenerzgrube Ste. Marie führt [1]). Von der ganzen Strecke dieser eingleisigen Bahn, die 1 m Spurweite hat, liegen nur etwa 2,5 km in der Ebene, und die Steigungen betragen zumeist über 20 bis 30 vT. Auf diesen starken Steigungen sind bisher täglich etwa 2600 t Eisenerz mit Dampflokomotiven gefördert worden, mit denen eine jetzt beabsichtigte Steigerung der Fördermengen auf täglich 4000 t nicht mehr möglich erschien. Deshalb ist die Einführung elektrischer Lokomotiven beschlossen worden. Zu deren Betrieb ist Drehstrom von 5700 V an beiden Enden der Strecke vorhanden. Das Erz wird in Trichterwagen von 3 t Eigengewicht und 8 t Fassung und — fortan zum größeren Teil — in Selbstentladern von 12 t Eigengewicht und 30 t Fassung befördert, die zu Zügen von 200 bis 300 t Gewicht zusammengestellt werden.

Die Wahl eines Betriebes mit hochgespanntem Gleichstrom ist dadurch begründet, daß man jetzt in der Lage ist, bei Verwendung von Wendepolen Gleichstrommotoren für erheblich höhere Spannung als früher zu bauen. Es ist als sicher anzunehmen, daß man bereits in absehbarer Zeit auf Spannungen von 3000 V kommen wird. Die Motoren müssen dabei vorläufig noch paarweise in Reihe an diese Spannung gelegt werden, so daß sie dann eine Klemmenspannung von 1500 V auszuhalten haben, d. h. ungefähr das Doppelte von dem, was sonst als zulässig angesehen werden mußte. Hohe Gleichstromspannungen sind bisher nur vereinzelt und bei einer Stromzuführung in Dreileiteranordnung verwendet worden. Die Spannung von 2000 V genügt für die hier vorhandene Streckenlänge; denn bei einem Strombedarf von 220 Amp, der einer Lokomotivleistung von 430 PS entspricht, tritt ein Spannungsabfall von 310 V, d. s. 15,5 vH, ein, der noch als zulässig gelten kann. Allerdings war erforderlich, daß in den Kraftwerken an beiden Endpunkten Drehstrom-Gleichstromumformer für hohe Spannung aufgestellt wurden. Das hätte man bei Betrieb mit einphasigem Wechselstrom sparen können, und auch die Leitungen wären bei geringeren Leitungsverlusten billiger geworden, da man die Spannung ja beliebig hätte erhöhen können. Dagegen fällt der Nachteil der Wechselstrom-Kommutatormotoren ins Gewicht, daß sie bei gleichem

[1]) nach einem Aufsatz von O. Schroedter in »Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen« vom 15. Oktober 1907.

Gewicht viel weniger leisten als Gleichstrommotoren. Das macht sich bei einer Schmalspurbahn, wo die Breitenabmessungen eng begrenzt sind, besonders ungünstig bemerkbar. Bei größeren Spurweiten und längeren Strecken werden sich die Vor- und Nachteile indessen zugunsten des Wechselstromes schieben.

Für den Betrieb sind einschließlich der Reserve drei Lokomotiven erforderlich. Die Strecke hat 5 bis 6 km von Ste. Marie eine Ausweichstelle, so daß sie gleichzeitig von zwei Zügen befahren werden kann. Die 55 t schweren Lokomotiven, Fig. 1 bis 4, sind 10,4 m lang, 2,2 m breit und ohne Stromabnehmer 3,85 m hoch. Sie haben 2 zweiachsige Drehgestelle von 2600 mm Radstand, 4800 mm Drehzapfenabstand und 1250 mm Raddurchmesser. Die 4 Achsen werden je von einem Reihenschlußmotor von 160 PS Stundenleistung durch ein Stirnradvorgelege mit ungefähr 1 : 6,7 Uebersetzung angetrieben. Die Drehgestelle tragen einen vorn und hinten niedrig gehaltenen Lokomotivkasten. Der hohe Mittelkasten dient als Führerhaus und enthält den wagerecht angeordneten Fahrschalter nebst einigen Hülfsgeräten. In den niedrigen Endkammern sind die Anlaßwiderstände, ein Motorkompressor für die Druckluftbremsen und der Hauptausschalter untergebracht. Der Strom wird durch einen doppelten Bügel abgenommen, der gegen das Dach der Lokomotive doppelt isoliert ist. Der Lokomotivkasten und die Eisenteile der Drehgestelle sind sehr stark gehalten, um ein hohes Reibungsgewicht zu erhalten, das noch durch 9 t Gußeisenballast zu ergänzen war. Die Puffer und Zughaken mußten wegen der niedrigen Anordnung bei den Erzwagen an die Drehgestelle angebaut werden, die hier auch etwas hoch gehalten sind, um den in der Breite sehr beengten Raum für die Motoren zu vergrößern.

Die 160 pferdigen Reihenschlußmotoren, Fig. 5 bis 7, sind stets zu zweien hintereinander geschaltet, so daß auf jeden bis zu 1000 V Spannung kommen. Sie haben vier Hauptpole und zwischen ihnen je einen Wendepol, dessen Erregerspule vom Ankerstrom durchflossen wird. Die Windungszahl der Wendepolspule ist so bemessen, daß die Feldverzerrung durch die Querwindungen des Ankers aufgehoben wird und die durch die Kommutatorbürsten jeweilig kurz geschlossenen Spulen in einem ausgeglichenen Magnetfelde liegen. Infolgedessen wird das Feuern des Kommutators vermieden, das dadurch entsteht, daß die Querwindungen des Ankers die neutrale Feldzone bei verschiedener Ankerstromstärke verschieben, und auch der Kurzschlußstrom wird unschädlich gemacht. Die Haupt- und Wendepole sind aus Blechen zusammengesetzt. Der Luftraum zwischen Polschuhen und Anker ist reichlich bemessen. Der Anker hat 660 mm Dmr. und 61 Nuten mit je 12 Flachkupferleitern, der Kommutator etwa 535 mm Dmr.

Fig. 1 bis 4. Gleichstromlokomotive für Erzförderung.

und 83 Lamellen. Der Strom wird durch zwei dreiteilige Bürsten zugeführt. Da etwaige trotz der Ausgleichwicklung entstehende Funken am Kommutator bei der hohen Spannung leicht zum Gehäuse überspringen können, ist der den Kommutator und die Bürsten umgebende Kasten mit Isoliermaterial ausgekleidet. Für die Zugänglichkeit des Kommutators und des Motors ist ausreichend gesorgt. Bemerkenswert ist die aus Fig. 5 und 6 ersichtliche Teilung des Motorgehäuses. Zum Schmieren der Lager, die wegen des begrenzten Raumes trotz geschicktester Verteilung der Konstruktionsteile nur kurz gehalten werden konnten, dient Preßöl; der im Führerhaus stehende Oelbehälter ist an den Bremsluftbehälter angeschlossen und steht unter 6 at Ueberdruck. Die Motoren haben bei der normalen Stundenleistung von 160 PS rd. 180 kg/m Drehmoment bei 630 Uml./min und 130 Amp Stromaufnahme, Fig. 8. Sie müssen indessen auf den ersten 6 Kilometern der Strecke von Ste. Marie, wo die vollbelasteten Züge starke Steigungen zu überwinden haben, recht erheblich mehr leisten; auf der übrigen Strecke dagegen sind sie fast immer ganz entlastet, und auf der Rückfahrt mit den leeren Zügen ist die Belastung ebenfalls nur gering.

Fig. 5 bis 7. Reihenschlußmotor von 160 PS.

Von den vier Motoren liegen stets zwei in Reihe, und die beiden Motorpaare werden wie bei einer gewöhnlichen Straßenbahnschaltung unter Vorschaltung von Stufenwiderständen zunächst in Reihe und sodann parallel geschaltet. Der im Führerhaus aufgestellte Fahrschalter ist abweichend von der üblichen Konstruktion mit liegenden Schaltwalzen angeordnet, da die Hauptwalze infolge der hohen Spannung reichliche Abmessungen erhalten muß und sehr lang wird. Sie hat 14 Kontaktsegmente, und zwischen je 2 Kontaktfingern ist eine vom Hauptstrom durchflossene Funkenlöschspule angebracht. Die Kontaktfinger sind außerdem als Funkenlöschhörner ausgebildet, und die einzelnen Finger sind seitlich von Isolierplatten begrenzt, so daß ein Ueberspringen der Oeffnungsfunken verhindert wird. Auch beim Ueberlastungsausschalter und bei den Schmelzsicherungen, die für den hochgespannten Gleichstrom eine besondere, auch von der für Wechselstrom ausgebildeten verschiedene Bauart erfordern, werden Hörner zum Löschen der Funken benutzt, damit die Funkenstrecke nicht plötzlich zerrissen, sondern allmählich geschwächt und unterbrochen wird. Dadurch wird vermieden, daß infolge der in den Magnetwicklungen enthaltenen hohen Selbstinduktion schädliche Ueberspannungen beim Unterbrechen des Stromkreises entstehen. Der Fahrschalter enthält außer der Hauptwalze noch eine Umschaltwalze auf Vor- und Rückwärtsfahrt und eine Schaltwalze mit fünf Stellungen, durch die entweder alle vier Motoren eingeschaltet sind oder einer der vier Motoren im Fall einer Verletzung abgeschaltet wird. Dann kann natürlich nur in Reihenschaltung gefahren werden.

Der Strom wird den Lokomotiven durch zwei 130 mm Abstand haltende Fahrdrähte von je 55 qmm Querschnitt zugeführt. Beide Drähte sind an Querdrähten und zwischen den Querdrähten je einmal an einem Längstragdraht aufgehängt. Die Verbindungsstücke sind so angeordnet, daß die beiden Fahrdrähte um eine gedachte Mittellinie pendeln können und infolgedessen stets gleichmäßig vom Schleifbügel berührt werden. Die Querdrähte sind isoliert an zwei vorhandenen Mastreihen befestigt, die für die von der Hütte zur Grube führende Hochspannungsleitung dienen. Speiseleitungen für die Fahrdrähte sind nicht vorhanden. Zur Rückleitung des Stromes dienen die 46 kg/m schweren Schienen, deren Stöße durch Kupferverbinder überbrückt sind, und die einen Widerstand von insgesamt 0,05 Ohm/km haben.

Der hochgespannte Gleichstrom wird aus zwei Umformern bezogen, von denen einer im Kraftwerk der Moselhütte und der andre auf der Grube aufgestellt ist. Die Umformer bestehen je aus einem synchronen Drehstrommotor von 880 PS bei 375 Uml./min, einem Anlaßmotor dafür, dem Gleichstromerzeuger von 600 KW und 2000 V und einer Erregermaschine von 65 V Spannung, die auch den Erregerstrom für die Gleichstrommaschine liefert. Für den Anlaßmotor wird die Spannung auf 500 V herabgesetzt; der Synchronmotor erhält dagegen die volle Spannung von 5700 V. Der ganze Umformersatz ist, abgesehen von den Fundamenten, 5315 mm lang, 4300 mm breit und 2360 mm hoch. Die gemeinsame Welle für alle vier Maschinen läuft in zwei Lagern, innerhalb deren der Anker des Stromerzeugers und das Magnetrad des Synchronmotors sitzen, während die umlaufenden Teile des Anlaßmotors und der Erregermaschine fliegend auf den freien Wellenenden befestigt sind. Der Kollektor der Hochspannungsmaschine ist besonders sorgfältig isoliert. Die Bürsten verschiedener Polarität sind durch Isolierplatten, die strahlig am Bürstenhalterjoch angeordnet sind, voneinander getrennt. Die Bürstenhalter sind gegen ihr Joch und dieses wieder gegen das Maschinengehäuse isoliert. Auch der Gleichstromerzeuger ist mit Wendepolen versehen, so daß die Bürsten nicht verschoben zu werden brauchen und trotzdem auch bei übernormaler Belastung funkenfrei laufen.

Fig. 8.

Die Bedeutung dieses Bahnbetriebes mit hochgespanntem Gleichstrom ist nicht zu unterschätzen, da hier schon ohne die immerhin einige Verwicklung mit sich bringende Dreileiteranordnung der Wirkungskreis der Gleichstromspeisung erheblich vergrößert wird. Außerdem ist anzunehmen, daß die einmal durchgeführte Verwendung zu weiteren Anlagen ähnlicher Art anregen und schließlich die Erfahrungen mit derartigen Betrieben zu weiterer Vervollkommnung der Motoren und Stromerzeuger und zur Verwendung noch höherer Spannungen führen werden, so daß den erst eben zu einem annehmbaren Grade von Vollkommenheit gebrachten Wechselstrom-Bahnbetrieben auch bei längeren Strecken ein gefährlicher Bewerber gegenübertritt.

Zum Fördern von Roheisenknüppeln, Stahlblöcken, Blechtafeln, Schienen, Trägern usw. mit Kranen sind Hubmagnete sehr geeignet, da sie die oft beträchtliche Arbeitzeit zum Befestigen des Fördergutes am Kranhaken sparen. Derartige Hubmagnete werden von verschiedenen Fabriken gebaut und haben sich schon vielfach im praktischen Betriebe bewährt [1]). Deshalb sei auf eine neue amerikanische Bauart aufmerksam gemacht, die in verschiedenen Größen von 250 bis 1325 mm Dmr. ausgeführt wird, und deren Konstrukteur recht umsichtig vorgegangen ist. Die **Hubmagnete der Cutler Hammer Clutch Co.** in Milwaukee, Wis., Fig. 9 und 10, bestehen aus einem ringförmigen Mantelmagneten aus Stahlguß, in dem wieder eine ringförmige Nut für die Erregerspule frei gelassen ist. Ueber die Abmessungen der Wicklung im Verhältnis zum Magnetkörper, dessen äußerer Durchmesser 1275 mm beträgt, kann man sich aus Fig. 9 ein Bild machen. Sie besteht aus Kupferband, das mit Asbest isoliert ist, und ist im ganzen gegen den Magnetkörper nochmals durch dicke Glimmerlagen isoliert, wodurch sie auch gegen starkes Ueberhitzen sehr unempfindlich wird. Die Spule wird von unten durch einen mit Rippen versteiften Schild aus Messing gestützt. Am Magnetkörper sind unten ein äußerer schmaler und ein innerer breiter Polschuhring befestigt. Die beiden Polschuhringe halten gleichzeitig den Spulenschild. Der äußere Polschuhring ist nicht mit Stiftschrauben sondern mit Schraubbolzen angeschraubt, weil er sich so leichter — nötigenfalls durch Abmeißeln der Schraubenköpfe — entfernen läßt, wenn die Spule nachgesehen werden muß. Der Ringkörper und der äußere Polschuh sind außen mit Einschnürungen versehen, damit die Schraubbolzen nicht an abstehenden Flanschen einzugreifen brauchen, die bei der oft recht gewaltsamen Behandlung der Hubmagnete sonst zu leicht beschädigt werden können.

Fig. 9 und 10. Hubmagnet der Cutler Hammer Clutch Co.

Die Hubleistung ist selbst bei den einzelnen Größen sehr verschieden je nach Art, Form und äußerer Beschaffenheit der zu fördernden Stücke. Die Hubmagnete von 1275 mm Dmr. sollen bis 9000 kg auf einmal heben können. Allerdings wird die durchschnittliche Leistung sogar von der Fabrik auf nur 500 bis 1000 kg angegeben. Um Knüppel, Blöcke und dergl. kleinere Stücke zu heben, empfiehlt es sich nach den Ergebnissen des praktischen Betriebes, die gesamte Polfläche hohl zu gestalten, was dadurch erreicht wird, daß der innere Polschuhring weniger nach unten ragt als der äußere. Sollen dagegen Bleche, Schienen, Träger und größere ebene Gußstücke gehoben werden, so muß der innere Hülfspolschuh verlängert werden, was sich, wie in Fig. 9 durch gestrichelte Linien angedeutet, infolge der ringförmigen Gestalt des Magnetkörpers durch einen Polansatz leicht machen läßt. Die Schraube zum Festhalten des Polansatzes braucht nicht sehr stark zu sein, da sie beim Lastheben nicht beansprucht wird. Beim Arbeiten mit verlängertem innerem Polschuh wird die äußere mit dem Arbeitstück in Berührung kommende Polfläche ziemlich klein. Sie sollte deshalb eine immerhin nur geringe wagerechte Ringfläche erhalten; die Hohlkegelfläche könnte dafür ein wenig nach innen gezogen werden. Aber auch der innere Polschuh müßte bei der hohlen Gesamtpolfläche eine der äußeren entsprechende flache Hohlkegelfläche erhalten. Der innere Hohlraum des Magnetkörpers wirkt, wenn kein Polansatz verwandt wird, sehr günstig für das Abkühlen des Eisenkörpers.

Welche Umstände auf die Leistung der Hubmagnete ungünstig einwirken, hat sich beim Entladen eines großen offenen Güterwagens gezeigt, der mit fast 50 t Roheisenknüppeln beladen war. Man brauchte hierzu 2 st 5 min und konnte bei jedem Hub nur ungefähr 350 kg aufnehmen. Wenn dies immerhin im allgemeinen doch schon eine sehr günstige Leistung ist, da man nur einen Mann — den Kranführer — zur Bedienung braucht, so erscheint die Leistung des Hubmagneten doch gering gegenüber einem andern Falle, wo er vom Erdboden durchschnittlich je 32 Knüppel Manganroheisen im Gewicht von zusammen 950 kg fassen konnte, s. a. Fig. 10, und einem weiteren Falle, wo er ein Stahlgußstück von 2500 kg Gewicht und unebener, mit Schlacke bedeckter Oberfläche heben konnte. Beim Entladen des Güterwagens hat der Umstand ungünstig mitgewirkt, daß der Wagen aus Eisen war. Im zweiten Falle fiel die hemmende Rückwirkung der Lagerfläche fort; vielleicht war auch das Manganroheisen magnetisch aufnahmefähiger. Im dritten Falle wirkte die einheitliche Form des Hubstückes günstig, bei der nur an der Berührungsstelle zwischen Magnet und Hubstück Luftstrecken vom Magnetfluß zu überwinden waren.

Ein großer Nachteil der Hubmagnete liegt in der Gefahr, daß die gehobenen Stücke bei Stromunterbrechung abfallen. Damit dies auf solche Fälle beschränkt bleibt, wo der gesamte Netzstrom unterbrochen ist, und nicht etwa auch bei Stromunterbrechung im eigenen Stromkreise des Hubmagneten vorkommt, sollte die Wicklung des Magneten aus mehreren parallelen Stromkreisen bestehen. Ein weiterer Nachteil ist das hohe Eigengewicht der Hubmagneten. Besonders die großen Ausführungen zeigen ein arges Mißverhältnis zwischen Eigengewicht und geförderter Last. Die größten Ausführungen wiegen selbst 2270 kg, also fast ebenso viel, wie sie unter günstigen Verhältnissen heben können. Bei den kleineren Magneten ist das Verhältnis günstiger. Der kleinste Hubmagnet der Cutler Hammer Clutch Co. wiegt nur 34 kg und kann unter günstigen Bedingungen, wenn einzelne größere Hubstücke zu bewältigen sind, etwa 400 kg aufnehmen.

Professor A. N. Talbot hat in der American Society for Testing Materials zu Atlantic City Versuche über die **Tragfähigkeit von eisenumwickelten Betonsäulen** besprochen. Die Umwicklung bestand bei einem Teile der Säulen aus einzelnen 25 mm breiten ringförmigen Bändern, beim andern Teil aus schraubenförmig aufgewickelten Drähten und wurde durch Längseisen, die jedoch auf die Festigkeit der Säulen ohne Einfluß waren, in 25 bis 75 mm Entfernung gehalten. Die runden Säulen waren rd. 3 m lang, 300 mm dick und bei ihrer Prüfung 60 Tage alt. Um eine Vergleichgrundlage zu erhalten, wurde vorher ein Satz Säulen ohne die Eisenumwicklung geprüft. Die Ergebnisse der Prüfung einer Säule gibt Fig. 11 wieder, die die Längsverkürzung und Querausdehnung in Abhängigkeit von der Belastung zeigt. Aus Fig. 12 ist das Verhalten der gleich bemessenen eisenumwickelten Säule zu ersehen. Im ersten Abschnitt der Belastungsprobe zeigte diese dasselbe Verhalten wie die reine Betonsäule. Bei der Belastung, welche die reine Betonsäule zerstörte, begann der Beton an der Außenfläche der Eisenbänder abzuspringen. Bei weiterer Steigerung der Belastung nahmen die Verkürzungen sehr schnell zu, und der Säulendurchmesser vergrößerte sich dementsprechend. Kurz vor der höchsten Belastung trat eine deutliche Seitenausbiegung auf, die nach Ueberschreiten der Höchstlast schnell zunahm, wobei die Säule die bekannte Gestalt eines beiderseits eingespannten, auf Knickung beanspruchten Eisenstabes annahm. Bei einer größten Ausbiegnng von 100 bis 125 mm betrug die Last nur noch einen kleinen Bruchteil der Höchstlast.

Das Schaubild Fig. 12 zeigt, daß bis zu der Belastung, bei der die reine Betonsäule zerstört wird, die Längsverkürzungen

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1127.

Fig. 11.

Fig. 12.

und Querausdehnungen der eisenumwickelten Säule dieselben wie bei der reinen Betonsäule sind. Solange wird auch nur eine kleine Spannung in den Bändern hervorgerufen, d. h. also, diese nehmen so lange an der Belastung nur einen kleinen Anteil. Jenseits des kritischen Punktes wachsen jedoch die Deformationen mit der Vergrößerung der Last bedeutend, und bei Höchstbelastung ist der Gesamtbetrag der Längsverkürzung der umwickelten Säule 9 mal so groß wie bei der reinen Betonsäule. Diese Höchstlast ist erreicht, wenn die Bänder bis an ihre Elastizitätsgrenze beansprucht sind. Hierauf wird die Säule rasch zerstört. Die höchste Belastung der umwickelten Säule betrug rd. 155 t, die der reinen Betonsäule rd. 70 t.

Nach vergleichenden Versuchen mit Säulen aus Eisenbeton mit den üblichen, der Länge nach eingebrachten Eiseneinlagen äußert sich Prof. Talbot dahin, daß bei einer gegebenen Menge von Eisen die Verstärkung bei Umwicklung 2- bis 4 mal größer ist als bei der bisherigen Betoneisenkonstruktion. (Engineering News 26. September 1907)

Der Horsey-Vaughan-Ueberhitzer für Lokomotiven [1], der in seiner Bauart etwas dem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer ähnelt, ist neuerdings wieder weiter ausgebildet und bei einer $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive der Canadian Pacific-Eisenbahn angewendet worden. Gegenüber den älteren Lokomotiven dieser Eisenbahngesellschaft zeichnet sich die neue von der American Locomotive Company gebaute Maschine dadurch aus, daß der Kesseldruck etwas niedriger gehalten ist und die Zylinder vergrößert sind; die Kessel haben etwas weniger Feuerrohre als früher, wodurch die Heizfläche verkleinert ist. Die Lokomotive hat folgende Abmessungen:

Dmr. der Zylinder	572 mm
Hub	711 »
Heizfläche der Rohre	208 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	15,14 »
Heizfläche des Ueberhitzers	0,186 »
Rostfläche	4,65 »
Betriebsgewicht	64,15 t

Ein Vergleich zwischen dieser neuen Lokomotive und einer ähnlichen Lokomotive der Chicago and North Western-Eisenbahn, welche bei $^3/_5$-gekuppelten Achsen ein Betriebsgewicht von 60,3 t hat, aber ohne Ueberhitzer fährt, ergab die Ueberlegenheit der Heißdampflokomotive, die mit einer geringeren Heizfläche eine um 11,36 vH höhere Leistung erzielte und 11,36 vH höhere Zugkraft aufwies. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 28. Dezember 1907)

Die drei von Fried. Krupp Germaniawerft in Kiel **für die russische Marine gebauten Tauchboote**, die mit eigener Kraft die Fahrt von Kiel nach Libau in 51 Stunden zurückgelegt haben, sind 39,9 m lang und 3,1 m breit; der Tiefgang beträgt in ausgetauchtem Zustande 2,5 m, die Wasserverdrängung in diesem Falle 200 t, untergetaucht 240 t. In ausgetauchtem Zustande haben die Boote 12 Knoten Geschwindigkeit gegenüber 9 Knoten unter Wasser. Der Aktionsradius beträgt im ersteren Falle bei 8,5 Knoten Geschwindigkeit 1500 Seemeilen, untergetaucht bei derselben Geschwindigkeit 27 Seemeilen und bei 7 Knoten 40 Seemeilen. Als Bewaffnung dient ein Torpedoausstoßrohr von 45 cm Bohrung, für das drei Torpedos mitgeführt werden.

[1] Vergl. Z. 1906 S. 1205.

Auf Veranlassung der englischen Schiffbaufirma Swan Hunter & Wigham Richardson in Wallsend am Tyne, die die Lizenz für den **Schlickschen Schiffskreisel** für Großbritannien erworben hat, sind Versuchsfahrten vor der Tyne-Mündung mit dem früheren Torpedoboot »Seebär« [1]) ausgeführt worden, um die Wirkung des darin eingebauten Schlickschen Kreisels festzustellen. Die Probefahrten fanden bei sehr stürmischem Wetter statt; trotzdem wurden die Schlingerbewegungen des Schiffes nahezu gänzlich aufgehoben. Wenn der Kreisel ausgeschaltet war, betrug die Neigung des Schiffes zeitweise 30°; sobald der Kreisel in Tätigkeit trat, war die größte Neigung jedoch nur noch 2°.

Mehrere englische Schiffahrtgesellschaften haben infolge dieser günstigen Ergebnisse bereits beschlossen, den Kreisel in einige im Kanal verkehrende Personendampfer einzubauen. Zum Antrieb der Kreisel sollen Elektromotoren verwendet werden. (Schiffbau 25. Dezember 1907)

Der von John J. Thornycroft & Co. für die englische Marine gebaute **Torpedobootzerstörer »Tartar«**, dessen Geschwindigkeit nach dem Bauvertrage nur 33 Knoten betragen sollte, hat am 16. Dezember 1907 während einer sechsstündigen Probefahrt eine mittlere Geschwindigkeit von 35,36 Knoten erreicht. Bei sechs Fahrten an der abgesteckten Meile betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 35,67 Knoten, die höchste Geschwindigkeit sogar 37 Knoten. Das Schiff wird von Parsons-Turbinen angetrieben; die Dampfkessel werden mit flüssigem Brennstoff gefeuert. (The Engineer 20. Dezember 1907)

Auf der niederösterreichischen Landesbahn **St. Pölten-Mariazell wird elektrischer Betrieb** mit einphasigem Wechselstrom eingeführt. Die auf der 91,6 km langen eingleisigen Strecke verkehrenden Züge werden durch Lokomotiven befördert, die aus einem Fahrdraht mit 5000 V Spannung gespeist werden. Der Fahrdraht erhält den Strom mit Hülfe von Transformatorenstellen und Hochspannungsleitung von 25 000 V aus zwei Wasserkraftanlagen mit 4500 PS Gesamtleistung bei 170 und 78 m Gefälle. Als Aushülfe dient eine Kraftanlage von 1500 PS in St. Pölten, deren Stromerzeuger durch Dieselmotoren angetrieben werden. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Dezember 1907)

Zahlreiche Kohlenlager sind neuerdings wieder in Britisch-Südafrika ermittelt worden. Die vor kurzem in der Orangefluß-Kolonie in Betrieb genommenen fünf Schächte haben im vergangenen Jahr zusammen rd. 420 000 t Ausbeute geliefert. Da verhältnismäßig wenig Wasser in den Schächten aufgetreten ist, sind die Kosten der Pumpanlagen nicht bedeutend. In großem Umfang werden Schrämmaschinen zum Abbau der Kohlenflöze angewandt. (Engineering 27. Dezember 1907)

Der Bau der westlichen Teilstrecke der **Amur-Eisenbahn** [2]) ist von der russischen Regierung bereits begonnen. Die Länge dieser Strecke bis zum Ort Urka beträgt rd. 647 km.

Es dürfte bekannt sein, daß für das **Studium des dynamischen Fliegens** das Kuratorium der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie einen Ausschuß berufen und die Bewilligung von je 25000 *M* für eine Reihe von Jahren in Aussicht genommen hat. Während eine andere gleichzeitige Unternehmung (Studiengesellschaft für Luftschiffahrt) den Bau und den Betrieb der Ballonluftschiffe zu fördern anstrebt, handelt es sich hier um die experimentelle Erforschung der Mittel für die Herstellung tragfähiger Flugvorrichtungen auf wissenschaftlicher Grundlage. Zunächst ist mit dem Studium von Luftschrauben begonnen worden. Zur Durchführung dieser Arbeit wird neuerdings ein als Konstrukteur bewährter Ingenieur gesucht, der die theoretische Mechanik beherrscht, nachdem der gegenwärtige Inhaber dieser Stellung in die Leitung eines andern Unternehmens berufen ist. Weitere Aufschlüsse werden von der Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure (Charlottenstr. 43) in Berlin gegeben, welche auch Meldungen derer, die sich dieser Aufgabe widmen wollen, entgegennimmt.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1929. [2]) Vergl. Z. 1907 S. 879

Berichtigungen.

In dem Aufsatz von Ehrensberger:

Die Kerbschlagprobe im Materialprüfungswesen

stehen in Zahlentafel 5 Z. 1907 S. 1979 die Skizzen der Kerbformen nicht bei den zugehörigen Zahlen. Die Tafel muß die folgende Form haben.

Ferner sind in Fig. 8 S. 1978 für Kerbform 1 und 2 die die Schlagarbeit des Nickelstahles darstellenden punktierten Linien zu kurz, so daß die Schlagarbeit um 5 mkg zu niedrig angegeben ist. Die Endpunkte der Linien sowie die Einzelpunkte müssen in denselben Abständen von der Linie 25 liegen, wie jetzt von der Linie 20.

Z. 1907 S. 2039 1. Sp. Zeile 41 v. u. lies: 4 Zyl. statt 2 Zyl.

Zahlentafel 5. Ergebnisse der Kerbschlagproben aus Kohlenstoffstahl.

Nr.	Form	Bezeichnung des Stabes	Fallhöhe m	spez. Schlagarbeit mkg
1		4 *A* 80	2	6,4
		4 *B* 80	2	7,5
		4 *C* 80	2	8,5
		4 *D* 80	2	7,6
		5 *A* 80	2	6,2
		5 *B* 80	2	9,5
		5 *C* 80	2	6,4
		5 *D* 80	2	9,3
2		2 *A* 80	1,5	11,0
		2 *B* 80	1,5	11,2
		2 *C* 80	1,5	10,9
		2 *D* 80	1,5	10,0
3		3 *A* 80	1,5	8,9
		3 *B* 80	1,5	8,4
		3 *C* 80	1,5	9,5
		3 *D* 80	1,5	9,3
		3 *A* 40	1,5	8,2
		3 *B* 40	1,5	9,3
		3 *C* 40	1,5	8,9
		3 *D* 40	1,5	8,6
4		4 *A* 40	1,0	8,5
		4 *B* 40	1,0	7,7
		4 *C* 40	1,0	8,5
5		5 *A* 40	1,0	6,9
		5 *B* 40	1,0	5,8
		5 *C* 40	1,0	8,0
6		6 *A* 40	1,0	4,1
		6 *B* 40	1,0	5,8
		6 *C* 40	1,0	5,5
7		7 *A* 40	1,0	2,2
		7 *B* 40	1,0	3,6
		7 *C* 40	1,0	3,6
8		8 *A* 40	1,0	2,7
		8 *B* 40	1,0	1,8
		8 *C* 40	1,0	2,7

Nr.	Form	Bezeichnung des Stabes	Fallhöhe m	spez. Schlagarbeit mkg
9		9 *A* 40	1,0	1,1
		9 *B* 40	1,0	1,5
		9 *C* 40	1,0	2,8
10		10 *A* 40	1,0	3,8
		10 *B* 40	1,0	3,6
		10 *C* 40	1,0	4,2
11		11 *A*	1,0	nicht durchschlagen
		11 *B*	1,0	nicht durchschlagen
		11 *C*	1,5	12,5
		12 *A*	1,5	9,0
		12 *B*	1,5	5,7
		12 *C*	1,5	7,4
12		4 *D*	1,0	4,7
		5 *D*	1,0	4,2
		6 *D*	1,0	4,6
13		13 *A* 80	1,5	0,9
		13 *B* 80	1,5	0,8
		13 *C* 80	1,0	0,8
		13 *D* 80	1,0	0,8
14		14 *A* 80	1,5	0,5
		14 *B* 80	1,5	0,8
		14 *C* 80	1,0	0,8
		14 *D* 80	1,0	0,7
15		15 *A* 80	0,5	0,6
		15 *B* 80	0,5	0,4
		15 *C* 80	0,5	0,6
		15 *D* 80	0,5	0,5
16		7 *D*	1,0	0,9
		8 *D*	1,0	0,8
		9 *D*	1,0	1,0
17		10 *D*	1,0	0,8
		11 *D*	1,0	0,7
		12 *D*	1,0	1,0

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 189790. Elektromagnetischer Trommelscheider. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Die Wand der sich drehenden Trommel besteht aus eng nebeneinander liegenden Eisenstäben *a*, die sich auf ihrer ganzen Länge nach innen verjüngen. Sie sollen den aus den feststehenden, im Innern der unmagnetischen Trommel *b* angeordneten schnabelförmigen Polschuhen *c* austretenden Kraftlinien eine solche wellenförmige Bahn geben, daß sie das vor der Trommel vorbeigeführte Scheidegut (stark magnetische Erze) tief durchdringen und die magnetischen Teilchen sicher festhalten. Die Zwischenräume *d* sind mit unmagnetischer Masse (Zink) ausgefüllt.

Kl. 5. Nr. 188955. Fußkrümmer für Spülversatzleitungen. Armaturen- und Maschinenfabrik »Westfalia«, A.-G., Gelsenkirchen. Die dem Verschleiß stark ausgesetzte abnehmbare Rückwand *b* des Krümmers *a* ist ausgebaucht und mit Beton gefüllt, der nach Verschleiß ersetzt wird.

Kl. 10. Nr. 189325. Liegender Koksofen mit Zugumkehr. Heinr. Koppers, Essen (Ruhr). Die senkrechten Züge arbeiten paarweise (*cf*) so zusammen, daß Luft und Gas abwechselnd in den einen Zug eingeleitet werden und hochsteigen, und die Abhitze in dem zweiten Zug abfällt und abzieht. Je zwei sol-

cher Züge sind durch eine bis oben durchgehende Zwischenwand n gegen die benachbarten Züge abgeschlossen. Jede dieser Wände enthält zwei Längskanäle o, die je an eines von zwei auf dem Ofen liegenden Gasverteilnetzen angeschlossen sind und am unteren Ende in den einen der beiden Züge ausmünden. Die im Regenerator e vorgewärmte Verbrennungsluft strömt durch Oeffnungen g in die mit Gas beschickten Züge, während die Abhitze durch gleiche Oeffnungen d in den zugehörenden zweiten Regenerator abzieht.

Kl. 7. Nr. 189456. Herstellung von Rohren aus einem Metallblock. Wiland Astfalck, Tegel. Der glühende Metallblock b wird in einer Form a durch einen am Kopf eine abnehmbare Verdeckung m tragenden Dorn d zunächst gelocht und sodann bei feststehendem Dorn d durch die Oeffnung e mittels des Preßstempels c zu einem Rohr i ausgepreßt. Dieses streift hierbei die Klappe m von dem Dorn ab.

Kl. 7. Nr. 189457. Herstellung stumpfgeschweißter Rohre. Rud. Backhaus, Krefeld. Die in einem Rahmen a hintereinander liegenden Rollenpaare f, g und n, o von verschiedenem Kaliber sind auf geknickten oder in Knickstellung zueinander angeordneten Wellen c, d und k, m unter Einschaltung von keilförmigen Zwischenstücken h und i so gelagert, daß sie eine trichterförmige Ziehbahn mit rollenden Ziehflächen bilden.

Kl. 7. Nr. 189799. Selbsttätige Walzgutführung. Gewerkschaft Deutscher Kaiser Hamborn, Bruckhausen (Rhld.). Vor dem Walzenständer a ist eine Rinne c mit Gleitrollen g angeordnet, deren Neigung, die durch eine Stellvorrichtung f geregelt werden kann, so bemessen ist, daß das aus den beiden ersten Walzen oder aus dem ersten Kaliber austretende Walzgut durch die ihm erteilte lebendige Kraft in der Rinne so hoch geschleudert wird, daß es durch die Weiche d hindurchtritt. Diese wird beim Zurückgleiten des Walzgutes umgelegt und führt es in ein seitlich oder höher gelegenes Kaliber ein.

Kl. 10. Nr. 189327. Preßluft-Kohlenstampfmaschine. Franz Méguin, Dillingen (Saar). Der Preßluftzylinder a ist unter Zwischenschaltung eines Windkessels b mit beiden Enden des Stampfzylinders c verbunden, welcher von der mit dem Luftkompressor verbundenen Welle r aus gesteuert wird. Um bei ruhendem Stampfer d ein Weiterarbeiten des Kompressors a zu ermöglichen, ist in die Steuerwelle r eine Kupplung eingelegt, welche die Steuerung auszuschalten gestattet.

Kl. 17. Nr. 191019. Gradierwerk. K. Schumacher, Zaborze. Latten und Rieseleinbau sind aus Zementbeton mit Eiseneinlage hergestellt, so daß die Anlage vor Faulen und Rosten geschützt ist.

Kl. 19. Nr. 191856. Eisenbahnschwelle. H. E. Percival, Galveston (Texas), und B. W. Key, Woodward. Die mit Eiseneinlagen verstärkte Betonschwelle hat an den Enden einen abgerundet keilförmigen, in der Mitte einen scharf dreieckigen Querschnitt, damit bei Senkung der Schwellenenden unter der Verkehrlast auch der Mittelteil, der sich wie ein Keil in die Bettung einpreßt, dieser Senkung gleichmäßig folgen kann.

Kl. 13. Nr. 186216. Flammrohrkessel. Hermann Averkamp, Berlin. Durch den oberen Teil des Flammrohres i führen Wasserröhren k, in den hinteren Teil ragen von der Rauchkammer f aus knieförmige Ueberhitzerrohre n hinein. Die Feuergase werden z. B. durch eine Wand m um die Wasser- und Ueberhitzerrohre geführt.

Kl. 14. Nr. 184900. Schaufelbefestigung. R. Hoffmann, Mülheim-Styrum. Der in den Schlitzen s des Radkranzes zu befestigende Teil der Schaufeln wird durch Wegnahme der Schaufelkanten k, k und der Rückenwölbung w der Schlitzform angepaßt, so daß die Längsverschiebung durch die entstandenen Ansätze a, b, c verhindert ist. Bei quer beaufschlagten Turbinen hält ein Schrumpfring r die Schaufeln fest, und die vom Dampf durchströmten Schaufelenden e ragen auf einer oder auf beiden Radseiten vor. Bei längsbeaufschlagten Turbinen werden die Schaufeln strahlig, sonst in derselben Weise befestigt.

Kl. 19. Nr. 192522. Rillenschiene mit auswechselbarem Laufkopf. M. Fischer, Berlin. Zwischen dem im Kopfteil a der Tragschiene gelagerten Laufkopf b und den Keilen e sind Kugeln d eingeschaltet, die in seitliche Nuten c des Laufkopfes eingreifen. Ferner sind zwischen den schrägen Rücken von e und in den Spurrillenkranz f eingefügten Keilen h Kugeln i gelagert, die die Keile e selbsttätig nachstellen.

Kl. 46. Nr. 183723 (Zusatz zu Nr. 160866, Z. 1905 S. 1540). **Regelung des Mischungsverhältnisses.** Fried. Krupp A.-G., Essen a. d. Ruhr. Um das Mischungsverhältnis nicht nur nach dem Heizwerte des Gases durch Einstellung der Hebelarme k_1, k_2 mit der Hand, sondern auch nach dem Füllungsgrade selbsttätig zu regeln, ist bei geschlossenen Klappen der Arm f_1 der Gasklappe f nicht entgegengesetzt parallel zum Arm g_1 der Luftklappe g gestellt, sondern um einen Winkel α versetzt, so daß bei Beginn der Eröffnung durch die Reglerstange l die Gasklappe f weiter geöffnet wird als die Luftklappe g, wodurch bei starker Drosselung, also kleiner Füllung und geringer Verdunstung, das Gemisch gasreicher und die Zündung gesichert wird.

Kl. 46. Nr. 183725. Magnetelektrische Zündmaschine. E. Renz, Heidenheim a. d. Brenz (Württ.). Im mittleren Teile des nicht ganz geschlossenen ringförmigen Feldmagneten a ist mittels eines eisernen Schuhes b ein Kern c aus Eisenblechen befestigt, dessen mit einem Polschuhe d versehenes freies Ende den freien Polen von a gegenüberliegt. Zwischen den Polen von a und dem Polschuhe d pendelt an Armen g ein Anker f, der abwechselnd den Nord- und den Südpol von a mit d und c magnetisch verbindet, so daß c in rascher Folge von Kraftlinien entgegengesetzter Richtung durchsetzt wird, die in der Spule e kräftige Zündströme induzieren.

Kl. 46. Nr. 183797. Einlaß- und Mischventil. H. Lentz, Berlin. Zur Erzielung des richtigen Mischungsverhältnisses ist das von g her Gas einführende Tellerventil b, das mit dem von l her Luft einführenden Doppelsitzventil a ein Stück bildet, von einem erhöhten Rande f umgeben, der so gestaltet ist, daß bei verschiedenen Hubhöhen die Durchlaßquerschnitte für Gas und Luft stets in dem für das Gemisch gewünschten Verhältnis stehen.

Kl. 47. Nr. 184866. Kupplung. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Penig i. S. Zum Kuppeln schwankender Wellenenden b, c werden beide Teile $n\,o$ und $l\,i$ der lösbaren Kupplung $p\,q\,q$ auf demselben Wellenende c angebracht, und zwar $n\,o$ als feste, $l\,i$ als lose Scheibe, und i wird mit dem (Schwung-)Rad a auf b durch einen Mitnehmer d verbunden, der zwischen Spannbolzen f, f an a greift und das Schwanken der Wellen gestattet.

Kl. 47. Nr. 184827. Nachgiebiges Halslager. Aktiebolaget Pump Separator, Stockholm. Die Federn *a*, *b*, gegen die sich das in der festen Hülse *c* querbewegliche Lager *d* stützt, sind aus einem oder mehreren Stahldrähten oder Bändern gebildet, die um einen die Welle oder das Lager *d* umgebenden Ring *e* so gewunden sind, daß die ösenförmig zurücklaufenden Schleifen oder freien Enden sich abwechselnd an *c* und an *d* legen. Der Federdruck kann unter Einwirkung des kegelförmigen Teiles *g* von *d* durch Auf- und Abschrauben des Ringes *f* geregelt werden.

Kl. 47. Nr. 184867. Zylinderdeckel. A. Freundlich, Düsseldorf. Der die Auslaßventile *f* tragende Zylinderdeckel *c* an Verdichtern für Eismaschinen ist als federbelastetes Ventil ausgebildet, und die den Schraubenfedern *b* als Führung dienenden Schraubenbolzen *a* sind verstellbar und mit Widerlagern für die Federn versehen, so daß man zum Druckausgleich die Federn einzeln mehr oder weniger spannen kann.

Kl. 49. Nr. 189575. Elektrische Handbohrmaschine. Will. Obed Duntley, Chicago. Die Werkzeugspindel *a* wird von einer Anzahl von Elektromotoren angetrieben, deren Feldmagneto *b* und Anker *h* miteinander so abwechseln, daß jeder Seite der doppelseitig ausgebildeten Feldmagnete ein andrer Anker gegenübersteht. Die Ankerspindeln *c* enden in Zahntriebe *d*, die mit einem auf der Werkzeugspindel *a* sitzenden Rad *e* mit innerem Zahnring *f* in Eingriff stehen; sie können mit den Ankern nach oben aus dem Gehäuse *g* herausgezogen werden.

Kl. 49. Nr. 189587. Aufspannvorrichtung. Fritz Wolfensberger, Mülheim a. Rh. Um die ihre Lage im Raume nicht ändernde Drehachse *a* sind mehrere Aufspannplatten *b* symmetrisch gelagert. Jede von ihnen ist um eine senkrecht zur Hauptachse *a* stehende Querachse drehbar. Die Werkstücke lassen sich so gegeneinander ausbalanzieren, und einseitige Drehmomente können vermieden werden.

Kl. 49. Nr. 188023. Richtbahn für Universaleisen. J. Rohrmann, Hörde i. W. Die unmittelbar hinter der Walzenstraße in der Richtung des aus der Walze kommenden Gutes angeordnete Richtbahn hat eine mit Ausschnitten *a* versehene Richtplatte *b*. In diese Ausschnitte treten gleichmäßig verteilte mehrteilige Walzen *c*, die auf einem heb- und senkbaren Trägergestell *d* gelagert sind und zum Weiterbefördern des Universaleisens vor und nach dem Richten dienen. Die Träger *d* ruhen auf Exzentern *e*, die durch den Druckzylinder *f* gedreht werden. *g* sind gewichtbelastete Ausgleichrollen, *h* ein durch den Handhebel *i* beweglicher Anstoßriegel. Die Walzen *c* werden nach Heranschaffen eines Walzstabes gesenkt, dieser zwischen dem Druckkopf *l* und dem Ansatz *m* gerichtet und dann mittels der wieder angehobenen Förderwalzen *c* und weiterer Walzen *n* auf ein endloses Förderband *o* gerollt, welches ihn bis zum Warmlager schafft.

Kl. 49. Nr. 189580. Selbsttätige Vorschubauslösung für Arbeitsmaschinen. Kalker Werkzeugmaschinen-Fabrik Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln. Die Schaltspindelmutter *b*, die bei normalem Vorschub durch den Gewichthebel *d* unter Vermittlung des Zahnsegmentes *c* mit kegelförmigen Reibflächen auf den feststehenden Maschinenteil *g* gepreßt und dadurch an der Drehung verhindert wird, hat eine zweite Reibfläche *r*, mit der sie im abgehobenen Zustande gegen einen mit der Schaltspindel *a* sich drehenden Bund *f* gepreßt wird. Von diesem wird sie zur Aufhebung des Vorschubes mitgedreht.

Kl. 49. Nr. 189579. Werkzeughalter. Ernst Matthes & Co., Berlin. Im Werkzeughalter *u* ist ein Schlüssel *g* drehbar gelagert, der mit einem exzentrischen Zapfen *h* in Nuten *i* des Arbeitsstahles *b* eingreift und diesen bei seiner Drehung vor- oder zurückschiebt. Eine Meßvorrichtung *n*, *o*, *p* ermöglicht, die Größe der Verschiebung abzulesen. Die mit Vierkant *r* versehene Druckschraube *s* dient zum Festklemmen des Stahles.

Kl. 67. Nr. 192600. Sandstrahlgebläse. H. R. Karg, Hannover-List. Der Sand gelangt durch das tangential einmündende Rohr *g* in den Raum *f* und von da durch die Löcher *d* spitzwinklig zur Preßluft, die durch die auswechselbare Luftdüse *e* strömt. In der Kammer *a* wird durch den von *e* kommenden Luftstrom ein Unterdruck erzeugt, der dem durch die Düsen *d* zutretenden Sand die Geschwindigkeit erteilt, die zur innigen Mischung mit dem Luftstrom notwendig ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Nachdem die von unserer 48sten Hauptversammlung beschlossenen Statutenänderungen die staatliche Genehmigung erhalten haben, sind die nach dem geänderten Statut vorgenommenen Vorstandswahlen in Kraft getreten, und es besteht der Vorstand unseres Vereines für das Jahr 1908 aus den Herren:

Dr. A. Slaby, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33, Vorsitzender.

Treutler, Bergwerksdirektor, Kohlscheid bei Aachen, Vorsitzender-Stellvertreter.

O. Taaks, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14, Kurator.

Henri Cox, Direktor der Maschinenfabrik Esslingen, Cannstatt,
C. L. J. Hartmann, Bauinspektor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Admiralitätstr. 56,
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co.-A.-G., Chemnitz,
Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a. O., Lindenstr. 25,
} Beigeordnete.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1000 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 18. Januar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Untersuchungen über den Strömungswiderstand der Gase in geraden zylindrischen Rohrleitungen.[1]

Von Dr.-Ing. **Fritzsche.**

Bei der Frage nach der gesetzmäßigen Bestimmung des Widerstandes der stetigen Strömung in längeren Rohrleitungen sind drei Untersuchungsgebiete zu unterscheiden, die am einfachsten durch die Größe der Stromgeschwindigkeit umgrenzt werden:

1) die Geschwindigkeit liegt zwischen 0 und der Reynoldsschen kritischen Geschwindigkeit:

der Strömungswiderstand ist proportional der mittleren Geschwindigkeit; Geltungsbereich des Poiseuilleschen Gesetzes;

2) die Geschwindigkeit liegt oberhalb der kritischen Geschwindigkeit, doch so weit unter der Schallgeschwindigkeit, daß ihr Quadrat gegenüber dem der Schallgeschwindigkeit vernachlässigt werden darf:

der Strömungswiderstand ist annähernd proportional dem Quadrat der mittleren Geschwindigkeit;

3) die Geschwindigkeit ist mit der Schallgeschwindigkeit der Größe nach vergleichbar:

der Strömungswiderstand ist in verwickelter Weise abhängig von Strom- und Schallgeschwindigkeit.

Die folgenden Untersuchungen erstrecken sich auf das unter 2) genannte, für die Technik wichtige Gebiet, in dessen Bereich insbesondere die Rohrleitungen der Leucht- und Kraftgasverteilung, der Lüfteinrichtungen und der Druck- und Saugluftanlagen zu rechnen sind. Trotz der großen Zahl der bisher zur Ermittlung des Gesetzes für den Strömungswiderstand ausgeführten Versuche fehlt es immer noch an einer Gleichung, die das genannte Gebiet seinem ganzen Umfange nach einheitlich überdeckte. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung hauptsächlich in der Schwierigkeit, den Meßbereich der einschlägigen Versuche nach jeder Richtung genügend weit zu spannen. Da ich in dieser Hinsicht dadurch besonders günstig gestellt war, daß mir zu meinen Versuchen die weitgehender Veränderung fähige Luftkompressoranlage des Maschinenlaboratoriums B der Technischen Hochschule Dresden und seine übrigen ausgiebigen Hülfsmittel[1]) zur Verfügung standen, durfte ich erwarten, sowohl den mathematischen Aufbau wie die Feststellung der Zahlenwerte der fehlenden Gleichung auf ausreichend breiter, durch Versuche gewonnener Grundlage vornehmen zu können. Ausschließlich auf eigene Beobachtungen konnten sich allerdings nur die Ermittlungen über die Abhängigkeit des Strömungswiderstandes von Geschwindigkeit, Druck und Temperatur des Gasstromes gründen; der Einfluß des Durchmessers der Rohrleitung und die Größe der Widerstandzahl sind durch Verbindung meiner Versuche mit denen andrer Forscher entwickelt worden.

In Zahlentafel 1 ist das gesamte hierher gehörige Versuchsmaterial, soweit es mir bekannt geworden ist, zusammengestellt[2]). Aus Gründen, hinsichtlich deren auf den ungekürzten Bericht über diese Untersuchungen verwiesen werden muß, sind außer meinen Versuchen nur die von Stockalper, Devillez, Althans, Riedler-Gutermuth und Lorenz der rechnerischen Bearbeitung zugrunde gelegt worden; das unmittelbar verwertete Beobachtungsmaterial umfaßt demnach die Strömung von Luft in geraden Rohrleitungen

von 26 bis 365 mm Dmr.,
bei 2,5 » 58 m/sk mittlerer Geschwindigkeit,
» 0,2 » 11,1 at abs. Druck
und 14 » 115° C Temperatur.

Die Versuche von Weisbach, Meißner, Ledoux, Fliegner, Zeuner und Brabbée sind lediglich zur Prüfung des Ergebnisses verwandt worden; die älteren Arbeiten von Girard bis zu Arson einschließlich (mit Ausnahme derer Weisbachs) mußten ganz außer Betracht bleiben.

Versuchseinrichtung. Auswertungsverfahren.

Der versuchsmäßige Teil der Untersuchungen wurde im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule Dresden ausgeführt. Fig. 1 stellt die dabei benutzten Räume des Laboratoriums (teils Sockelgeschoß, teils Erdgeschoß) und die Versuchseinrichtung im Grundriß dar.

[1]) Auszug aus einem Bericht, der in vollem Umfang in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden wird.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: (Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 849 u. f.

[2]) Die mir erst jüngst bekannt gewordenen Versuche von Petit fehlen in der Zahlentafel. Vergl. R. Biel: Ueber den Druckhöhenverlust bei der Fortleitung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 44 S. 23.

Zahlentafel 1. Die wichtigsten Versuche über den Strömungswiderstand der Luft in Rohrleitungen.

(Zahlenwerte abgerundet)

Versuchsjahr	ausgeführt von	Rohrleitung			mittlere Stromgeschwindigkeit	mittlere Luftpressung	Versuchsbericht
		Material	Dmr. mm	Länge m	m/sk	at abs.	
[1]) 1819	Girard und Cagniard de Latour	Gußeisen	81	129—623	2—6	1,03	Mémoires de l'Académie Royale des Sciences Bd. V S. 1. 1821—22
		Gewehrläufe verschraubt	16	7—127	1,5—2,9		
1819/20	G. G. Schmidt	Glas	Röhren von 0,1 bis 2,2 mm Dmr. und 0,016 bis 1 m Länge, angeschlossen an ein Zylindergebläse				Gilberts Annalen der Physik Bd. 66 S. 68 1820
1823	Koch	Messing	7 9,5 13,5 14	bis 0,9	25—80	1,0—1,2	Studien des göttingischen Vereins bergmännischer Freunde Bd. I 1824
1825	d'Aubuisson	Weißblech	25 50 100	9—387	2,5—20	0,9—1,0	Annales des mines etc. 2. Série Bd. III S. 367 1828
1837	Buff	Blei, gezogen (auch Glas und Weißblech)	8,5 12,5 17,5	0,8—10,8	5—25	1,0—1,05	Studien des göttingischen Vereins bergmännischer Freunde Bd. IV 1838
1845	Pecqueur	Blei, gezogen	10—30	4—68	(40—170)	(2,5—4,5)	Comptes rendus hebdomad. des séances de l'Acad. d. Scienc. Bd. XXI S. 178 1845
[2]) 1856	Weisbach	Glas	10,7 u. 14,3	2 und 1,7	30—180	1,0—1,3	»Civilingenieur« 1866 S. 83
		Messing	10,4 u. 14,3	2 und 3	30—150		
		Zink	24,9	10,2	30—90		
1857	Rittinger	Eisenblech, genietet	210	21—61	bis 15	1,1—1,3	Zeitschrift des österreichischen Ingenieurvereines 1857 S. 148
[1]) 1861	Blochmann	Schmiedeisen, gezogen	16,5 26	?	0,2—4,2	geringer Ueberdruck	»Civilingenieur« 1861 S. 490
[1]) 1863/64	Arson	Gußeisen	50 81 103 254 325 500	bis 300	bis 12	1,0—1,05	Mémoires et Comptes rendus des travaux de la Société des Ingénieurs civils de France 1867
		Weißblech	50				
1878	Stockalper	Schweißeisen	150	522	4,7—11,3	3,7—5,6	Revue universelle des mines 1880 1. Halbj. S. 257
		Schweißeisen und Gußeisen	200	4600			
1879	Devillez	Gußeisen	73 u. 125	172 u. 981	2—30	1,8—5,6	Devillez, Traité élémentaire de la chaleur Bd. I S. 396 Mons 1881
1884/85	Althans	Gußeisen	365	9	3,5—7,8	1,02	Anlagen zum Hauptbericht der Preuß. Schlagwetterkommission 1887 Bd. V S. 107
1890	Meißner	Zinkblech	263 u. 500	28—200	1,4—5,9	sehr geringer Ueberdruck	Zeitschrift für Berg-, Hütten- u. Salinenwesen 1890 S. 238
1890 (?)	Riedler und Gutermuth	Gußeisen	300	3340—16502	2,7—8,7	6,3—8,0	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1891 S. 186
1892	Lorenz	Gußeisen	100	299	7,9—9,4	6,7—6,8	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1892 S. 835
1892	Ledoux	Eisen, gezogen	47 71 100	295	7,5—83	1,1—5,7	Annales des mines etc. 9. Série Bd. II S. 541 1892
1897	Fliegner	(Material ?) glatt ausgebohrt	5,2	0,18	(80—265)	(1,0—2,3)	Schweizerische Bauzeitung 1898 S. 68
1897	Zeuner	Messing, glatt	5,1	4	(60—210)	(etwa 0,75)	Zeuner, Technische Thermodynamik Bd. I S. 264 1900
1904 (?)	Rietschel	Kupfer	23,5 50 100	(8,5—24)	(3—15)	sehr geringer Ueberdruck	Gesundheitsingenieur 1905, Festnummer S. 9
		Zink	50 100				
1904	Brabbée	Schweißeisen, genietet	300 500 700 800	300—687	(3—17)	(0,95—1,1)	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins 1905 S. 453
1904	Fritzsche	Gasrohr	26 u. 39	15,5	2,5—58	0,2—11,1	Dissertation 1907

[1]) Die Versuche wurden außer mit Luft auch mit Leuchtgas ausgeführt.

[2]) Der Vollständigkeit wegen sind hier die dem Bau des Mont Cenis-Tunnels (begonnen 1856) voraufgehenden, von Colladon (1852) und italienischen Ingenieuren (Bericht an die Generaldirektion der italienischen Eisenbahnen 1863) angestellten, sowie die von Devillez während des Baues ausgeführten Versuche zu erwähnen.

Der im Raum A aufgestellte Luftkompressor lieferte die zu den Versuchen erforderliche Luft, die unter Benutzung der vorhandenen Luftkessel, Druckluft- und Dampfleitungen und des Ueberhitzers u in den Raum B geführt wurde. Zwischen dem Punkt b dieses Raumes und dem Punkt c im Raume C war die zu den Versuchen besonders verlegte Leitung in das ständige Rohrnetz des Laboratoriums eingeschaltet. Von c aus führte eine Zinkblechleitung in den Raum A zurück zum Schalttopf und von diesem entweder auf dem Wege durch das Druckausgleichgefäß oder unmittel- c_2 durch Berieselung mit Wasser gekühlt werden, was sich bei den Versuchen mit stark erwärmter Luft als nötig erwies. Um bei diesen Versuchen den Wärmeübergang von der Leitung an den Raum möglichst zu vermindern, wurde die Meßstrecke mit einer dicken Schicht Putzwolle umwickelt. Diese Umwicklung war bei allen Versuchen mit Ausnahme der Versuchsreihe 1 der Gruppe I vorhanden.

Der Leitungsdurchmesser wurde für den zwischen den Anschlußstellen des Differenzmanometers liegenden Teil der Meßstrecke unter Zerlegung in die Rohrstücke kl, lm, mn

Fig. 1.

Grundriß des Maschinenlaboratoriums B mit den Versuchseinrichtungen.

Fig. 2. Versuchsleitung von 26 mm Dmr.

bar in die Luftuhr, die zur Messung der Luftmengen diente. Die Auslaßventile a_1 und a_2 in den Räumen A und B ermöglichten die Regelung der Luftgeschwindigkeit, die Durchgangventile d_1, d_2, d_3 die Einstellung des gewünschten Druckes. Zur Vermeidung unzulässiger Drucksteigerung diente das Sicherheitsventil am Ueberhitzer.

Den in der vorstehenden Beschreibung verfolgten Weg nahm die Luft bei allen Versuchen, bei denen sie unter Ueberdruck stand; bei den mit Unterdruck angestellten strömte sie in entgegengesetzter Richtung, wobei der Luftkompressor als Vakuumpumpe arbeitete.

Die eigentliche Meßstrecke, für welche der Strömungswiderstand untersucht wurde, lag wagerecht zwischen den Punkten s_1 und s_2, die 19,58 m voneinander entfernt waren. Sie war aus möglichst geraden Stücken gebräuchlichen Gasrohres von rd. 39 mm Dmr. in der Versuchsgruppe I und von rd. 26 mm Dmr. in der Gruppe II zusammengesetzt. Die einzelnen Rohrstücke waren miteinander durch aufgeschraubte normale Gasrohrflansche und eingelegte Dichtungsscheiben aus Gummi von rd. 2 mm Dicke verbunden. In Fig. 2 ist die Versuchsleitung mit der 26 mm weiten Meßstrecke dargestellt. Sie konnte zwischen b_1 und b_2 durch einen mit Leuchtgas gespeisten Vielflammenbrenner erwärmt und zwischen c_1 und durch wiederholte Ausmessung ihres Rauminhaltes mit Wasser und gleichzeitige Längenmessung der Einzelstücke mit Stahlbandmaß bestimmt.

Es ergaben sich folgende Werte:

Gruppe	mittlerer Querschnitt qm	mittlerer Durchmesser m
I	$1{,}1933 \cdot 10^{-3}$	$38{,}98 \cdot 10^{-3}$
II	$0{,}5233 \cdot 10^{-3}$	$25{,}81 \cdot 10^{-3}$

Für die Länge der Meßstrecke wurden folgende Werte ermittelt:

Gruppe	Länge $p_1 p$ m	Länge $p p_2$ m	Gesamtlänge der Meßstrecke m
I	7,782	7,679	15,461
II	7,756	7,766	15,522

Zur Vermittlung der Druckmessungen trug die Leitung bei p_1, p und p_2 Anschlußstutzen, deren Ausführung in

Fig. 3 dargestellt ist. Der mittlere Druck der strömenden Luft wurde in p mit Hülfe eines Wasser-, Quecksilber- oder Doppelröhrenfeder-Manometers gemessen, der Druckabfall durch ein U-förmiges, mit Wasser oder Quecksilber gefülltes Differenzmanometer, das an die bei p_1 und p_2 befindlichen Druckstutzen durch 2 gleich lange, in gleicher Weise geführte Messingröhrchen von 3,5 mm l. W. angeschlossen war.

Die Temperatur des Luftstromes wurde durch Quecksilberthermometer gemessen, die bei t_1 und t_2 in die Rohrleitung eingebaut waren; s. Fig. 4. Da bei allen Versuchen mit nicht erwärmter Luft die Angaben der Thermometer um äußerstenfalls 2,2° von einander verschieden waren, konnte der Mittelwert beider Ablesungen ohne nennenswerten Fehler als fester Temperaturwert des Luftstromes in der Meßstrecke angesprochen werden. Der Einfluß des Stoßes und der Reibung der Luft auf die Thermometerangaben wurde als vernachlässigbar erkannt.

Da bei der Anlage der Versuche auf dem Wege von der Meßstrecke bis zur Luftuhr ein Feuchtigkeitsniederschlag nicht zu erwarten war, konnte die Luftfeuchtigkeit in der Versuchsleitung aus den Angaben des im Raum A befindlichen, in das Druckausgleichgefäß eingebauten Augustschen Psychrometers berechnet werden.

Fig. 3.

Fig. 4.

Zur Bestimmung der mittleren Stromgeschwindigkeit wurde der gesamte Luftstrom durch die Luftuhr geführt und nach Volumen, Druck, Temperatur und Feuchtigkeit gemessen. Als Luftuhr diente ein für eine größte Durchgangmenge von 200 cbm/st ausreichender Stationsgasmesser, dessen Konstante zu 0,982 bestimmt und von der Durchgangmenge im Bereich von 17 bis 161 cbm/st als unabhängig befunden wurde.

Bezeichnet

- w die mittlere Stromgeschwindigkeit in der Meßstrecke in m/sk,
- k die Luftuhrkonstante,
- V_0 die durch das Zählwerk der Uhr während eines Versuches angegebene Durchflußmenge in cbm,
- T_0 und T die absoluten mittleren Temperaturen in Luftuhr und Meßstrecke,
- p_0 und p die entsprechenden mittleren absoluten Drücke der feuchten Luft,
- $\mathfrak{p}_0$ und $\mathfrak{p}$ die in demselben Maß genommenen entsprechenden Teildrücke des Wasserdampfes in bei t_0° und t° gesättigter feuchter Luft,
- φ_0 und φ die relative Feuchtigkeit,
- F den mittleren Durchgangquerschnitt der Meßstrecke in qm,
- z die Dauer des Versuches in min,

so ist

$$w = \frac{k}{60\,F}\;\frac{V_0}{z}\;\frac{T}{T_0}\;\frac{p_0 - \varphi_0\,\mathfrak{p}_0}{p - \varphi\,\mathfrak{p}} \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Die ausgeführten Messungen ermöglichten nach dieser Gleichung die Berechnung von w mit einer Genauigkeit von rd. 1 vH; die Ergebnisse der einzelnen Versuchsreihen sind indessen von dem in w enthaltenen Fehler fast völlig frei, da es sich bei der Auswertung jeder Reihe nie um die absoluten, sondern immer nur um relative Luftmengen handelt und der Fehler in den meisten Reihen einen festen Wert hat.

Für die Anordnung der Versuche war der Grundsatz maßgebend, die Abhängigkeit des Strömungswiderstandes von Geschwindigkeit, Druck und Temperatur des Luftstromes hinsichtlich jedes dieser Faktoren gesondert zu studieren. Zu diesem Zweck wurden 14 Versuchsreihen ausgeführt; die folgende Uebersicht gibt Aufschluß über den Umfang jeder Reihe und die Methode, nach welcher die einzelnen Faktoren unveränderlich gehalten oder verändert wurden.

Gruppe	Reihe	Zahl der Versuche	w m/sk	p at	t °C
I $d = 38{,}98$ mm	1	7	4 bis 7	5,0	20
	2	11	8 » 36	1,15	21
	3	9	15 » 46	1,15	92
	4	4	3,5	11 bis 3	20
	5	3	7,8	4 » 2	20
	6	6	15,9	1 » 0,2	20
	7	2	31,4	1,15	116 und 50
II $d = 25{,}81$ mm	1	6	2,5 bis 6	5,5	16
	2	7	5 » 33	1,15	17
	3	5	40 » 58	1,6	17
	4	5	6,4	11 bis 7	17
	5	6	13,8	6 » 2	16
	6	8	37,0	6,9 » 0,2	14
	7	6	22	1,15	105 bis 33

Die Dauer des Einzelversuches betrug in der Regel 10 bis 20 min; die Einzelmessungen wurden in Zwischenräumen von 5 min ausgeführt.

Der Prüfung der Versuchsleitung auf Dichtigkeit wurde dauernd besondere Aufmerksamkeit zugewandt.

Die Zahlentafeln 2 bis 9 lassen erkennen, wie weit sich die in jeder Reihe unveränderlich gewünschten Elemente unveränderlich gehalten haben. Hat sich diese Unveränderlichkeit nicht in dem angestrebten Maß erreichen lassen, so ist der gemessene Druckabfall für jeden Versuch auf die Mittelwerte jener Elemente bezogen worden; er ist außerdem zum leichteren Vergleich der beiden Gruppen miteinander durch lineare Reduktion auf eine Leitungslänge von 10 m umgerechnet worden und in dieser reduzierten Größe als Δp in den Zahlentafeln enthalten.

Um den Zusammenhang der Δp einer Versuchsreihe mit dem veränderlichen Element der Reihe zu erkennen, sind die $\log \Delta p$ als Abszissen und die Logarithmen der Werte des veränderlichen Elementes als Ordinaten eines rechtwinkligen Koordinatensystems aufgetragen worden; vergl. Fig. 5 und 6. Dieses zeichnerische Verfahren hat den Vorzug, das Ergebnis der Reihe unabhängig von ihren Konstanten zur Anschauung zu bringen und seine zahlenmäßige Ermittlung ohne großen Aufwand von rechnerischer Arbeit zu ermöglichen.

Der Einfluß der Stromgeschwindigkeit auf den Strömungswiderstand.

Zur Ermittlung der Abhängigkeit des Druckabfalles Δp von der Stromgeschwindigkeit w sind die Reihen I, 1 bis 3 und II, 1 bis 3 ausgeführt worden. Betreffs der Bearbeitung der Reihe II, 3, in der Druck und Geschwindigkeit stark veränderlich sind, muß auf den ungekürzten Bericht verwiesen werden; die aus den übrigen Reihen entwickelten Werte sind in den Zahlentafeln 2 bis 6 und in Fig. 5[1]) enthalten.

Die Versuche jeder Reihe ordnen sich in Fig. 5[1]) längs einer Geraden an, von der sie nur Abweichungen zeigen, die innerhalb der Größe der Beobachtungsfehler liegen. Der Zusammenhang zwischen Druckabfall und Geschwindigkeit kann also durch die Gleichung

$$\log w = \frac{1}{n} \log \Delta p + \text{konst.}$$

oder durch

$$\Delta p = \text{konst.}\; w^n \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

[1]) für die Wiedergabe auf 1/[illegible] des Originales verkleinert

wiedergegeben werden, und es erscheint, wie die folgende Uebersicht zeigt, der Geschwindigkeitsexponent n als eine Größe, die sich im Bereich von $w = 2{,}5$ bis 36,4 m/sk von dem Mittelwert

$$n = 1{,}852$$

um nicht mehr als $\pm 0{,}2$ vH unterscheidet.

Reihe	Zahl der Versuche	t °C	d mm	p at	w m/sk	n
I, 1	7	20,4	38,98	5,024	4,2 bis 7,3	1,856
I, 2	11	21,3		1,150	7,9 » 36,4	1,852
II, 1	6	16,3	25,81	5,529	2,5 » 6,2	1,851
II, 2	7	16,9		1,149	5,3 » 32,8	1,849

Die Veränderungen, die n durch Verlegung des Druckniveaus sowie durch den Wechsel des Leitungsdurchmessers erfährt, liegen durchaus innerhalb der Größe der Beobachtungs- und Zeichnungsfehler, so daß die Unabhängigkeit des Wertes n von Druck und Durchmesser gesichert ist. Derselbe Schluß ist bezüglich der Temperatur mit Rücksicht auf den von den vorstehenden Versuchen umspannten geringen Temperaturbereich nicht ohne weiteres zulässig; ich habe versucht, durch die Reihe I, 3 in dieser Richtung Klarheit zu erhalten.

I, 3 ist als Parallelreihe zu I, 2 angestellt: Verlegung des Temperaturniveaus von 21,3° auf 92,1° C bei unverändertem Druck und Durchmesser. Bei der Versuchsdurchführung machte es die größten Schwierigkeiten, genügend gleichmäßige Temperaturverhältnisse zu schaffen. Es war weder möglich, die Temperaturen t_1 und t_2 im einzelnen Versuch unverändert zu erhalten, noch auch den Wärmeübergang an den Raum soweit herabzumindern, daß der Unterschied der Mittelwerte $(t_1 - t_2)$ genügend klein wurde. Die geklammerten Werte $[T]$ der Zahlentafel können deshalb unter Umständen von den wahren mittleren Temperaturen — soweit bei diesem Versuch von solchen geredet werden kann — abweichen. Wenn dennoch $[T]$ innerhalb der ganzen Reihe nur um $\pm 0{,}1$ vH veränderlich erscheint, so hat das darin seine Ursache, daß aus den sehr lang ausgedehnten Einzel-

Zahlentafel 2. Versuchsreihe I, 1.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	T °	p mm Q.-S. von 15°	$p_1 - p_2$ mm W.-S. von 4°	Δp at	w m/sk	log Δp	log w
m	15	39,753	294,4	752,6	293,6	3704,1	153,04	$98{,}98 \cdot 10^{-4}$	7,308	−2,0045	0,8638
a	20	51,556	294,9	748,7	293,2	3704,9	138,07	$89{,}30 \cdot 10^{-4}$	7,056	−2,0492	0,8486
b	20	47,258	294,9	748,7	293,6	3704,9	118,06	$76{,}36 \cdot 10^{-4}$	6,478	−2,1171	0,8114
l	15	31,585	294,5	752,6	292,9	3704,4	96,99	$62{,}73 \cdot 10^{-4}$	5,789	−2,2025	0,7626
c	20	41,651	294,9	748,7	293,8	3706,1	94,11	$60{,}87 \cdot 10^{-4}$	5,716	−2,2156	0,7571
d	15	24,906	294,9	748,7	293,8	3708,1	63,13	$40{,}83 \cdot 10^{-4}$	4,551	−2,3890	0,6582
k	15	22,840	294,7	752,7	292,7	3704,5	53,28	$34{,}46 \cdot 10^{-4}$	4,179	−2,4627	0,6211

Reihenmittelwerte: $T = 293{,}4°$, veränderlich um $\pm 0{,}2$ vH; $p = 3705{,}3$ mm Q.-S. $= 5{,}024$ at, veränderlich um rd. $\pm 0{,}05$ vH.
$\varphi_0 = 50$ vH; $\varphi = 100$ vH.
Veränderlichkeit im Einzelversuch: p und w um max $\pm 0{,}15$ vH; $(t_1 - t_2)_{max} = 0{,}3°$ C.

Zahlentafel 3. Versuchsreihe I, 2.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	T °	p mm Q.-S. von 15°	$p_1 - p_2$ mm W.-S. von 4°	Δp at	w m/sk	log Δp	log w
a	35	107,650	295,9	741,7	294,2	848,2	809,0	$523{,}3 \cdot 10^{-4}$	36,44	−1,2813	1,5616
l	35	98,032	295,0	750,1	293,4	847,8	691,6	$447{,}9 \cdot 10^{-4}$	33,57	−1,3494	1,5260
m	30	78,627	295,1	750,1	293,8	847,5	609,8	$394{,}4 \cdot 10^{-4}$	31,46	−1,4041	1,4978
b	20	50,317	296,4	741,7	294,5	848,0	549,8	$355{,}6 \cdot 10^{-4}$	29,79	−1,4490	1,4741
n	20	45,394	295,4	750,1	293,9	848,4	463,1	$299{,}5 \cdot 10^{-4}$	27,19	−1,5236	1,4345
c	20	42,422	296,6	741,7	294,5	848,1	398,1	$257{,}5 \cdot 10^{-4}$	25,09	−1,5892	1,3995
o	20	36,296	295,5	750,1	294,0	847,7	305,3	$197{,}5 \cdot 10^{-4}$	21,76	−1,7045	1,3377
d	20	31,435	297,8	741,7	294,5	848,3	227,6	$147{,}2 \cdot 10^{-4}$	18,49	−1,8321	1,2668
e	20	27,177	297,9	741,7	294,6	848,2	174,2	$112{,}7 \cdot 10^{-4}$	15,98	−1,9482	1,2037
?f	20	19,360	297,8	741,7	295,0	847,8	101,9	$65{,}91 \cdot 10^{-4}$	11,40	−2,1811	1,0569?
p	20	17,595	295,7	750,1	294,2	848,3	81,59	$52{,}77 \cdot 10^{-4}$	10,54	−2,2776	1,0229
g	10	6,710	297,8	741,7	294,6	848,7	47,38	$30{,}65 \cdot 10^{-4}$	7,890	−2,5136	0,8971

Reihenmittelwerte: $T = 294{,}3°$, veränderlich um $\pm 0{,}2$ vH; $p = 848{,}1$ mm Q.-S. $= 1{,}150$ at, veränderlich um $\pm 0{,}07$ vH.
$\varphi_0 = 69$ vH; $\varphi = 60$ vH für a bis g, 54 vH für l bis p.
Veränderlichkeit im Einzelversuch: p und w um max $\pm 3{,}5$ vH; $(t_1 - t_2)_{max} = 0{,}3°$ C.

Zahlentafel 4. Versuchsreihe II, 1.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	T °	p mm Q.-S. von 15°	$p_1 - p_2$ mm W.-S. von 4°	Δp at	w m/sk	log Δp	log w
a	15	16,252	291,9	754,1	289,8	4083	215,8	$139{,}0 \cdot 10^{-4}$	6,172	−1,8569	0,7904
b	15	14,326	292,0	753,9	289,5	4081	170,6	$109{,}9 \cdot 10^{-4}$	5,436	−1,9591	0,7353
c	15	11,915	292,1	753,8	289,3	4077	121,2	$78{,}08 \cdot 10^{-4}$	4,521	−2,1075	0,6552
d	15	9,783	292,2	753,7	289,1	4081	82,56	$53{,}19 \cdot 10^{-4}$	3,704	−2,2742	0,5687
d'	10	6,535	292,1	753,6	289,0	4075	84,46	$54{,}41 \cdot 10^{-4}$	3,717	−2,2643	0,5702
e	10	4,426	292,2	753,4	288,8	4074	41,49	$26{,}73 \cdot 10^{-4}$	2,515	−2,5780	0,4005

Reihenmittelwerte: $T = 289{,}3°$, veränderlich um $\pm 0{,}2$ vH; $p = 4078{,}5$ mm Q.-S. $= 5{,}529$ at, veränderlich um $\pm 0{,}1$ vH.
$\varphi_0 = 45$ vH, $\varphi = 100$ vH.
Veränderlichkeit im Einzelversuch: p und w um max $\pm 0{,}2$ vH; $(t_1 - t_2)_{max} = 1{,}8°$ C.

Zahlentafel 5. Versuchsreihe II, 2.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	T °	p mm Q.-S. von 15°	p_1-p_2 mm W.-S. von 4°	Δp at	w m/sk	log Δp	log w
a	15	17,718	291,3	756,2	291,1	848,4	1272,0	$821,4 \cdot 10^{-4}$	32,84	−1,0855	1,5164
b	15	14,942	292,1	756,0	291,0	847,9	914,1	$590,4 \cdot 10^{-4}$	27,59	−1,2289	1,4407
c	15	12,116	292,2	755,6	290,3	847,9	615,8	$396,9 \cdot 10^{-4}$	22,28	−1,4013	1,3480
d	15	8,551	292,1	755,3	289,7	847,1	326,6	$210,3 \cdot 10^{-4}$	15,70	−1,6771	1,1960
e	15	6,079	292,0	755,0	289,4	847,1	172,2	$110,8 \cdot 10^{-4}$	11,15	−1,9555	1,0473
f	15	4,151	291,9	754,7	288,9	846,1	86,20	$55,44 \cdot 10^{-4}$	7,608	−2,2562	0,8813
g	15	2,890	291,9	754,5	288,6	846,1	44,76	$28,76 \cdot 10^{-4}$	5,289	−2,5412	0,7234

Reihenmittelwerte: $T = 289,9^0$, veränderlich um $\pm 0,4$ vH; $p = 847,2$ mm Q.-S. $= 1,149$ at, veränderlich um $\pm 0,1$ vH. $\varphi_0 = 72$ vH; $\varphi = 71$ vH.
Veränderlichkeit im Einzelversuch: p und w um max $\pm 5,5$ vH; $(t_1-t_2)_{max} = 2,2^0$ C.

Zahlentafel 6. Versuchsreihe I, 3.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	$[T]$ °	p mm Q.-S. von 15°	p_1-p_2 mm W.-S. von 4°	Δp at	w m/sk	log Δp	log w
a'	15	46,496	295,2	745,6	362,5	847,9	1035,0	$664,8 \cdot 10^{-4}$	45,55	−1,1773	1,6584
a	15	46,046	295,4	743,3	365,2	848,8	1027,6	$664,1 \cdot 10^{-4}$	45,14	−1,1778	1,6546
b	15	42,142	295,2	743,4	364,5	847,7	866,1	$559,7 \cdot 10^{-4}$	41,34	−1,2520	1,6164
c	25	56,397	294,5	743,5	365,5	848,4	568,4	$367,3 \cdot 10^{-4}$	33,42	−1,4350	1,5239
e	20	40,269	292,3	746,9	365,3	848,4	467,5	$302,1 \cdot 10^{-4}$	30,20	−1,5199	1,4800
d	25	49,644	294,4	743,7	365,4	848,6	447,1	$288,9 \cdot 10^{-4}$	29,43	−1,5393	1,4688
f	25	48,688	293,0	747,1	365,1	848,6	356,1	$230,1 \cdot 10^{-4}$	26,08	−1,6381	1,4164
g	30	46,190	293,4	747,3	364,8	847,4	279,3	$180,5 \cdot 10^{-4}$	23,02	−1,7435	1,3620
h	25	24,723	294,4	747,6	365,2	847,8	124,2	$80,26 \cdot 10^{-4}$	14,75	−2,0955	1,1687

Reihenmittelwerte: $[T] = 365,1^0$, veränderlich um $\pm 0,1$ vH; ohne Rücksicht auf Versuch a', dessen Δp auf $365,1^0$ reduziert ist. $p = 848,2$ mm Q.-S. $= 1,150$ at; veränderlich um $\pm 0,08$ vH. $\varphi_0 = 77$ vH; $\varphi = 2$ vH.
Veränderlichkeit im Einzelversuch: p und w um max ± 4 vH; $(t_1-t_2)_{max} = 32,8^0$ C.

Fig. 5.

versuchen (bis 55 Minuten bei Versuch d) nur der Beobachtungsbereich als maßgebend herausgegriffen wurde, dessen mittlere Temperatur dem durch den Versuch a festgelegten Wert von rd. 92° C möglichst genau entsprach.

Die Darstellung im Schaubild Fig. 5 ergibt auch für I, 3 mit großer Zuverlässigkeit eine Gerade, gegen die nur die Versuche a und b etwas abweichen; doch liefert diese Gerade

$$n = 1,864$$

gegenüber dem Mittelwert 1,852 der vier zuerst untersuchten Reihen. Die Verschiedenheit beider Werte ist nicht so groß, daß der Schluß berechtigt wäre, dieser Unterschied sei eine Folge der Verlegung des Temperaturniveaus. Es läßt sich im Gegenteil als sehr wahrscheinlich annehmen, daß diese ebensowenig wie die Verlegung des Druckniveaus von Einfluß auf n ist. Auch eine Berichtigung des Wertes 1,852 nach 1,864 hin erscheint nicht zulässig, da die Reihe I, 3 im Hinblick auf die bei ihr wesentlich unbeständigeren Temperaturverhältnisse den vier ersten Reihen nicht als völlig gleichwertig an die Seite gestellt werden darf.

Als Gesamtergebnis der Untersuchung der Beziehung zwischen Stromgeschwindigkeit und Strömungswiderstand ergibt sich also bei sehr geringer Veränderlichkeit von Druck, Temperatur und Leitungsdurchmesser die Gleichung

$$\Delta p = \text{konst.}\ w^{1,852}\ ^{1)} \quad . \quad . \quad (2a),$$

gleichviel, welche absoluten Größen Druck, Temperatur und Durchmesser haben, solange nur der Geltungsbereich des Poiseuilleschen Gesetzes nicht erreicht wird.

Der Einfluß des Druckes.

Die Abhängigkeit des Druckabfalles vom mittleren Druck ist durch die Reihen I, 4 bis 6 und II, 4 bis 6 untersucht worden. Die Reihen jeder Gruppe sind in Zahlentafel 7 und 8 zu einer Gesamtreihe zusammengefaßt worden, in die außerdem noch einige Versuche aus den Reihen 1 und 2 zur Ergänzung aufgenommen sind.

Dieses Verfahren bietet die willkommene Möglichkeit, das gesamte untersuchte Druckgefälle von 0,2 bis 11 at für jede Gruppe in einem Kurvenzug zur Darstellung zu bringen, wie das in Fig. 6 ausgeführt worden ist. Dabei muß die Lage der jeder Versuchsreihe angehörigen Punkte zur Gesamtkurve erkennen lassen, ob auf die Beziehung zwischen Druckabfall und mittlerem Druck das Geschwindigkeitsniveau von Einfluß ist oder nicht. Die Ausführbarkeit dieses Verfahrens ist von der Richtigkeit der Gleichung (2a)

[1]) Die von Grashof neu berechneten Versuche von Weisbach werden gut durch eine Formel dargestellt, die w in der 1,8325ten Potenz enthält; Enzykl. d. math. Wissenschaften V 5 S. 807.

Zahlentafel 7. Gruppe I.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	q_0	φ	ψ	T °	w m/sk	p_1-p_2 mm W.-S. von 4°	Δp at	p at	log Δp	log p
4a	15	41,451	292,8	755,9	0,45	1,0	0,9992	292,9	3,470	72,44	$332,8 \cdot 10^{-4}$	11,117	−1,4778	1,0460
4b	25	54,256	294,1	755,5	0,45	0,9	0,9991	293,2	3,360	57,69	$281,7 \cdot 10^{-4}$	8,974	−1,5502	0,9530
4c	15	25,808	294,8	754,6	0,45	0,8	0,9990	293,2	3,366	47,28	$230,1 \cdot 10^{-4}$	7,072	−1,6381	0,8495
1a	20	51,556	294,9	748,7	0,5	1,0	0,9981	293,2	7,056	138,07	$170,8 \cdot 10^{-4}$	5,0233	−1,7676	0,7010
5a	20	45,475	294,5	753,6	0,5	1,0	0,9979	292,2	7,801	135,78	$139,0 \cdot 10^{-4}$	4,0235	−1,8569	0,6046
5b	20	33,960	295,0	753,2	0,55	1,0	0,9972	292,2	7,745	104,42	$108,5 \cdot 10^{-4}$	3,0202	−1,9648	0,4800
(4d)	15	11,777	295,4	754,2	0,45	0,6	0,9983	292,4	3,582	27,39 (?)	$118,6 \cdot 10^{-4}$ (?)	3,0175	−1,9260 (?)	0,4797
5c	20	22,238	295,1	752,8	0,65	0,9	0,9961	292,1	7,767	73,03	$75,53 \cdot 10^{-4}$	1,9704	−2,1219	0,2946
2e	20	27,177	297,9	741,7	0,7	0,6	0,9949	294,6	15,98	174,17	$47,73 \cdot 10^{-4}$	1,1499	−2,3212	0,0607
6a	15	16,513	293,5	747,9	0,5	0,9	0,9926	291,4	15,65	146,14	$41,34 \cdot 10^{-4}$	0,9782	−2,3837	−0,0096
6b	15	15,460	294,3	747,8	0,5	0,8	0,9929	291,5	15,68	138,53	$39,06 \cdot 10^{-4}$	0,9117	−2,4083	−0,0401
6c	15	12,218	294,9	747,7	0,5	0,7	0,9918	291,9	15,78	113,86	$31,79 \cdot 10^{-4}$	0,7153	−2,4977	−0,1455
6d	15	8,924	295,5	747,6	0,5	0,5	0,9919	292,1	15,89	87,60	$24,17 \cdot 10^{-4}$	0,5184	−2,6168	−0,2853
6e	15	5,346	295,7	747,5	0,5	0,3	0,9914	291,9	16,98	60,01	$14,64 \cdot 10^{-4}$	0,2903	−2,8345	−0,5372
6f	15	3,491	295,8	747,4	0,5	0,2	0,9920	291,8	15,54	36,55	$10,50 \cdot 10^{-4}$	0,2072	−2,9787	−0,6837

Veränderlichkeit im Einzelversuch: Reihe 4 p und w um max ± 0,04 vH, $(t_1-t_2)_{max} = 0,7^0$; Reihe 5 p und w um max ± 0,2 vH, $(t_1-t_2)_{max} = -0,2^0$; Reihe 6 p und w um max ± 0,9 vH, $(t_1-t_2)_{max} = 0,9^0$.

Zahlentafel 8. Gruppe II.

Versuch	z min	V_0 cbm	T_0 °	p_0 mm Q.-S. von 15°	q_0	φ	ψ	T °	w m/sk	p_1-p_2 mm W.-S. von 4°	Δp at	p at	log Δp	log p
4a	15	34,193	290,8	750,6	0,4	1,0	0,9993	289,8	6,439	444,8	$2318 \cdot 10^{-4}$	11,157	−0,6349	1,0475
4b	15	31,291	292,6	750,6	0,4	1,0	0,9992	290,5	6,473	412,9	$2135 \cdot 10^{-4}$	10,111	−0,6706	1,0048
4c	15	27,724	293,9	750,6	0,4	1,0	0,9991	290,9	6,346	365,6	$1964 \cdot 10^{-4}$	9,105	−0,7070	0,9593
4d	15	24,956	293,9	750,6	0,4	1,0	0,9990	290,6	6,451	339,5	$1768 \cdot 10^{-4}$	8,056	−0,7526	0,9061
4e	15	21,612	293,5	750,6	0,4	1,0	0,9989	290,2	6,423	300,2	$1574 \cdot 10^{-4}$	7,011	−0,8030	0,8458
5a	15	38,442	292,5	749,8	0,45	1,0	0,9987	289,7	13,83	1077,7	$1363 \cdot 10^{-4}$	5,792	−0,8655	0,7628
5b	10	21,710	292,6	749,8	0,45	1,0	0,9986	289,5	13,65	914,3	$1184 \cdot 10^{-4}$	4,968	−0,9266	0,6961
5c	15	28,080	292,7	749,8	0,5	1,0	0,9983	289,2	13,68	802,9	$1035 \cdot 10^{-4}$	4,271	−0,9850	0,6305
5d	5	7,683	292,7	749,8	0,5	1,0	0,9980	289,0	13,78	676,3	$860,0 \cdot 10^{-4}$	3,479	−1,0655	0,5414
5e	15	17,273	292,5	749,8	0,55	1,0	0,9976	288,7	13,62	517,4	$672,2 \cdot 10^{-4}$	2,636	−1,1725	0,4209
5f	15	12,923	292,4	749,8	0,65	1,0	0,9966	288,2	13,93	406,8	$506,5 \cdot 10^{-4}$	1,925	−1,2955	0,2845
2a	15	17,718	291,3	756,2	0,7	0,7	0,9951	291,1	32,84	1272,0	$326,9 \cdot 10^{-4}$	1,1502	−1,4855	0,0608
6a	15	16,127	293,0	752,4	0,5	0,9	0,9943	288,0	36,93	1383,1	$283,7 \cdot 10^{-4}$	0,9173	−1,5472	−0,0375
6b	15	14,384	293,0	752,5	0,5	0,9	0,9944	287,4	37,00	1251,8	$255,3 \cdot 10^{-4}$	0,8166	−1,5929	−0,0880
6c	10	8,406	292,9	752,6	0,5	0,8	0,9943	287,4	36,89	1110,1	$225,8 \cdot 10^{-4}$	0,7181	−1,6462	−0,1439
6d	15	10,819	293,0	752,7	0,5	0,7	0,9943	287,3	37,29	983,4	$197,7 \cdot 10^{-4}$	0,6096	−1,7041	−0,2150
6e	10	6,040	293,0	752,8	0,5	0,6	0,9944	287,2	36,93	837,5	$171,3 \cdot 10^{-4}$	0,5154	−1,7662	−0,2879
6f	10	4,825	292,9	752,9	0,5	0,4	0,9943	287,2	37,38	699,5	$139,9 \cdot 10^{-4}$	0,4067	−1,8541	−0,3907
6g	10	3,580	292,5	753,0	0,5	0,3	0,9943	287,2	36,82	537,8	$110,65 \cdot 10^{-4}$	0,3064	−1,9561	−0,5137
6h	15	3,561	292,8	752,9	0,5	0,2	0,9942	287,3	35,78	372,6	$80,88 \cdot 10^{-4}$	0,2092	−2,0922	−0,6794

Veränderlichkeit im Einzelversuch: Reihe 4 p und w um max ± 0,2 vH, $(t_1-t_2)_{max} = 1,8^0$; Reihe 5 p und w um max ± 1 vH, $(t_1-t_2)_{max} = 1,3^0$; Reihe 6 p und w um max ± 9 vH, $(t_1-t_2)_{max} = -2,1^0$.

Fig. 6.

abhängig; die mit ihrer Hülfe auszuführende Umrechnung auf eine allen Druckreihen gemeinsame Normalgeschwindigkeit bildet zugleich eine Prüfung der Zuverlässigkeit des für den Zusammenhang zwischen Druckabfall und Geschwindigkeit gefundenen Gesetzes.

Der Einfluß der geringen Veränderung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist dadurch ausgeschaltet, daß sämtliche Δp auf trockene Luft von 20° C bezogen sind. Die zur Reduktion benutzte Gleichung ist

$$\Delta p = \frac{10}{l\psi}\left(\frac{T}{293}\right)^{0,85}\left(\frac{w_0}{w}\right)^{1,852}(p_1-p_2)\,10^{-4}\quad, \qquad (3),$$

in der ψ das Verhältnis der Gaskonstante trockener Luft zu der feuchter bezeichnet. Als Normalgeschwindigkeit sind

für Gruppe I $w_0 = 10$ m/sk,
» » II $w_0 = 20$ »

eingeführt worden.

In Fig. 6[1]) sind die log Δp als Abszissen, die log p als Ordinaten aufgetragen, und es liegen ebenso wie in Fig. 5 die Versuchspunkte jeder Gruppe mit bemerkenswerter Schärfe längs einer Geraden, so daß der Zusammenhang zwischen Δp und p durch die Gleichung

[1]) für die Wiedergabe auf 1/5 des Originales verkleinert.

$$\Delta p = \text{konst.}\, p^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

dargestellt wird.

Aus dem scharf gezeichneten Schaubild Fig. 6 ergibt sich für

die Gerade I bei $d_I = 38{,}98$ mm . . . . . $m_I = 0{,}8569$
» » II » $d_{II} = 25{,}81$ » . . . . . $m_{II} = 0{,}8476$
im Mittel . . . . $m = 0{,}852$,

also für beide Durchmesser eine so geringe Abweichung vom Mittelwert, daß sie nicht wohl auf Rechnung der starken Verschiedenheit der Durchmesser gesetzt werden kann. Fig. 6 zeigt außerdem, daß keine der Reihen sich in gesonderter Weise zu ihrer Gruppengeraden lagert; d. h. der Exponent m ist von der Größe der Reihengeschwindigkeit unabhängig. Die Unabhängigkeit des Druckexponenten auch von der Temperatur durch Aufnahme einer besondern Druckreihe mit höher liegendem Temperaturniveau nachzuweisen, ist unterlassen worden. Diese Unabhängigkeit, gegen die gewichtige Gründe nicht sprechen, wird in Uebereinstimmung mit den für n gemachten Feststellungen als vorhanden angenommen.

Es gilt also für gleiche Leitungsdurchmesser und -längen bei gleicher Lufttemperatur und Gaskonstante die Beziehung:

$$\Delta p = \text{konst.}\, w^n p^m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

in der die Exponenten die Werte

$$n = 1{,}852 \qquad m = 0{,}852$$

haben.

Der Einfluß der Temperatur.

Die zu seiner Aufklärung angestellten Versuchsreihen I, 7 und II, 7, die durch Unveränderlichkeit des Druckes und der Geschwindigkeit bei veränderlicher Temperatur gekennzeichnet sind, wurden auf folgendem Weg ausgewertet.

Ein Einfluß der Temperatur auf den Strömungswiderstand ist in doppelter Richtung zu erwarten. Mit der Temperatur tritt eine Aenderung nicht nur der Dichte, sondern auch der Zähigkeit der Gase ein, also zweier Faktoren, deren Zusammenwirken voraussichtlich die Größe des Strömungswiderstandes bestimmt. Da nun die Zähigkeit praktisch **unabhängig** vom Gasdruck ist, liegt der Schluß nahe, daß der Einfluß der Temperatur, soweit er durch die Veränderung der Gasdichte allein vermittelt wird, sich nicht anders verhalten werde wie der Einfluß des veränderlichen Druckes auf den Strömungswiderstand; d. h. es ist anzunehmen, daß in Gl. (5) statt des Druckes p die Dichte oder, was dasselbe bedeutet, der Quotient $\frac{p}{\psi T}$ eingeführt werden kann. Die unter dieser Voraussetzung für gleiche Leitungsdurchmesser und -längen zutreffende Gleichung

$$p_1 - p_2 = C\left(\psi \frac{p}{T}\right)^{0{,}852} w^{1{,}852} \quad . \quad . \quad . \quad (5a)$$

würde also **nicht** den Einfluß der mit wachsender Temperatur zunehmenden Zähigkeit auf den Druckabfall enthalten. Ist aber, wie zunächst angenommen werden muß, ein solcher Einfluß, der im Sinn einer Vergrößerung des Druckabfalles wirken müßte, vorhanden, so muß er zur Erscheinung kommen, wenn nach Gl. (5a) die Werte $(p_1 - p_2)$ berechnet und mit den bei den Versuchen gemessenen verglichen werden.

Zur Durchführung dieses Vergleiches ist der Wert der Konstanten C für jede der beiden Gruppen aus den Reihen mit unveränderlicher Temperatur unter Ausschluß von 6 nicht völlig sicheren Versuchen bestimmt worden. Es ergab sich

für Gruppe I als Mittelwert aus 27 Versuchen $C_I = 0{,}01171$,
» » II » » » 31 » $C_{II} = 0{,}02257$,

mit einem mittleren Fehler des Einzelwertes C [1]) von

± 1,4 vH des Mittelwertes in Gruppe I,
± 2,5 » » » » » II.

Die auf diesem Wege vorgenommene Auswertung der Reihen I, 7 und II, 7 ist in Zahlentafel 9 enthalten, in die auch die bei einer gleichmäßigen mittleren Temperatur von 92,1° C durchgeführte Reihe I, 3 aufgenommen ist.

Die beobachteten und berechneten Druckabfälle $(p_1 - p_2)$ sind nebeneinander gestellt und ihre Abweichungen voneinander in Hundertsteln der beobachteten $(p_1 - p_2)$ angegeben. Die mittlere Abweichung des einzelnen berechneten Wertes $(p_1 - p_2)$ beträgt sowohl für Gruppe I wie II ± 1,6 vH des zugehörigen Beobachtungswertes, liegt also völlig im Bereich der durch die Einzelwerte C gegebenen Streuung.

Entscheidend für die Frage, ob die mit der Temperaturzunahme wachsende Zähigkeit den Druckabfall merkbar vergrößert, ist die Reihe II, 7, für die die Unterschiede der berechneten und beobachteten $(p_1 - p_2)$ durchweg nach der negativen Seite liegen. Wird der Mittelwert dieser Unterschiede gebildet und die Abweichung jeder Einzeldifferenz gegen ihn festgestellt, wie es in der folgenden kleinen Zahlentafel geschehen ist, so zeigt sich, daß die so entstandenen charakteristischen Größen trotz der sehr beträchtlichen Temperatursteigerung von 33,1° C auf 105,4° C und der damit verbundenen Zähigkeitszunahme der Luft in durchaus gleichmäßiger Weise nach beiden Seiten um die Nullage pendeln.

[1]) Kohlrausch, Praktische Physik 1905 S. 2.

Zahlentafel 9. Versuchsreihen I, 3; I, 7; II, 7.

Versuch	z	V_0	T_0	p_0 mm Q.-S. von 15°	t_1	t_2	$[T]$	p	w	ψ	beobachtet $p_1 - p_2$ mm W.-S. von 4°	berechnet $p_1 - p_2$ mm W.-S. von 4°	Unterschied
	min	cbm	°		°C	°C	°	at	m/sk				vH
I, 3a'	15	46,496	295,2	745,6	96,6	82,5	362,5	1,1496	45,55	0,9951	1035,0	1021,5	— 1,3
» a	15	46,046	295,4	743,3	99,4	84,9	365,2	1,1508	45,14	0,9950	1027,6	999,3	— 2,8
» b	15	42,142	295,2	743,4	98,8	84,2	364,5	1,1493	41,34	0,9950	866,1	849,6	— 1,9
» c	25	56,397	294,5	743,5	103,7	81,3	365,5	1,1502	33,42	0,9945	568,4	571,6	+ 0,6
» e	20	40,269	292,3	746,9	103,9	80,6	365,3	1,1502	30,20	0,9951	467,5	474,3	+ 1,5
» d	25	49,644	294,4	743,7	101,6	83,1	365,4	1,1505	29,43	0,9943	447,1	451,9	+ 1,1
» f	25	43,638	293,0	747,1	102,4	81,7	365,1	1,1505	26,08	0,9951	356,1	361,9	+ 1,6
» g	30	46,190	293,4	747,3	106,3	77,3	364,8	1,1487	23,02	0,9946	279,3	286,7	+ 2,7
» h	25	24,723	294,4	747,6	108,6	75,8	365,2	1,1494	14,75	0,9943	124,2	125,6	+ 1,1
I, 7a	10	19,742	295,2	751,5	126,6	105,0	388,8	1,1505	31,31	0,9945	480,2	480,8	+ 0,1
» b	25	59,580	294,9	751,5	50,7	49,4	323,1	1,1501	31,54	0,9946	574,0	570,5	— 0,6
II, 7a	20	12,282	291,0	753,1	130,6	80,1	378,4	1,1505	22,02	0,995	500,3	494,3	— 1,2
» b	15	9,540	291,1	753,2	103,4	76,0	362,7	1,1511	21,86	0,995	516,0	505,8	— 2,0
» c	15	10,076	291,2	753,2	83,3	65,3	347,3	1,1506	22,11	0,995	544,0	536,1	— 1,5
» d	20	14,032	291,9	753,3	62,9	55,1	332,0	1,1500	22,05	0,995	558,3	553,8	— 0,8
» e	10	7,342	294,4	753,4	43,6	43,1	316,3	1,1509	21,77	0,995	578,4	563,9	— 2,5
» f	15	11,456	293,5	753,5	32,8	33,3	306,1	1,1511	21,99	0,995	599,2	591,2	— 1,3

Veränderlichkeit im Einzelversuch: I, 3 max ± 4 vH, I, 7 max ± 2,5 vH,
II, 7 max ± 4 vH für w, ± 2,5 vH für p.

Versuch	Unterschied nach Zahlentafel 9 vH	Abweichung des Unterschiedes gegen — 1,6	[t] ● °C	Zähigkeit $\eta_t\,10^6$
II, 7a	— 1,2	+ 0,4	105,4	233*)
b	— 2,0	— 0,4	89,7	222
c	— 1,5	+ 0,1	74,3	212
d	— 0,8	+ 0,8	59,0	202
e	— 2,5	— 0,9	43,3	192
f	— 1,3	— 0,3	33,1	185
Mittelwert des Unterschiedes	— 1,6			

*) Landolt-Börnstein, Phys.-Chem. Tabellen 1905 S. 93.

Es ist hiernach das Ergebnis gewonnen, daß **der Strömungswiderstand der Luft unabhängig von ihrer Zähigkeit ist**, und damit für Gase dasselbe Gesetz erwiesen, das für tropfbar flüssige Körper gilt. Die Gleichung (5a) enthält also den **gesamten** Einfluß der Temperatur auf den Druckabfall. Bei Einführung der Dichte γ erscheint sie in der für alle Gase als zutreffend anzusehenden Form

$$p_1 - p_2 = \text{konst.}\ \gamma^m w^n \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

in der die Exponenten $m = 0{,}852$[1]) und $n = 1{,}852$ in der auf rein experimentellem Wege gefundenen Beziehung

$$n - m = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

stehen. Die Voraussetzung dieser Gleichung, daß die mittlere Geschwindigkeit und Dichte nur in geringem Maße veränderlich sind, trifft für das Längenelement der Leitung genau zu, so daß das Differential des Druckabfalles durch den Ausdruck

$$-dP = \text{konst.}\ \gamma^m w^n dl \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

das Element der mit diesem Druckabfall verbundenen Widerstandsarbeit also durch

$$dW = -v\,dP = \text{konst.}\ \gamma^{m-1} w^n dl\,. \quad . \quad . \quad (9)$$

gegeben ist. W gilt dabei für 1 kg des Flüssigkeitstromes, v ist sein spezifischer Rauminhalt in cbm/kg, P der spezifische Druck in kg/qm.

Wird die Bedingung stetiger Strömung

$$\frac{w}{v} = w\gamma = \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

in Gl. (9) eingesetzt und die nur noch vom Rohrdurchmesser abhängige Konstante mit a bezeichnet, so ergibt sich die Differentialgleichung des Strömungswiderstandes in der Form

$$dW = a\lambda^{m-1} w^2 dl \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9a),$$

die sich zur Einführung in die allgemeine Theorie der stationären Gasströmung besonders gut eignet.

Der Einfluß des Leitungsdurchmessers und die Größe der Widerstandzahl.

Wie eingangs bemerkt, ist dieser Teil der Untersuchung unter Benutzung der von Stockalper, Devillez, Althans, Riedler-Gutermuth und Lorenz mitgeteilten Versuche durchgeführt worden. Bei den Versuchen aller dieser Beobachter ist der Quotient von Druckabfall und Leitungslänge so gering, daß die Voraussetzung der Gleichung (6) erfüllt ist. Die probeweise Anwendung des logarithmisch-graphischen Verfahrens auf dieses gesamte Material ließ mit Sicherheit erkennen, daß die Größe a als Funktion des Durchmessers durch die Beziehung

$$a = \frac{\text{konst.}}{d^\beta}$$

darstellbar sein würde. Bei der Beeinflussung der Versuche durch mancherlei Fehler schien es indessen geboten, zu ihrer Auswertung die Methode der kleinsten Quadrate anzuwenden unter der Voraussetzung, daß die angeführte Beziehung zwischen a und d zutreffe. Da es sich bei allen Versuchen um die Strömung feuchter Luft handelt, deren Gaskonstante von 29,4 um nicht mehr als $\pm\,^1/_3$ vH abweicht, konnte die Bearbeitung einheitlich auf Grund der für die Rechnung bequemen Gleichung

$$\Delta p = \frac{A\,10^{-4}}{d^\beta}\left(\frac{p}{T}\right)^{0{,}852} w^{1{,}852}\,l \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

ausgeführt werden, wobei die Widerstandzahl $A\,10^{-4}$ auf d in mm, p in at, T in absoluten Graden und w in m/sk bezogen wurde. Durch Logarithmieren dieser Gleichung ergibt sich

$$\log A - \beta \log d = q \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

mit

$$q = \log \Delta p\,10^4 - 0{,}852 \log \frac{p\,w}{T} - \log w - \log l.$$

Nun sind zunächst die an jeder Rohrleitung vorgenommenen Versuche, deren Zahl z sei, als gleichwertig angesehen, und es ist aus ihnen der dem Leitungsdurchmesser zugehörige Wert q als arithmetisches Mittel bestimmt worden. Jedem der so erhaltenen Wertepaare d, q ist als Gewicht die Zahl z der zu seiner Ermittlung benutzten Versuche zugeteilt worden; bei Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate auf Gl. (12) ergeben sich dann für die Konstanten A und β die Ausdrücke

$$\log A = \frac{\Sigma(z \log d)\,\Sigma(zq \log d) - \Sigma z (\log d)^2\,\Sigma(zq)}{\Sigma^2(z \log d) - N\,\Sigma z (\log d)^2}$$

und

$$\beta = \frac{\Sigma(zq)\,\Sigma(z \log d) - N\,\Sigma(zq \log d)}{N\,\Sigma z (\log d)^2 - \Sigma^2(z \log d)},$$

in denen N die Gesamtzahl der bearbeiteten Versuche bedeutet[1]). Die numerische Berechnung, betreffs deren Durchführung auf den ungekürzten Bericht verwiesen werden muß, liefert

$$\beta = 1{,}269\,^{2)} \quad \text{und} \quad A = 864{,}2.$$

Unter der Voraussetzung, daß der Durchmesserexponent richtig ermittelt sei, sind für die einzelnen Beobachter die Größen

$$(A) = \text{num}\,(q + 1{,}269 \log d)$$

und deren Abweichungen Δ von der berechneten Konstanten A

$$\Delta = (A) - 864{,}2$$

in absoluter Größe und in vH von A in Zahlentafel 10 zusammengestellt.

Zahlentafel 10.

Beobachter	d mm	q	z	(A)	Δ	Δ in vH von 864,2
Fritzsche (II) . . .	25,81	1,16339	42	902,2	38,0	4,4
Fritzsche (I) . . .	38,98	0,87728	38	787,7	— 76,5	— 8,9
Devillez (C) . . .	73	0,65055	9	1036,3	172,1	19,9
Lorenz	100	0,43645	10	943,7	79,5	9,2
Devillez (A) . . .	125	0,25770	13	830,0	— 34,2	— 4,0
Stockalper (II) . .	150	0,19918	2	914,3	50,1	5,8
Stockalper (I) . .	200	— 0,03873	3	761,6	— 102,6	— 11,9
Gutermuth-Riedler	300	— 0,20696	5	865,0	0,8	0,01
Althans	365	— 0,31639	8	862,3	— 1,9	— 0,02

Der wahrscheinliche mittlere Fehler der einzelnen Beobachtung ist durch

$$\pm\,^2/_3 \sqrt{\frac{z_1 \Delta_1^2 + \ldots + z_q \Delta_q^2}{N - 2}} = \pm\,48{,}0$$

oder durch

$$\pm\,5{,}6 \text{ vH von } A$$

[1]) Die Ansicht, daß der Einfluß der Luftdichtigkeit als Potenzfunktion des spezifischen Gewichtes zur Geltung kommt, ist zum erstenmal von Althans ausgesprochen worden. »Ob gerade die von Althans eingeführte $^2/_3$-Potenz von γ dem Einfluß der Luftdichtigkeit genau entspricht, oder ob vielleicht eine etwas größere, zwischen $^2/_3$ und 1 liegende Potenz den tatsächlichen Verhältnissen besser entsprechen würde, darüber können nur verläßliche, speziell diese wichtige Frage berücksichtigende Versuche entscheiden.« (Káš, Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1892 S. 543.)

[1]) Dieses Verfahren schließt sich an den von Lorenz benutzten Weg der Konstantenbestimmung an; vergl. Z. 1892 S. 621 u. f.

[2]) Zum Vergleich seien die Werte β angeführt: Pecqueur 1,33, Grashof 1,36, Devillez 1,373, Lorenz 1,309. Reynolds fand aus Versuchen mit Wasser $\beta = 1{,}277$.

gegeben; d. h. die der einzelnen Beobachtung entsprechende Größe (A) kann von 864,2 eine prozentuale Abweichung zeigen, die mit derselben Wahrscheinlichkeit kleiner oder größer als $\pm$ 5,6 vH ausfällt.

Daß die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung nicht besser ausfällt, kann bei der Art der hier bearbeiteten, der technischen Praxis entstammenden Versuche nicht verwundern. Auffallend ist nur die Lage der Gruppe Devillez (C), die unter der Wirkung besonders starker, Abweichung schaffender Einflüsse stehen muß.

In Zahlentafel 11 sind die in Zahlentafel 1 aufgeführten Versuche von Weisbach, Meißner, Ledoux, Fliegner, Zeuner, Rietschel und Brabbée zur Prüfung des Rechnungsergebnisses herangezogen; es darf wohl ausgesprochen werden, daß trotz der dabei zutage tretenden Abweichungen $\varDelta$ der Vergleich nicht unbefriedigend ausfällt.

Zahlentafel 11.

Beobachter	Rohrleitung Ausführung	Rohrleitung d mm	(A)	$\varDelta$	$\varDelta$ in vH von 864
Weisbach	Zinkblech	24,95	746	− 118	− 14
Meißner	Zinkblech	263	899	35	4
		500	998	134	16
Ledoux	Eisen gezogen (neu)	47	679	− 185	− 21
		71	825	− 39	− 4,5
		100	789	− 76	− 9,0
Fliegner	Material? glatt gebohrt	5,17	666	− 198	− 23
Zeuner	Messing, glatt	5,1	551	− 313	− 36
Rietschel	Kupfer	50	762	− 102	− 12
	Zink	100	644	− 220	− 25
Brabbée	Eisen, genietet	500	1111	247	29
		700	1131	267	31
		800	935	71	8

Während ein Einfluß des Rohrmateriales auf die Größe der Widerstandzahl nicht nachweisbar ist, tritt deren Abhängigkeit von der größeren oder geringeren Glätte der Leitung deutlich hervor. Gegenüber dem aus Versuchen an technischen Rohrleitungen aus Guß- und Schweißeisen abgeleiteten Wert $A = 864$ weisen die von Fliegner, Zeuner, Rietschel und Weisbach untersuchten glatten Messing-, Zink- und Kupferröhren teilweise erhebliche Abweichungen nach unten auf. Bei den von Meißner untersuchten Zinkblechlutten wird diese Abweichung wahrscheinlich dadurch ausgeglichen, daß die Versuche nicht an geradlinig verlaufenden, sondern an mehrfach leicht gekrümmten Rohrsträngen ausgeführt sind; auch die Wirkung sicher vorhanden gewesener Leitungsundichtigkeiten muß in der angedeuteten Richtung liegen.

Von den Versuchen Ledoux' an gezogenen Eisenröhren liefern die an den beiden weiteren Leitungen angestellten nur wenig nach unten abweichende Widerstandzahlen; beachtenswert erscheint, daß diese Versuche an neuen Leitungen angestellt worden sind. Für das abweichende Verhalten der engeren Leitung muß die Unsicherheit des Beobachtungsmateriales zur Erklärung herangezogen werden.

Die bedeutenden Mehrbeträge der aus Brabbées Versuchen abgeleiteten (A)-Werte haben ihre Ursache sowohl in dem Einfluß der Nietnähte der Rohrleitungen, als auch in dem Umstand, daß diese Leitungen vor den Versuchen jahrelang im Tunnelbetriebe gestanden hatten.

Der Druckabfall in technischen Rohrleitungen.

Die vorstehenden Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß der durch den Strömungswiderstand bewirkte Druckabfall für feuchte Luft von der Gaskonstanten $R = 29{,}4$ durch die Gleichung

$$\varDelta p = \frac{0{,}0864}{d^{1,369}} \left(\frac{p}{T}\right)^{0,852} w^{1,852}\, l \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

darstellbar ist.

Die Maßeinheiten dieser Gleichung sind at für $\varDelta p$ und p, m/sk für w, mm für d, m für l, Absolutgrade für T.

Unter der Voraussetzung, daß strömende Gase andrer Art denselben Gesetzen folgen wie Luft, läßt sich die Gleichung in der allgemeinen Form

$$\varDelta p = \frac{0{,}0602}{d^{1,369}} \gamma^{0,852} w^{1,852}\, l \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

schreiben, in der γ den spezifischen Druck in kg/cbm bedeutet.

Diese Gleichung ist wegen der in ihr auftretenden gebrochenen Exponenten für die Rechnung wenig bequem. Es empfiehlt sich daher, sie so umzuformen:

$$\varDelta p = \left[\frac{0{,}0602}{d^{0,369}\,(\gamma w)^{0,148}}\right] \frac{l}{d}\, \gamma\, w^2 \quad . \quad . \quad (14\text{a}),$$

daß die von Rohrdurchmesser, Gasdichte und Stromgeschwindigkeit abhängig gemachte Widerstandzahl in Zahlentafeln oder zeichnerisch entwickelt werden kann.

Diese Entwicklung ist nachstehend in erster Linie für technische Luftleitungen durchgeführt, und zwar für die einfache Gleichungsform

$$\frac{\dfrac{\varDelta p}{p}}{} = \varphi \frac{l\, w^2}{d\, T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

in der

$$\varphi = 0{,}0864 \left(\frac{T}{p\,w}\right)^{0,148} d^{-0,269}$$

ist.

Die Werte φ sind für den Bereich der Rohrdurchmesser von 10 bis 1000 mm und der Quotienten $\frac{T}{p\,w}$ von 1 bis 100 berechnet und in Zahlentafel 12 zusammengestellt. Mit Hülfe der aus dieser Zahlentafel durch Interpolation entnommenen φ und der Gleichung (15) ist es möglich, für jede technische

Zahlentafel 12. Werte von $\varphi = 0{,}864 \left(\frac{T}{wp}\right)^{0,148} d^{-0,269}$.

d \ $\frac{T}{wp}$	1	1,5	2	3	4	6	8	10	15	20	30	40	60	80	100
10	0,0465	0,0494	0,0515	0,0547	0,0571	0,0606	0,0633	0,0654	0,0694	0,0725	0,0769	0,0803	0,0853	0,0890	0,0920
15	0,0417	0,0443	0,0462	0,0491	0,0512	0,0544	0,0567	0,0586	0,0623	0,0650	0,0690	0,0720	0,0765	0,0798	0,0825
20	0,0386	0,0410	0,0428	0,0454	0,0474	0,0503	0,0525	0,0543	0,0576	0,0601	0,0639	0,0666	0,0708	0,0738	0,0763
30	0,0346	0,0368	0,0383	0,0407	0,0425	0,0451	0,0471	0,0487	0,0517	0,0539	0,0573	0,0598	0,0634	0,0662	0,0684
40	0,0320	0,0340	0,0355	0,0377	0,0393	0,0418	0,0436	0,0450	0,0478	0,0499	0,0530	0,0553	0,0587	0,0613	0,0633
60	0,0287	0,0305	0,0318	0,0338	0,0353	0,0375	0,0391	0,0404	0,0429	0,0447	0,0475	0,0496	0,0527	0,0549	0,0568
80	0,0266	0,0282	0,0295	0,0313	0,0326	0,0347	0,0362	0,0374	0,0397	0,0414	0,0440	0,0459	0,0487	0,0509	0,0526
100	0,0250	0,0266	0,0277	0,0295	0,0307	0,0326	0,0341	0,0352	0,0374	0,0390	0,0414	0.0432	0,0459	0,0479	0,0495
150	0,0225	0,0238	0,0249	0,0264	0,0276	0,0293	0,0305	0,0316	0,0335	0,0350	0,0371	0,0388	0,0411	0,0429	0,0444
200	0,0208	0,0221	0,0230	0,0245	0,0255	0,0271	0,0283	0,0292	0,0310	0,0324	0,0344	0,0359	0,0381	0,0398	0,0411
300	0,0186	0,0198	0,0206	0,0219	0,0229	0,0243	0,0254	0,0262	0,0278	0,0290	0,0308	0,0322	0,0342	0,0356	0,0368
400	0,0172	0,0183	0,0191	0,0203	0,0212	0,0225	0,0235	0,0243	0,0258	0,0269	0,0285	0,0298	0,0316	0,0330	0,0341
600	0,0155	0,0164	0,0171	0,0182	0,0190	0,0202	0,0210	0,0217	0,0231	0,0241	0,0256	0,0267	0,0283	0,0296	0,0306
800	0,0143	0,0152	0,0159	0,0168	0,0176	0,0187	0,0195	0,0201	0,0214	0,0223	0,0237	0,0247	0,0262	0,0274	0,0283
1000	0,0135	0,0143	0,0149	0,0159	0,0166	0,0176	0,0183	0,0189	0,0201	0,0210	0,0223	0,0233	0,0247	0,0258	0,0266

Luftleitung in einfacher Weise den verhältnismäßigen Druckabfall zu bestimmen. Der durch die Unsicherheit der Konstanten 0,0864 bedingte Fehler dieser Bestimmung wird nach meiner Schätzung ± 10 vH nicht überschreiten.

Zahlentafel 12 kann nicht nur für technische Luftleitungen, sondern auch für Rohrleitungen, in denen andre Gase strömen, außerdem nicht nur für Gl. (15), sondern auch für verwandte Formen verwendet werden.

Für überhitzten Wasserdampf z. B., dessen Gaskonstante 47,0 ist, ergibt sich für die Gleichung

$$\Delta p = \varphi' \frac{l}{d} \gamma w^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14a)$$

die Widerstandzahl

$$\varphi' = 0{,}00315\,\varphi,$$

wobei φ der d und $\frac{T}{wp}$ zugeordnete Wert nach Zahlentafel 12 ist[1].

Gl. (13) bis (15) gelten für Geschwindigkeiten, die größer sind als die Reynoldssche kritische Geschwindigkeit, die aber nicht solche Beträge erreichen, daß Dichte und Geschwindigkeit mit der Leitungslänge stark veränderlich werden. Die für Luft von 20° berechnete kleine Tafel der kritischen Geschwindigkeit gibt einen Anhalt, bis zu welchen geringen Beträgen die Geschwindigkeit herabsinken kann, ohne daß die Gleichungen ihre Anwendbarkeit verlieren.

p \ d	25	50	100	250	500
0,2	6,00	3,00	1,50	0,60	0,30
1,0	1,20	0,60	0,30	0,12	0,06
10,0	0,12	0,06	0,03	0,012	0,006

Als Kriterium für die höchste zulässige Geschwindigkeit, bei der sie noch zu technisch genügend genauen Werten führen, ist die Bedingung

$$w^2 < \mu g R T$$

anzusehen, in der μ ein echter Bruch ist, dessen Betrag von der Genauigkeit abhängt, mit welcher der Druckabfall angegeben werden soll.

Wird z. B. verlangt, daß der Fehler in der Berechnung von Δp 5 vH nicht überschreite, so ist für feuchte Luft von 20° C

$$w_{max} = \sqrt{0{,}05 \cdot 9{,}81 \cdot 29{,}4 \cdot 293} = 65 \text{ m/sk}.$$

[1]) Die von Berner bisher mitgeteilten Ergebnisse der Versuche mit überhitztem Dampf in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines — Z. 1905 S. 1453 — stimmen hiermit gut überein.

Die Friedrich-Alfred-Hütte zu Rheinhausen.[1])

Von **H. Groeck.**

Die Anlagen von Fried. Krupp in Rheinhausen am linken Rheinufer gegenüber Duisburg-Hochfeld sind in der Zeit von 1896 bis 1906 entstanden. Sie bestehen aus 7 Hochöfen mit einer Jahresleistung von 700000 t Roheisen, einem Stahlwerk, einem Walzwerk und den erforderlichen Nebenbetrieben. Ein Teil der Hochöfen arbeitet für die Kruppschen Außenwerke und für den Markt, der andre Teil versieht lediglich das Stahlwerk. Sämtliche Anlagen sind so gebaut, daß sie wesentlich vergrößert werden können.

Die Hochofenanlage, Fig. 1.

Der jährliche Verbrauch an Erzen beträgt rd. 1,6 Mill. t. Sie kommen teils aus den Kruppschen Gruben an der Lahn, im Siegerland und im Westerwald, in Lothringen und Nordspanien, teils werden sie in Schweden, Spanien usw. gekauft. Die Hälfte der Erze (rd. 800000 t) wird dem Werk zu Wasser, die andre Hälfte auf dem Schienenwege zugeführt. Als Zuschlagkalk werden jährlich 220000 t Kalkstein aus den Kruppschen Brüchen im Angertal mit der Eisenbahn herbeigeschafft. An Koks werden jährlich 760000 t gebraucht, wovon 570000 t von auswärts mit der Bahn, zum größten Teil von den Kruppschen Zechen, bezogen werden, während den Rest die eigene Kokerei liefert, die ihre Kohlen mit der Bahn von den eignen Zechen erhält.

Die Erzschiffe nimmt ein gleichlaufend zu der Hochofenreihe angelegter Hafen von rd. 600 m Länge und 70 m mittlerer Breite auf, s. Fig. 2. An seinem westlichen Ufer werden die Schiffe entladen, während am östlichen die ausgehenden Schiffe mit den zu Wasser zu verschickenden Erzeugnissen der Anlage befrachtet werden. Das Entladen besorgen 8 Ausladebrücken: 4 amerikanische und 4 Pohligsche, von 35 bis 50 t/st Leistung. Das Erz wird durch die Verladebrücken entweder in die vor den Hochöfen liegenden Vorratsräume oder auf den Erzlagerplatz zwischen den Vorratsräumen und dem Hafen entladen. Die übrigen anrollenden Beschickstoffe gelangen unmittelbar in die Vorratsräume.

Auf der Hütte werden die Koks in zwei Gruppen von je 60 rd. 10 m langen Unterfeuerungs-Abhitzeöfen für eine tägliche Gesamtverkokung von 750 t loser Kokskohle erzeugt. Die Kohle wird von den Eisenbahnwagen in eine Dammgrube geschüttet und daraus mit 2 Becherwerken dem Koks-

[1]) Nach einer Veröffentlichung in Stahl und Eisen vom 9. Oktober 1907.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 1. Hochöfen, Vorratsräume und Verladebrücken.

Fig. 2. Lageplan.

a Hochöfen
b Gebläsemaschinen
c Reinigungsanlage
d Erzziegelanlage
e Fallwerk
f elektrisches Kraftwerk
g Kesselanlage
h Anlage für die Nebenerzeugnisse
i Laboratorium
k Wasserwerk
l Thomas-Gebläse
m Mischeranlage
n Thomaswerk
o Gießhalle
p Martinwerk
q Gießbett
r Generatoren
s Reparaturwerkstatt
t Eisengießerei
u Lokomotivschuppen
v Blockstraße
w Fertigstraßen
x Tieföfen
y Walzenlager
z Schlackenmühle

Fig. 3. Hochofenanlage.

kohlenturm von 1500 t Fassung zugeführt; die fertigen Koks werden von den Oefen in Gichtwagen zu den Hochöfen gefahren. Die maschinellen Einrichtungen an den Koksöfen und dem Turm werden elektrisch angetrieben. In einer durch einen 50pferdigen Hochofengasmotor betriebenen Nebenanlage zur Verwertung der Koksofengase werden Teer und Ammoniak gewonnen und schwefelsaures Ammoniak hergestellt. Die Abwässer der Ammoniakfabrik werden in einer offenen Rinne zu einem Klärteich geleitet, dessen Rückstände wegen ihres Kalkgehaltes von der Hochofenanlage vermöllert werden. Der nicht zur Beheizung der Koksöfen gebrauchte

Fig. 5. Erzförderkübel mit Vorschiebelokomotive.

Teil der Gase wird in der Kesselanlage verwendet, kann aber auch dem Hochofengas zugesetzt werden. Die Abhitze der Koksöfen geht nach der Kesselanlage.

Von den 7 Hochöfen haben die 3 älteren, 1896 bis 1898 gebauten je 400 cbm Inhalt; 1903 bis 1905 wurden 3 weitere von je 600 cbm und 1906 der letzte, ebenfalls von 600 cbm Inhalt, errichtet. Die drei alten Hochöfen erzeugen in der Hauptsache Bessemereisen und verschiedene Hämatitsorten für den eigenen Bedarf, für die Gußstahlfabrik in Essen, das Grusonwerk, die Germaniawerft, das Stahlwerk Annen und die Sayner Hütte sowie für den Markt. Sie sind von der Hüttensohle bis zur Gichtbühne 28 m hoch und haben 8 Windformen von 200 mm Dmr. **Die Beschickstoffe werden den Vorratsräumen von unten mit gewöhnlichen Möllerwagen entnommen und** durch senkrechte Dampfaufzüge zur Gicht gehoben. Die Begichtvorrichtung ist ein Parry-Trichter mit Glocke. An sämtlichen Oefen sind mit Preßluft betriebene Stichloch-Stopfmaschinen im Betrieb. Die alten Oefen vergießen das Eisen in offenen Gießbetten zu Masseln für die Bahnbeförderung mit Ausnahme einer kleinen Menge, die in Roheisenpfannen dem Martinwerk flüssig zugeführt wird.

Die vier neuen Hochöfen, Fig. 3 und 4, sind 31 m hoch, haben je 12 Windformen von 220 mm Dmr. und als Gichtverschluß einen doppelten Parry-Trichter. Sie erzeugen ausschließlich Thomaseisen für das eigene Stahlwerk und geben

Fig. 4. Hochofen von 600 cbm Inhalt.

es flüssig an dessen Mischeranlage ab; nur ein Teil der Abstiche an den Sonn- und Feiertagen wird auf Gießbetten geleitet und später in den Oefen wieder eingeschmolzen. Die Beschickstoffe werden den Vorraträumen durch darunter herfahrende Hängebahnen, Fig. 5, entnommen und durch elektrische Schrägaufzüge auf die Gicht befördert. Die Hochofengase werden an allen Oefen unterhalb der Gicht abgezogen und durch die Trockenvorreiniger und die Naßreiniger geleitet. Das Reingas wird dann teils unmittelbar zum Heizen der Dampfkessel und Winderhitzer benutzt, teils nach einer zweiten Naßreinigung den Gasmotoren zugeführt.

Jeder Ofen hat zwei Vorreiniger, die bei den älteren Oefen aus vier hintereinander geschalteten, in Wassertassen tauchenden 2,5 m weiten Standrohren, bei den drei neuen aus einem großen zylindrischen Behälter von 6,5 m Dmr. und einer Anzahl dahintergeschalteter 3 m weiter Standrohre bestehen. Der Staub wird aus den hochgestellten Abscheidern und Standrohren durch Wagen abgezogen. Der siebente Ofen hat als Vorreiniger 2 hintereinander geschaltete zylindrische Staubabscheider von 6,5 m Dmr. Die drei auf die gesamte Länge der Hochofenanlage verteilten Naßreinigungen bestehen aus mehreren parallel geschalteten Kreiselventilatoren mit Wassereinspritzung.

An Winderhitzern sind für die alten Oefen je 4 von 31 m Höhe und 6 m Dmr., für die neuen je 5 von 34,25 m Höhe und 6,5 m Dmr. vorhanden. Den Wind erzeugen 14 Zwillings-Gasgebläsemaschinen, Fig. 6, von je rd. 1000 cbm/min Lieferung, zum Teil doppeltwirkende Viertakt-, zum Teil Zweitaktmaschinen, und 4 stehende Dampfgebläse von je rd. 840 cbm/min Lieferung[1]). Diese Maschinen stehen in 5 Maschinenhäusern.

Fig. 6. Gasgebläse für die Hochöfen.

Fig. 10. Mischer von 500 t Inhalt.

In einer Nebenanlage werden der täglich fallende Gichtstaub und die Feinerze sowie der Erzschling zu Ziegeln verarbeitet, wovon jährlich bis zu 12 Millionen im Gewicht von rd.

[1]) s. Z. 1899 S. 406.

Fig. 7 bis 9. Thomas-Stahlwerk mit Mischeranlage.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.

50000 t hergestellt werden können. Auch werden hier Schlackensteine aus Schlackensand und Kalk oder ohne Kalk angefertigt.

Das Stahlwerk, Fig. 7 bis 9.

Das Roheisen der Hochöfen wird in Pfannenwagen von 30 bis 35 t Fassung durch Dampflokomotiven zur Mischeranlage gefahren, dort gewogen und dann durch einen Preßwasser-Hebetisch zur oberen Bühne gehoben, wo die Pfannen mittels elektrischen Antriebes in die Mischer ausgekippt werden. Als Mischer sind 2 zylindrische Rollmischer von je 500 t Inhalt vorhanden, s. Fig. 10; sie können mittels Preßwassers und auch elektrisch gekippt werden. Die Mischerschlacke wird zum Hochofen zurückgeführt, das Mischereisen in Pfannenwagen durch eine elektrische Lokomotive in das Thomaswerk gebracht, dabei auf der Verbindungsbrücke zwischen Mischer und Thomaswerk gewogen und unmittelbar in die Birnen gekippt. Zum Umschmelzen des Sonntags-Roheisens befinden sich bei den Mischern 2 Kuppelöfen mit einer drehbaren Rinne; sie stehen jedoch zur Zeit außer Betrieb, da das Eisen in den Hochöfen wieder eingeschmolzen wird. Durch Heranziehen der Kuppelöfen könnte jedoch mit gekauften Roheisen die Stahlerzeugung wesentlich erhöht werden.

Die vier Birnen von je 25 t Einsatz sind in einer 24,5 m breiten Halle aufgestellt, Fig. 11. Zu den Beschickbühnen werden Schrott, Ferromangan und Spiegeleisen durch Aufzüge, der gebrannte Kalk durch eine Hängebahn aus den Vorraträumen herangeführt; das Ferromangan wird in einem Flammofen auf der Kalkbühne auf Rotglut vorgewärmt und durch drehbare Rohre in die Birnen geschafft, das Spiegeleisen in zwei Kuppelöfen auf der Birnenbühne niederge-

a Martinöfen zu 25 t
b Gießgruben
c Gießhalle
d 8 t-Kran
e 12 t-Kran
f 2 t-Kran
g Schlackenhebetisch
h Aufzug
i Reparaturwerkstatt
k Steuerbühne
l 25 t-Birnen
m Oefen für Spiegeleisen
n Wage
o Bodenbrennofen
p Bodenstampfmaschine
q 500 t-Mischer
r Pfannenaufzug
s Hochbahn vom Hochofen
t Kuppelöfen

Fig. 11. Thomasbirne von 25 t Inhalt.

Fig. 12. Gießhalle des Stahlwerkes.

Fig. 13. Walzwerk.

schmolzen und nach dem Abgießen der Birnenschlacke durch einen kleinen Pfannenwagen in die Birne gekippt oder nach Abgießen des Birneninhaltes in die Pfanne des Gießwagens eingebracht.

Elektrisch-hydraulische Gießwagen fahren den fertigen Stahl zur Gießhalle, wo er zu Blöcken von 4 bis 5 t vergossen wird, Fig. 12. Die 55,4 m lange Gießhalle enthält 2 elektrisch betriebene 15 t-Zangenlaufkrane für das Versetzen der Gußformen, für das Ausdrücken und den Transport der Blöcke. In einer Nebenhalle befindet sich noch eine kleine Gießgrube mit einem elektrischen Laufkran von 12 t und einem Drehkran von 8 t. An diese Gießhalle schließt sich ein seit seiner Erbauung wesentlich vergrößertes Martinwerk, das 2 Herdöfen von je 25 t Inhalt enthält, die von 5 t-Dampfdrehkranen zum Versetzen der Gußformen und 2 elektrisch betriebenen Laufkranen von 50 und 80 t zum Vergießen des fertigen Stahles bedient werden. Diese beiden Oefen, die in Kürze durch zwei 35 t Oefen ersetzt werden sollen, können mit flüssigem Hochofenroheisen und auch mit Schrott beschickt werden; auch kann ihnen auf der Abstichseite flüssiges, in der Birne vorgefrischtes Eisen zugeführt werden.

Den Wind für das Stahlgebläse liefert eine Verbund-Dampfgebläsemaschine mit Zentralkondensation von 900 cbm/min Leistung bei 2 bis $2^1/_2$ at Luftpressung.

Als Nebenbetriebe des Stahlwerkes sind eine Dolomitanlage für die Herde der Martinöfen, die Birnenböden und Birnensteine und eine Thomasschlackenmühle vorhanden.

Das Walzwerk, Fig. 13.

Die zu verwalzenden Blöcke von 4 bis 5 t werden warm durch eine schmalspurige Dampflokomotive zur Tiefofenhalle des Walzwerkes gefahren und hier von 2 elektrisch betriebenen 7,5 t-Zangenlaufkranen in Gjerssche Gruben eingesetzt, von denen 40 ungeheizte und 32 geheizte zum Anwärmen erkalteter Blöcke vorhanden sind. Die durchwärmten Blöcke von etwa 620 × 620 qmm Querschnitt werden von den Zangenkranen in die Preßwasser-Blockkipper eingesetzt und

a 1150er Duo-Umkehrstraße
b 850er Triostraße
c 850er Duostraße
d 700er Triostraße
e 525er Triostraße
f 550er Trio-Vorstraße
g 420er Triostraße (Seilantrieb)
h 450er Trio-Vorstraße
i 300er Doppelduostraße (Seilantrieb)
k Stoßöfen
l Scheren
m Sägen
n Zentralkondensation
o Druckpumpen und Akkumulator

auf elektrisch betriebenen Rollgängen den Blockstraßen zugeführt. Die beiden Blockstraßen, Fig. 14, sind Duostraßen von 1150 mm Walzendurchmesser und 2800 mm Ballenlänge und werden durch je eine 7000 pferdige umsteuerbare Zwillings-Tandemdampfmaschine mit Auspuff angetrieben. An die eine Duostraße soll später eine 950er Duo-Umkehrstraße zur Herstellung großer Profile angeschlossen werden; zurzeit dient sie als Reserve für die andre Straße. Die gewalzten Brammen und das Halbzeug werden zum Teil nach dem Zuschneiden mit einer großen und vier kleineren hydraulischen Scheren über Rollgänge nach der östlichen Querhalle zum Versand geschafft, zum andern Teil durch einen elektrisch angetriebenen Rollgang auf eine 850er Umkehr-Triostraße geleitet. Diese Walzenstraße wird von einer umsteuerbaren 16000-pferdigen Zwillings-Tandemdampfmaschine mit Zentralkondensation angetrieben. Sie hat 3 Arbeitsgerüste, die mit hydraulischen Hebetischen und elektrischen Rollgängen versehen sind. Die fertig gewalzten I- und ⊏-Schienen werden von 2 Sägen im Rollgang des dritten Gerüstes auf Maß zerlegt und über die Warmbetten nach Westen zu den Zurichtereien und auf den Lagerplatz gebracht. Auf der andern Seite der 16000-pferdigen Maschine liegt eine ebenfalls von ihr angetriebene Duostraße mit einem Arbeitsgerüst zum Auswalzen von Knüppeln. Diese werden im Fertigrollgang von 2 Sägen und einer Schere zerteilt und in der östlichen Halle durch einen elektrischen 7,5 t-Kran verladen.

Fig. 14 1150er Block-Umkehrstraße.

Fig. 15. 700er Triostraße.

Fig. 16. 300er Doppelduostraße.

An die 850er Duostraße schließt sich eine 700er Triostraße mit 3 Arbeitsgerüsten, hydraulischen Hebetischen und elektrisch betriebenen Rollgängen, die von einer dreizylindrigen doppeltwirkenden Viertaktgasmaschine von 3700 PS angetrieben wird, Fig. 15. Das vorgeblockte, nach Bedarf kleiner geschnittene Material wird der Straße durch einen elektrisch betriebenen 4 t-Kran zugeführt und in derselben Hitze zu Profileisen, Schienen, Laschen und Schwellen verwalzt. Die Schwellen werden nach Osten zu den Sägen, der Kapppresse und der Doppelstanze gebracht, geteert und auf Lager gelegt. Das übrige Walzgut der 700er Straße geht über die Warmbetten zur Zurichterei und zum westlichen Lager.

Die sich anreihenden kleinen Straßen bestehen aus einer 525er Triostraße, einer 420er Triostraße mit 550er Vorstraße und einer 300er Doppelduostraße mit 450er Vorstraße, s. Fig. 16. Die Blöcke für diese Straßen werden von der kleineren dampfhydraulischen Schere zerschnitten, durch einen elektrisch betriebenen 3 t-Kran zu 5 Stoßöfen mit Halbgasfeuerung gebracht und hier nachgewärmt, ehe sie in die Walzen gehen. Die 525er Triostraße und die beiden Vorstraßen werden durch doppeltwirkende Tandem-Viertaktmaschinen von 1500 PS, die

420er und 300er Straße durch Seilvorgelege von den zugehörigen Vorstraßen aus angetrieben. Das fertige Walzgut der sämtlichen kleineren Straßen, das aus leichten Schienen, Schwellen, Profil- und Stabeisen besteht, wird von elektrisch angetriebenen Rollgängen an die Sägen und Warmbetten und von hier zu den Zurichtereien oder dem Lagerplatz, Fig. 17, gebracht.

Fig. 17. Lagerplatz mit 5 t-Verladekran.

Zum Gießen der Walzen besteht eine Eisengießerei, in der auch die Gußformen hergestellt werden. Die Walzen werden in der Walzendreherei im Walzwerke, s. Fig. 13 links unten, fertig bearbeitet.

Der Dampf für das gesamte Hüttenwerk wird in 74 Dampfkesseln mit 6570 qm Heizfläche erzeugt. Davon stehen 3 Gruppen von je 10 Kesseln zu 87 qm Heizfläche bei den Hochöfen, 2 Gruppen von je 10 Kesseln zu 90 qm bei der Kokerei und 2 Gruppen von je 12 Kesseln zu 90 qm Heizfläche beim Walzwerk. Der überhitzte Dampf von 9,5 at wird durch ein gemeinschaftliches Rohrnetz der Thomas Gebläsemaschine, den Umkehr-Walzenzugmaschinen der Blockstraßen und der großen Trägerstraße sowie einigen kleineren Maschinen zugeleitet. Alle andern Antriebmaschinen sind Gasmaschinen. Das von den Hochöfen gelieferte Gas reicht völlig aus, um alle Maschinen und Kessel zu betreiben, so daß nur für die Generatoren und Wärmöfen Kohlen gebraucht werden; doch sollen auch diese später mit Gichtgas betrieben werden.

Das elektrische Kraftwerk enthält 8 Hochofen-Gasdynamos für Gleichstrom von 525 V. 2 Stromerzeuger für je 205 KW werden von zwei 300 pferdigen doppeltwirkenden Einzylinder-Viertaktmaschinen, 4 für je 680 KW von doppeltwirkenden Tandem-Viertaktmaschinen und 2 für 680 KW von 2 Oechelhaeuser-Zwillingsmaschinen angetrieben.

Zur Versorgung mit Trink- und Gebrauchwasser dienen 2 Wassertürme, in denen das Wasser durch Kolben- und Kreiselpumpen emporgedrückt wird. Von sonstigen bemerkenswerten Bauten sind noch zu nennen: die Versuchsanstalt mit einem elektrisch betriebenen Fallwerk, einer Maschine von 100 t Kraftleistung für Zug-, Druck- und Biegeproben, einer gleich starken Maschine für Faltproben und einem Brinellschen Kugeldruckprüfer für 50000 kg Höchstdruck, ferner das Laboratorium, in dem die zu verhüttenden Erze und das erzeugte Roheisen und der Stahl untersucht werden.

An das Werk schließt sich nach Norden die Arbeiterkolonie Margarethenhof an. Insgesamt sind heute in den Rheinhauser Anlagen 4500 Arbeiter und 400 Beamte beschäftigt.

Die Wasserrohrkessel im Kriegschiffbetriebe.[1]

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Fortsetzung von S. 17)

4) Der Kessel von Lagrafel und d'Allest.

Dieser Kessel, der in der französischen Kriegsmarine viel verwendet wird, hat sich aus dem Kessel von Barret und Lagrafel, der im Mai 1870 patentiert worden ist, entwickelt. Ueber seine Bauart hat Busley in Z. 1896 S. 1115 berichtet.

Um die Leistungsfähigkeit des Kessels darzutun, sind unter Aufsicht französischer Marinebeamten zahlreiche Verdampfversuche angestellt worden, deren Hauptergebnisse in Zahlentafel 14 zusammengestellt sind. Als Brennstoff wurden Briketts von Anzin verwendet. Die Verdampfung auf 1 kg Brennstoff ist wie gebräuchlich ohne Abzug von Asche und Schlacke gerechnet.

Zahlentafel 14.

Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche und Stunde kg	Wasser verdampft auf 1 kg Kohle ltr	Speisewassertemperatur °C	Kesseldruck kg/qcm
50	10,67	15 bis 20	15
75	9,58		
100	9,45		
150	8,82		
200	8,89		
250	8,43		

Um sich zu überzeugen, daß der Einbau von feuerfesten Steinen über der untersten Rohrreihe[2]) und von seitlichen Prallblechen eine Verbesserung gegenüber dem Patent von 1870 herbeigeführt hatte, entfernte man diese Teile, so daß also ein Kessel von Barret und Lagrafel übrig blieb. Ein hiermit vorgenommener Verdampfversuch hatte folgende Ergebnisse:

Zahlentafel 15.

Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche und Stunde kg	Wasser verdampft auf 1 kg Kohle ltr	Speisewassertemperatur °C	Kesseldruck kg/qcm
75	6,72	15 bis 20	15
76	7,6		
100	7,3		

Man erreichte also nur eine 7,6 fache gegenüber einer 9,52 fachen Verdampfung bei gleichen Heizern und gleichen Meßinstrumenten. Eine Verbrennung von über 100 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche und Stunde bewirkte, daß die Flamme aus dem Rauchfang herausschlug; der Versuch wurde deshalb abgebrochen.

Es ist darauf zu achten, daß der linke und der rechte Kessel, die zusammen in einem Gehäuse stecken, nicht zu gleicher Zeit befeuert werden; selbst bei ungeübten Heizern ist dann stets eine gute Verbrennung zu erzielen. Da der Kessel kräftig gebaut ist, nur verhältnismäßig wenige Teile

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) s. Z. 1896 S. 1116.

Zahlentafel 16. Kessel von Lagrafel und d'Allest.

	Name	Verdrängung t	Leistung bei der Probefahrt PSi	Anzahl der Kessel	Heizfläche H qm	Rostfläche R qm	$\frac{H}{R}$	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st volle Kraft kg	24 st 3/4 Kraft kg	Marschfahrt kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Torpedoboot	Bombe	395	2 000	4	380	9,34	40,7	—	—	—	214	5,27
»	Sainte Barbe	395	2 000	4	380	9,34	40,7	—	—	-	214	5,27
»	Flèche	395	2 000	4	380	9,36	40,6	—	—	—	213,5	5,27
»	D'Iberville	925	5 000	8	991	32	30,9	0,98	0,809	0,625	156	5,05
»	Casabianca	960	5 000	8	991	82	30,9	0,874	0,744	0,613	156	5,05
»	Cassini	960	5 000	8	991	32	30,9	0,87	0,813	0,697	156	5,05
Aviso	Kersaint	1 300	2 400	8	600	19,04	31,6	0,766	0,778	0.767	126	4
Küstenpanzer	Jemmapes	6 487	8 500	16	2000	60	33,4	0,939	0,774	0,617	141.5	4,25
»	Valmy	6 487	8 500	16	2000	60	33,4	0,889	0,768	0,617	141,5	4,25
»	Bouvines	6 535	8 900	16	2000	60	33,4	—	—	—	148	4,45
Kreuzer	Chasseloup-Laubat	3 772	9 680	20	1808	68	26,6	0,809	0,804	0,663	142,5	5,36
»	D'Assas	4 000	9 500	20	1808	72	25,1	0,873	0,824	0,69	147	5,54
»	Du Chayla	4 000	10 000	20	1808	68	26,6	0,917	—	0,722	141	5,61
»	Cassard	4 000	10 143	20	1808	72	25,1	0,876	—	0,693	125	5,61
»	Foudre	6 086	11 900	24	2673,08	80	33,4	0,947	0,892	0,682	148,6	4,52
Linienschiff	Masséna	11 924	14 270	24	3000	100	30	0,858	0,748	0,660	142.7	4,76
»	Carnot	12 150	15 000	24	3300	100	33	—	—	—	150	4,55
»	Charles Martel	11 900	14 996	24	3000	95	31,6	0,796	0,761	0,631	155	5,00
»	Jauréguiberry	11 900	14 300	24	3288	100	32,9	0,702	—	—	143	4,35
Kreuzer	Guichen	8 277	24 500	36	4692	156,64	30	0,793	0,7	0,622	156,5	5,22
Linienschiff	Maréchal Deodoro	3 162	3 400	8	797	28,54	28	—	—	—	119	4,26
»	Maréchal Floriano	3 162	3 400	8	797	28,54	28	—	—	—	119	4,26
Aviso	Nadiejda	—	2 600	4	502	17,53	28,7	—	—	—	148,2	5,17

Fig. 19 und 20 Kessel von Lagrafel und d'Allest.

A Oberkessel, B Wasserkammer, C Rohrbündel, D Rückströmrohre, E Verbrennkammer, N Wall, O Rauchkammer, Q Rauchfangmantel, R Rauchfang, S vordere Türen

und gerade Rohre hat, so ist er auch leicht instandzuhalten. Auch die Rückseite ist gut zugänglich.

In Zahlentafel 16 sind Angaben über Ausführungen und Ergebnisse zusammengestellt. Bei Torpedobooten sind bis zu 214 PSi auf 1 qm Rostfläche erzeugt worden, bei Kreuzern und Linienschiffen im Mittel 140 PSi.

Um einen sehr leichten Kessel zu erhalten, änderte man 1896 die Konstruktion so ab, wie Fig. 19 und 20 zeigt. Es ist hier nur ein gemeinsamer Oberkessel vorhanden. Die vorderen Wasserkammern sind fortgefallen, jede der beiden aus krummen Rohren bestehenden Gruppen hat vielmehr nur eine hintere Wasserkammer, wonach also der Kessel der zweiten Gruppe zuzurechnen ist. Auch hier sind die obere und die untere Rohrreihe durch Steine abgedeckt, so daß die Flamme seitwärts ausweichen muß.

Die ungewöhnliche Rohrform ist deshalb gewählt, damit die Rohre in dem Teil, der nahe am Oberkessel liegt und ein Gemisch von Dampf und Wasser enthält, nicht so leicht durchbrennen; die senkrechte Richtung der Rohre gestattet auch, daß der Dampf rascher entweicht. Versuche haben gezeigt, daß die wagerechten Rohrteile rd. 60 vH des Dampfes entwickeln. Die Rückströmrohre vom Oberkessel nach den Wasserkammern liegen innerhalb der Verkleidung, da nach Versuchen von Yarrow hierdurch ein schnellerer Umlauf herbeigeführt wird.

Aeußerlich können die Rohrbündel mittels eines Dampfschlauches vom Heizraum aus von Ruß gereinigt werden, während die Rohre innen mittels einer Kette mit Stahlbürste befahren werden. Nachdem die vorderen Türen weggenommen sind, hat man alle Rohrverbindungen am Oberkessel und den Wasserkammern übersichtlich vor sich, wodurch Ausbesserungen ohne Fortnahme von Kesselteilen erleichtert werden. Besonders die inneren Kesselrohre haben erfahrungsgemäß eine lange Lebensdauer, und es kommt selten vor, daß ein Rohr mitten im Bündel ausgewechselt werden muß.

Auch mit dieser Kesselart sind ausführliche Versuche gemacht worden, deren Ergebnisse in Zahlentafel 17 zusammengestellt sind.

Zahlentafel 17.

Versuch am	Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde kg	Wasser verdampft auf 1 kg Kohle ltr	Dampfdruck kg/qcm
28. April 1898	60	9,71	13
27. » 1898	150	9,04	13
29. » 1898	200	8,52	13

verwendete Kohle: Briketts von Bessèges.

5) Der Temperley-Cockburn-Kessel.

Das Eigenartige an diesem Kessel ist, daß die in den Rohren entwickelten Dampfbläschen sofort nach ihrer Bildung durch besondere Rohre nach dem Dampfsammler geführt

Fig. 21 und 22.

Temperley-Cockburn-Kessel. Typ P.

gesamte Heizfläche (ohne Dampftrockner)	212 qm
Rostfläche	4,75 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 44,7

A	Dampftrockner, Heizfläche	18,6 qm
B	Verbindungsrohre, »	4,75 »
D	obere Rohrgruppe, »	83,5 »
E	mittlere » »	46,3 »
F	untere » »	72,6 »

Fig. 23.

Temperley-Cockburn-Kessel mit Ueberhitzer.

gesamte Heizfläche (ohne Ueberhitzer)	212 qm
Rostfläche	4,75 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 44,7

A	Dampftrockner, Heizfläche	18,6 qm
B	Verbindungsrohre, »	4,75 »
D	obere Rohrgruppe, »	83,5 »
H	mittlere » »	46,3 »
J	untere » »	72,6 »
F	Ueberhitzer, »	47,9 »
E	Dampfeinlaß	
G	Dampfauslaß	

werden. Es wird hierdurch erstens erreicht, daß die Wasserrohre stets mit Wasser gefüllt sind, also nicht ausglühen können, und zweitens, daß das Wasser in den Rohren nicht so erregt wird. Die Einsteckrohre liegen im oberen Teil der Wasserrohre; sie haben an der Oberseite kleine Löcher, durch die der entwickelte Dampf eintritt.

Sind keine Dampfentnahmerohre vorhanden, so ist stets ein großer Teil der inneren Rohrfläche mit Dampf in Berührung, und die Wärmeübertragung an das Wasser ist an diesen Stellen unterbrochen. Kessel, die wie der Temperley-Cockburn-Kessel mit Dampfentnahmerohren ausgerüstet sind, werden also auf 1 qm Heizfläche viel mehr Dampf erzeugen.

Fig. 21 und 22 stellen den Temperley-Cockburn-Kessel dar. Der Kessel hat 2 obere Dampfsammler, deren Dampf- bezw. Wasserräume durch Rohre miteinander verbunden sind. Das Speisewasser tritt in das unmittelbar unter dem Oberkessel liegende Rohrbündel ein, strömt hindurch und gelangt weiter in die mittlere und dann in die untere Rohrgruppe, die aus 4 wagerechten Reihen besteht. In dieser wird der Dampf entwickelt; dementsprechend enthalten ihre Rohre die Dampfentnahmerohre, die sich an der Rückseite des Kessels vereinigen und den Dampf in den Dampfsammler leiten. Aus den beiden Dampfsammlern führen weite Fallrohre zu den Kopfstücken, so daß ein vorzüglicher Wasserumlauf erreicht ist.

Fig. 23 zeigt einen Kessel mit Ueberhitzer.

Die Wirkungsweise der Dampfentnahmerohre ist an einem Glasmodell erprobt worden, indem Preßluft in die Wasserrohre eingelassen wurde, die sofort durch die Entnahmerohre in den oberen Sammler stieg.

Es lag nach dieser Erprobung nahe, andre Wasserrohrkessel mit geraden weiten Rohren ebenfalls durch Anbringung der Dampfentnahmerohre zu verbessern. Fig. 24 und 25 stellen einen derartig verbesserten Belleville-Kessel, Fig. 26 und 27 einen entsprechenden Landkessel von Babcock & Wilcox dar. Die ersten Versuche wurden mit einem alten Belleville-Kessel gemacht, der bereits 1894 gebaut war. Er hatte 5 Elemente, jedes mit 20 Rohren von 101 mm äußerem Durchmesser, eine Heizfläche von 59,5 qm und eine Rostfläche von 2,045 qm, also $H:R = 29$.

Der Kessel wurde so eingerichtet, daß es ausgeschlossen war, daß ihn nasser Dampf verlassen konnte; es wurde aber trotzdem noch ein Wasserabscheider in die Rohrleitung zum Kondensator eingeschaltet. Im letzteren wurde der entwässerte Dampf kondensiert. Das Speisewasser und die Kohlen wurden sorgfältig gewogen, die Temperaturen mit Quecksilberthermometern gemessen. Die Versuche wurden bis zur höchsten Verbrennungsstufe geführt, wie sie vom Boiler Committee bei den Versuchen an Bord der »Hyacinth« erreicht war. Da im Dampfsammler des Kessels elektrische Lampen angebracht waren, konnte die Oberfläche des Wasserspiegels vorzüglich beobachtet werden; sie fiel und stieg nur, je nachdem dem Kessel mehr oder weniger Speisewasser zugeführt wurde, sonst stand sie still.

Bei einer Verbrennung von 132 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche hatte der Dampf nur 0,31 vH Feuchtigkeit gegen 6 vH bei den »Hyacinth«-Kesseln; der Druck fiel nur um 0,83 kg/qcm gegen 1,41 kg/qcm bei Vollkraft auf »Hyacinth«, die Temperatur nur um 2,4° gegen 11,1°.

Fig. 24 und 25.

Belleville-Kessel mit Temperley-Cockburn-Dampfentnahmerohren.

Bei den Erprobungen des Boiler Committee an Bord der »Hyacinth« zeigte sich, daß die Dampffeuchtigkeit bei Steigerung der Verbrennung stieg. Dies wird durch die Erregung des Wassers durch aufsteigende Dampfmassen hervorgerufen. Bei dem Temperley-Cockburn-Kessel konnte die Verbrennung beliebig gesteigert werden, ohne daß die Dampffeuchtigkeit zunahm. Der Kessel wurde vor und nach dem Versuch sorgfältig geprüft, und es ergab sich, daß alle Rohre in bester Ordnung waren.

Fig. 26 und 27.

Landkessel von Babcock & Wilcox.

Entnahmerohre an den 4 unteren Rohrreihen.

Querschnitt mit den Dampfsteigrohren.

Zahlentafel 18 zeigt die Ergebnisse eines Belleville-Kessels ohne Sparer, der mit Temperley-Rohren ausgerüstet ist, gegenüber einem modernen Belleville-Kessel mit Sparern der »Hyacinth«. Der erstere gibt 43 vH mehr Dampf auf 1 qm Heizfläche und 3,4 vH mehr Wirkungsgrad als der »Hyacinth«-Kessel bei 8000 PS_i und 17 vH mehr Dampf und 16,5 vH mehr Wirkungsgrad als der »Hyacinth«-Kessel bei voller Leistung von 10447 PS_i.

Zahlentafel 19[1]) enthält weitere Verdampfungswerte eines Belleville-Kessels, der mit Dampfentnahmerohren ausgerüstet ist.

Während bei dem Belleville-Kessel mit Sparern, wie er jetzt zumeist gebaut wird, die Heizfläche der dampfentwickelnden Röhren 64 vH der gesamten Heizfläche beträgt, beläuft sich die Heizfläche bei dem mit Dampfentnahmerohren ausgerüsteten Kessel, in dem der Dampf in den vier untersten Rohrreihen entwickelt wird, nur 40 vH der gesamten Heizfläche; die Rohre übertragen also die Wärme der Heizgase sehr viel besser auf das Wasser als bei dem gewöhnlichen Belleville-Kessel.

Man kann natürlich alle Rohrreihen eines Belleville-Kessels oder eines ähnlichen Wasserrohrkessels mit Dampfentnahmerohren versehen; da aber die vier untersten Rohrreihen hauptsächlich den Dampf erzeugen müssen, wird es genügen, sie allein mit den Rohren auszustatten. Der Kessel wird dabei eine bedeutend größere Lebensdauer haben.

Ebenso wie mit dem Belleville-Kessel sind mit einem Landkessel von Babcock & Wilcox vor und nach dem Einbau von Dampfentnahmerohren Versuche angestellt worden. Der Kessel stand 18 Monate im Betrieb, wurde dabei stark angestrengt und gab mit den Rohren rd. 30 vH mehr Dampf, ohne daß sich der Wirkungsgrad wesentlich änderte. Zahlentafel 20 enthält die Verdampfungswerte.

Zahlentafel 18.

		Belleville-Kessel mit Dampfentnahmerohren	Belleville-Kessel der »Hyacinth« bei 8000 PS_i	Belleville-Kessel der »Hyacinth« bei voller Leistung von 10447 PS_i
Heizfläche : Rostfläche		31	31	31
Dampfdruck im Sammler	kg/qcm	16,9	16,9	16,9
» » Abscheider	»	16,0	13,5	15,5
Druckverlust	»	0,9	3,4	1,4
Dampffeuchtigkeit	vH	0,31	4,46	6,44
Sättigungstemperatur entsprechend dem Kesseldruck	°C	206	206	212,7
beobachtete Temperatur am Abscheider	»	203,6	198,4	201,6
Temperaturverlust	»	2,4	7,6	11,1
Wirkungsgrad des Kessels	vH	75,8	73,3	65
Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	kg	133,3	96,7	132,8
Temperatur im Rauchfang	°C	371	378	415
Wasser verdampft auf 1 qm Heizfläche bei 100° C	kg	49,9	35,2	42,7
Wasser verdampft auf 1 kg Kohle bei 100° C	»	11,33	11,03	9,79

Zahlentafel 19.

		Belleville-Kessel mit Temperley-Cokburn-Rohren	
Rostfläche	qm	2,046	2,046
Heizfläche	»	62,8	62,8
Luftdruck im Rauchfang	mm W.-S.	18 bis 21	21 bis 33
mittlere Temperatur im Rauchfang	°C	361	371
Temperatur des Speisewassers	»	41	38
Dampfdruck	kg/qcm	16,8	16,8
Dampffeuchtigkeit	vH	0,31	0,32
Wirkungsgrad des Kessels	»	75,3	75,8
Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	kg	12,36	12,36
Speisewasser stündlich	»	2640	2645
Wasser verdampft auf 1 qm Heizfläche bei 100° C	»	48,8	49,9
Wasser verdampft auf 1 kg Kohle bei 100° C	»	11,33	11,49

[1]) Engineering vom 8. Febr. 1907.

Zahlentafel 20.

		Babcock & Wilcox-Kessel mit einer Heizfläche von 398,7 qm			Babcock & Wilcox-Kessel mit einer Heizfläche von 265 qm	
		vor dem Umbau	nach dem Umbau		vor dem Umbau	nach dem Umbau
Temperatur im Rauchfang	°C	295	332	335	327	382
Dampfüberdruck	kg/qcm	12,4	12,6	12,6	10,5	11,3
Speisewassertemperatur	°C	91	97	93,5	43	44,5
Wirkungsgrad des Kessels	vH	68,1	73,5	63,9	65,1	68,3
Kohle stündlich verbrannt	kg	964	1179	1 522	655	864
» verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde	»	331	406	524	268	353
Wasser verdampft in 10 st	»	7540	9700	11 100	5000	6490
desgl. auf 1 kg Kohle	»	7,81	8,23	7,29	7,63	7,52
» » 1 » » bei 100° C	»	8,34	8,72	7,76	8,81	8,68

Fig. 28 und 29. Hohenstein-Kessel.

Wasserinhalt	4,025 cbm	Rostfläche	4,66 qm
Dampfraum	1,476 »	Rostfläche : Heizfläche	1 : 42,4
Feuerraum über den Rosten	3,43 »	Kesselgewicht	24,5 t
Heizfläche	197,9 qm	desgl. ohne Wasser	21,2 »

Durch die Anordnung von Dampfentnahmerohren werden die Kessel verwickelter; aber ihre Lebensdauer wird bedeutend gesteigert, und es brauchen seltener Rohre ausgewechselt zu werden. Bei allen Wasserrohrkesseln mit weiten geraden Rohren ohne Umlaufrohre im Innern ist es unbedingt zu empfehlen, Dampfentnahmerohre einzubauen, weil ja auch der Wirkungsgrad der Kesselanlage ganz beträchtlich gesteigert wird.

Hiermit sind die wichtigsten Wasserrohrkessel mit geraden und weiten Rohren besprochen; um aber einigermaßen vollständig zu sein, erwähne ich noch

6) den Hohenstein-Kessel.

Dieser Kessel, Fig. 28 und 29, ist für die nordamerikanischen Kreuzer der Denver-Klasse ausgeführt worden.

Bei einem Verdampfversuch sind die Ergebnisse der Zahlentafel 21 erzielt worden.

Trotz der sehr starken Anstrengung soll der Kessel nach dem Versuch nicht geleckt haben, auch keine Rohre verbogen gewesen sein.

Als Vorteile des Kessels werden genannt: guter Wasserumlauf, Elastizität der Konstruktion, gute Zugänglichkeit für Reinigung und Rohrersatz, großer Wasserinhalt, so daß der Wasserstand leicht unverändert zu halten ist, große Verdampffläche und großer Verbrennraum[1]).

[1]) Vergl. Journ. of the Amer. Soc. of Naval Engineers Febr. 1903.

Zahlen-

		Du Temple-Kessel							
Datum des Versuches		1. 2. 1896	Fortsetzung	16. 1. 1899		18. 10. 1897		12. 7. 1898	
Dauer des Versuches		erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde
Rostfläche des Kessels R	qm	2,61		1,26		0,314		2,675	
Heizfläche des Kessels H	»	81,5		129		6,84		99,85	
$H:R$		31,2		102		21,8		37,2	
Gewicht des leeren Kessels	kg	5765		8000		660		5939	
» des Kessels auf 1 qm Heizfl.	»	70,7		62		96,4		59,4	
Kessel bestimmt für:		französ. Torpedoboot		Rußland		französ. Beiboot		französ. Torpedoboot	
Luftdruck im Heizraum	mm W.-S.	69	70	1,25	1	0	0	41	42,5
Temperatur im Heizraum	°C	29	36,2	26	26	27	27	47,6	47
Temperatur außen	»	6	6	6	6	12	12	26	26
Speisewassertemperatur	»	6	6	6	6	10	10	20	20
Dampfdruck	kg/qcm	13	13	13,44	13,62	9,9	9,9	10	10
Kohle stündlich verbrannt	kg	600	640	150	130	61	62	720	720
desgl. auf 1 qm Rostfläche	»	229,8	245,2	119	103	194,51	197,7	269	269
Wasser stündlich verdampft	»	4220	4510	1470	1380	480	440	5770	5330
verdampft auf 1 kg Kohle	»	7,03	7,04	9,88	10,6	7,87	7,09	8,01	7,4
desgl. bei 100° C Temperatur von Dampf und Wasser	»	8,64	8,64	12,01	13,05	9,57	8,63	9,58	8,85

Zahlentafel 21.

Heizfläche 197,9 qm, Rostfläche 4,66 qm; Dampfdruck 19,3 kg/qcm.

Luftdruck	Leistung	Leistung auf 1 qm Rostfläche	Leistung auf 1 qm Heizfläche	Kohle verbrannt auf 1 PS-st
mm W.-S.	PSi	PSi	PSi	kg
0	511	109,7	2,58	0,826
0	633	135,8	3,19	0,822
25,4	732	157,1	3,7	0,867
25,4	963	206,6	4,86	0,84
51	1347	289	6,81	0,903
76,5	1622	348	8,21	1,012
95	1938	416	9,79	0,771 kg Oel

II. Kessel mit engen Rohren.

1) Der Du Temple-Kessel.

Der Kessel[1]) verdankt seinen Ursprung dem französischen Fregattenkapitän Du Temple; er stammt aus dem Jahr 1876; 1884 war er bereits so weit vervollkommnet, daß er für Torpedoboote Verwendung fand. Durch Verbesserung der Flammenführung entstand der Du Temple-Guyot-Kessel, der 1896 in die großen Kreuzer »Jurien de la Gravière«, »Jules Ferry« und »Dupuy de Lôme« eingebaut wurde.

Der Du Temple-Kessel, Fig. 30 und 31, besteht aus einem Oberkessel und zwei Unterkesseln, die hinten und vorn oder nur an einer Seite durch weite Fallrohre für den Wasserumlauf verbunden sind, während die S-förmig gebogenen Wasserrohre den Dampf entwickeln. Die Heizgase ziehen zwischen den Rohren hindurch in den Rauchfang. Beim Du Temple-Guyot-Kessel dagegen, Fig. 32 und 33, streichen die Gase durch den ganzen Feuerraum und dann der Länge nach durch die Rohrbündel. Damit sie dabei nicht lediglich den oberen Teil des Rohrbündels umspülen und länger mit der Rohroberfläche in Verbindung bleiben, ist in dem letzten Teil ihres Weges ein durchlöchertes Prallblech d eingeschoben. Es wird dadurch erreicht, daß die Temperatur der Heizgase im Rauchfang z. B. bei einer Verbrennung von 75 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche höchstens 210° beträgt.

Die Rohre haben 20 bis 25 mm Dmr. bei einer Wandstärke von 2,5 mm; sie werden nahtlos aus Stahl kalt gezogen und vor ihrem Einbau einem Probedruck von 120 kg/qcm unterworfen. Sollte im Betriebe später wirklich eines der Rohre platzen, so hat das nur zur Folge, daß die Feuer zum Teil gelöscht werden. Eine Gefahr für die Bedienungsmannschaft kann nicht entstehen, weil das Kesselgehäuse Türen enthält, die durch den im Feuerraum entstehenden Ueberdruck selbsttätig geschlossen werden. Der Dampf entweicht aus dem Schornstein. Das Wasser wird aus dem

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1175.

Fig. 30 und 31. Du Temple-Kessel.

Fig. 32 und 33. Du Temple-Guyot-Kessel

a Rost
b Verbrennkammer mit Lufteintritt
c Rohrbündel
d fortnehmbare durchlöcherte Prallbleche
e Rauchfang

Kessel abgeblasen und das beschädigte Rohr an beiden Enden zugepfropft.

Die Befestigung der Rohre im Oberkessel wie im Unterkessel zeigt Fig. 34; es wird damit eine gute Abdichtung erzielt.

tafel 22.

Du Temple-Guyot-Kessel

18. 5. 1897		1. 8. 1898		20. 4. 1899		31. 1. 1899		Mai 1903			März 1902	
erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde	erste Stunde	zweite Stunde	—			—	
2,28		2,28		1,72		2,62		6,3			3,5	
105		110		81		120		320			170	
45,8		48,3		47,1		45,8		50,8			48,6	
5800		6093		5444		6690		—			—	
55,25		55,4		67,15		55,7		—			—	
französ. Torpedoboot		französ. Torpedoboot		französ. Torpedoboot		französ. Torpedoboot		französische Marine			französ. Marine	
94	100	27,6	35	63	68	84	88	—	—	—	—	
26	28,5	35	41	28	28	23	28	—	—	—	—	
13	13	24	24	—	—	6	—	—	—	—	—	
10	10	25	25	10	10	10	10	25	25	25	25	
14,5	14,8	12	12	14	14	13	18	18	18	18	18	
760	720	460	600	480	480	840	840	315	472,5	693	262,5	402,5
333	315	201,75	263,114	279,07	279,08	320,6	320,6	50	75	110	75	115
6110	6380	4231	5237	4410	4440	6800	6910	3150	4488	6514	2486	3864
8,04	8,86	9,19	8,73	9,18	9,25	8,09	8,225	10	9,5	9,4	9,47	9,6
10	11,17	10,95	10,39	11,23	11,32	9,9	10,01	12	11,4	11,3	11,38	11,58

Unter dem Rost befindet sich der Aschkasten mit verschiedenen Türen, die von außen nach innen schlagen und den Zutritt der Luft unter den Rost gestatten. Hinter- und Vorderwand des Kessels sind aus mit Wärmeschutzmasse verkleideten Blechen hergestellt, in denen Löcher vorhanden sind, damit Preßluft in den Verbrennungsraum treten kann. Die Rohre werden durch ein Dampfstrahlgebläse vom Ruß gereinigt, wobei die Gebläsemaschinen des Kesselraumes zu Hülfe genommen werden. Damit der Kesselmantel nicht zu heiß wird, sind die beiden äußeren Rohrreihen ebenso wie die dem Feuer zunächst gelegenen beiden Rohrreihen so gebogen, daß sie eine Wand bilden. Um auch bei starker Anstrengung der Kessel eine genügende Abdichtung gegen den Rauch zu erhalten, hat man den Rohren in diesen Reihen den in Fig. 35 dargestellten Querschnitt gegeben. Der durch die beiden inneren Rohrreihen jeder Kesselseite gebildete hohe Verbrennraum trägt sehr wesentlich zur guten Verdampffähigkeit des Kessels bei.

Fig. 34.

Rohrbefestigung bei den Du Temple-Kesseln.

Bronze

Fig. 35.

Zahlentafel 22 enthält Angaben über Versuchsergebnisse mit den beiden beschriebenen Kesselbauarten.

2) Der Normand-Kessel.

Ueber die Konstruktion des Normand-Kessels hat Busley in Z. 1896 S. 1176 berichtet.

Ueber Verdampfversuche, die mit diesem Kessel ausgeführt sind, gibt Zahlentafel 23 Auskunft.

Zahlentafel 23.
Verdampfungsversuche mit Normand-Kesseln.

Rostfläche R	qm	3,63	3,162	3,627
Heizfläche H	»	171	149,7	154,65
$H:R$		47,2	47,3	42,6
Kesselgewicht ohne Wasser	kg	10618	—	—
Wassergewicht im Kessel	»	4724	—	—
Luftdruck	mm W.-S.	90	—	—
Speisewassertemperatur	°C	116	15	12
Dampfüberdruck	kg/qcm	14,06	17	17
Leistung	PSi	1680	—	—
Kohle stündlich verbrannt	kg	1180	954	1329
desgl. auf 1 qm Rostfläche	»	325	300	365
Wasser stündlich verdampft	»	—	7750	9950
desgl. auf 1 qm Heizfläche	»	—	51,77	64,3
desgl. auf 1 kg Kohle bei 100° C	»	—	9,9	9,14

Zahlentafel 24. Normand-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung [1]) PSi	Kesseldruck kg/qcm	Anzahl der Kessel	Heizfläche qm	Rostfläche qm	$\frac{H}{R}$	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Linienschiff		16 000	20 000	18	18	5400	100,8	54	—	200	3,7
»		9 833	18 000	18	14	5000	100	50	—	180	3,6
Kreuzer		8 700	17 000	18	7	4500	85	52,9	—	200	3,78
»	Bogatyr	6 500	*20 343	18	16	4714	91,62	51,4	0,655	218,2	4,24
»	Diamond	3 000	* 5 074	—	—	—	—	—	1,03	—	—
		—	* 7 143	—	—	—	—	—	1,092	—	—
		—	*10 066	—	—	2420	45,6	53,1	1,35	219,5	4,14
»	Topaze	3 000	* 9 860	—	—	2420	45,6	53,1	1,204	216	4,07
		—	* 7 092	—	—	—	—	—	1,00	—	—
		—	* 4 992	—	—	—	—	—	1,042	—	—
Scout	Sentinel	2 940	*17 488	—	—	4100	66,5	61,6	—	263	4,27
		—	* 1 012	—	—	—	—	—	1,03	—	—
Torpedoboot	Halcyon	1 070	* 1 280	—	—	1260	22,38	56,4	1,18	57,3	1,03
»		615	* 7 300	17	4	1440	24	60	—	304	5,07
»	Vixen	340	* 6 966	—	—	1114,8	21,74	51,28	—	320	6,25
»	Vigilant	338	* 6 218	—	—	1175,4	20,81	56,5	—	298	5,29
»	Barney	167	* 4 200	14,06	2	517	11,04	47	—	380	8,13
»	Blakely	166	* 3 000	17,57	3	705	13,95	50,6	—	215	4,26
»	Porter	165	* 3 200	13,8	3	770	14,94	51,7	—	214	4,16
»	Dahlgreen	146,5	* 4 200	15,9	2	517	11,04	47	—	380	8,13
»	Morris	98	* 1 750	13,7	1	174	3,54	49,2	—	494	10,05
»		514	6 200	16	4	1340	22,2	60,36	—	279	4,62
»		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kreuzer	Chihaya	1239	* 6 000	15	4	1088	24,1	45,1	—	249	5,51

[1]) * bedeutet Probefahrtleistung; die übrigen Zahlen sind berechnet.

Zahlentafel 25.
Normand-Sigaudy-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung bei der Probefahrt PSi	Rostfläche qm	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche und Std. kg
Kreuzer	Châteaurenault	7898	23 229	122	0,747	190,5	142
		—	14 934	—	0,660	122	81
»	Montcalm	9367	19 798	100	0,815	198	163
		—	11 320	—	0,672	113*	81
Aviso	Dunois	889	7 709	24,2	0,842	318	270
		—	2 710	—	0,725	111	81
»	Lahire	889	7 222	24,6	0,816	294	240
		—	2 668	—	0,639	109	71
Kreuzer	Sao Gabriel }	1772	3 710	18	0,903	205	186
»	Sao Rafael }		1 144	—	0,633	64	40
»	Rio de la Plata	1773	6 420	32,5	0,876	198	173

Die Daten ausgeführter Anlagen enthält Zahlentafel 24. Sie zeigt, daß bis 10 PS; auf 1 qm Heizfläche und bis 494 PS; auf 1 qm Rostfläche erzeugt werden können. Leider habe ich nicht in Erfahrung bringen können, bei welchem Luftdruck diese Leistung erzielt worden ist.

Aus dem Normand-Kessel ist der **Normand-Sigaudy-Kessel** entstanden, bei dem durch den Zusammenbau zweier Kessel zu einer Einheit der Raumbedarf verringert und eine gleichmäßigere Speisung der Gesamtkesselanlage bei verschiedenem Druck in den einzelnen Kesseln erzielt ist[1].

Zahlentafel 25 gibt über einige Anlagen mit Normand-Sigaudy-Kesseln Auskunft. Die großen Kreuzer »Montcalm« und »Châteaurenault« haben sehr gute Kesselergebnisse aufzuweisen.

(Schluß folgt.)

[1] s. Z. 1896 S. 1177.

Auseinandernehmbare Holzbauten von großer Spannweite.

Von **W. Treptow**, Charlottenburg.

Im Zeitalter des Eisens ist es gerade dem Ingenieur kaum noch gegenwärtig, daß auch der ursprünglichere Baustoff, das Holz, zu hoch- und weitgespannten Hallen noch mit Vorteil verwendet werden kann.

Fig. 1. Inneres der Haupthalle der Deutschen Armee-, Marine- und Kolonial-Ausstellung, Berlin 1907.

Fig. 2. Aeußere Ansicht der Haupthalle.

Nicht nur Ausstellungen, sondern auch Kongresse und andre Festlichkeiten, bei denen größere Menschenmengen unter einem Dach vereinigt werden sollen, erfordern oft überbaute Flächen von solcher Ausdehnung, daß selbst in großen Städten die vorhandenen Säle nicht genügen. Der luftige Zeltbau ist in unserm Klima wenig angebracht; er verbietet sich von selbst, sobald neben ausreichender Wetterbeständigkeit ein wenn auch nur bescheidenes Maß von Architektur gefordert wird. Da bietet die im nachstehenden beschriebene Bauart die Möglichkeit, mit Holz als Baustoff Räume zu schaffen, die, wie Fig. 1 zeigt, sich auch als Festsäle wohl sehen lassen können, ohne daß zu einer inneren Ausschmückung so weit gehender Art gegriffen werden müßte, daß darunter der Baustoff völlig verschwindet. Jedenfalls genügt eine Halle, wie sie das Bild zeigt, der ersten Forderung jeder Kunst, daß sie nichts Unwahres vorspiegeln soll, in vollem Maße, und das in den freiliegenden tragenden Teilen des Baues zutage tretende Holz beleidigt das Auge keineswegs. Besser ein derartiger Holzbau als jene »Mauern« aus Gips und »Quadern« von Pappe oder Leinwand, wie sie oft genug bis zu den schlimmsten Auswüchsen des Zuckerbäckerstiles selbst auf Weltausstellungen zu sehen waren!

Wie Fig. 1 erkennen läßt, haben die Hauptträger bei aller Wahrung der Eigenart des Holzes größere Aehnlichkeit mit Eisenkonstruktionen, als dies bei der üblichen Ausführung in Holz der Fall zu sein pflegt. Der Eisenkonstruktion gegenüber hat die Bauart den Vorteil, daß sich auch die Hauptträger ohne weiteres in Stücke zerlegen lassen, die für Eisenbahntransport geeignet sind, während alle übrigen Teile nur durch Bolzen so miteinander verbunden sind, daß sich das Ganze bis in seine kleinsten Teile auseinander nehmen und anderswo in derselben Weise oder unter Benutzung fast aller Teile auch in andrer Gestalt wieder aufbauen läßt. Beim Eisenbau wäre das wohl nur möglich, wenn man an wesentlichen Stellen die Nietung durch Verschraubung ersetzen oder sich damit abfinden wollte, daß Nietverbindungen in größerem Umfang zerstört werden müßten, um dann beim Wiederaufbau von neuem hergestellt zu werden. Im übrigen sollen hier weniger die Vorteile der einen oder andern Bauweise gegeneinander abgewogen, als vielmehr die Aufmerksamkeit auf eine an sich ungewöhnliche Bauart gelenkt werden.

Die schon genannte Figur 1 zeigt einen Holzbau von ungewöhnlicher Spannweite; es ist dies das Innere eines Teiles der Haupthalle der Deutschen Armee-, Marine-, und Kolonialausstellung in Berlin-Schöneberg 1907, deren Gebäude

Fig. 3 bis 5.

Hölzerner Binder, Bauart Stephan, für das Längsschiff.

— neben der Haupthalle trat besonders die Marinehalle hervor — sämtlich Holzbauten von bemerkenswerter Größe waren. Die Haupthalle, deren Aeußeres Fig. 2 erkennen läßt, hatte einen ⊔-förmigen Grundriß. Der 200 m lange Querbalken des liegenden ⊔ bildete die Hauptfront nach dem Ausstellungsplatz hin. Mit den 82 m langen nach hinten laufenden Schenkeln bedeckte diese Haupthalle bei 42 m Breite im Längsbau und 29 m Breite in den ⊔-Schenkeln im ganzen eine Fläche von 10800 qm. Die beiden Hallenteile des Längsbaues zwischen der Mittelkuppel und den Seitenkuppeln, s. Fig. 2, wurden von 30 m weit gespannten Dreigelenkbogen getragen, die im Scheitelpunkt etwa 14 m lichte Höhe hatten; vergl. Fig. 1. Da jeder der beiden am Boden auf Gelenkklötzen ruhenden und im Scheitelpunkt ebenfalls gelenkig zusammengestoßenen Bogenteile in sich noch zweiteilig ist, indem er auf etwa $^1/_3$ der Höhe wieder mit Gelenkklötzen zusammengestoßen ist, so wird der Dreigelenkbogen streng genommen zu einem Fünfgelenksystem, s. Fig. 3. Durch die Einschaltung der Gelenkpunkte entstehen 4 Bogenteile der Hauptträger, die jeder für sich noch mit der Eisenbahn leicht fortschaffbar sind, da die längsten oberen Stücke nur etwa 12 m messen. Die einzelnen Bogenteile bestehen aus Gurtungen mit dazwischen liegenden Schrägstäben und sind in sich fest verkeilt und verbolzt. An den Gelenkpunkten sind die Schrägstäbe durch dicht zusammengeschlagene Brettafeln ersetzt. An diesen großen Spitzbogenträgern ist besonders bemerkenswert, daß bis auf die Verbindungsbolzen alles, auch die auf Zug beanspruchten Teile, aus Holz hergestellt ist. Bei den bisher üblichen hölzernen Bindern bestehen in der Regel zwar die auf Druck beanspruchten Teile aus Holz, doch werden die Zugkräfte meist durch eiserne Stangen aufgenommen. Auch die Gelenkklötze zwischen den Bogenteilen und die Auflagerklötze, s. Fig. 3, sind hier aus Holz. Die Gründung und seitliche Verankerung im Erdreich zeigt Fig. 3, während Fig. 4 den Binderquerschnitt a-b nach Fig. 3 und Fig. 5 die seitliche Versteifung zwischen den Hauptträgern durch Andreaskreuze wiedergibt. Durch die großen Bogenträger (in jeder Seitenhalle links und rechts von der Mittelkuppel 9 Stück) wird ein freier Raum von 30 m Breite und bei 6,5 m Feldlänge von je 65 m Gesamtlänge überspannt. Mit den an beiden Seiten der Haupthalle sich anschließenden niedrigen Kojen von je 6 m Breite ergibt sich eine Gesamtbreite des in Fig. 1 dargestellten Hauptteiles von 42 m.

Die großen Spitzbogenträger erhalten die bei ihrer Bauart als Gelenkbogen notwendige Versteifung durch die von ihnen getragene Dachkonstruktion, s. Fig. 3. Daß der ganze Bau, der schließlich durch die Dachverschalung noch erheblich an Festigkeit gewinnt, auch ohne diese, und nur mit dem versteifenden Dachgesperre, starkem Winddruck zu widerstehen vermag, hat er während des Aufbaues bewiesen. In dem in Fig. 6 dargestellten Zustande hat die werdende Halle einen außergewöhnlich heftigen Sturm ohne Schaden überstanden. Während des Frühjahres und im Sommer, besonders Ende März und Ende Juni, hatten dann die halb und ganz fertigen Gebäude noch mehrfach Gelegenheit, ihre Standfestigkeit gegenüber außergewöhnlich starken Winddrücken zu beweisen.

Fig. 6. Haupthalle, Längsschiff und Querschiff im Bau.

Fig. 6 zeigt neben einem Teil der Haupthalle die eine nach hinten reichende Querhalle, beide im Gerippe fertig. In der letzteren beträgt die freie Spannung nur 17 m; mit den seitlichen, wieder je 6 m breiten Kojen kommt für diese Teile eine Gesamtbreite von 29 m heraus. Die dicht unter dem Dach liegenden Binder bestehen wieder ähnlich wie bei

Eisenkonstruktion aus oberer und unterer Gurtung, die durch Schrägstäbe miteinander verbunden sind. Alles, auch die Zugstangen in den Auflagerpunkten der Bogen, s. Fig. 6 links, besteht aus Holz. Diese Gitterträger, die auf hohen, kräftigen Stielen ruhen, sind nach demselben System gebaut wie die Diagonalträger der Mittelkuppel, die in Fig. 7 während des Baues dargestellt sind. Die Diagonalbogen der Mittelkuppel sind bei 22 m Seitenlänge der Kuppel rd. 31 m weit gespannt, während die gleichartigen Gitterträger, Fig. 6 links, nur 17 m Spannweite haben. Einer dieser Diagonalbogen der Kuppel, Fig. 7, läuft in ganzer Länge von 31,12 m durch, während der andre im Scheitelpunkt in zwei Teilen gegen ihn gestoßen ist.

Aus der hier beschriebenen Haupthalle, die übrigens zurzeit noch auf dem Ausstellungsgelände steht, würden sich infolge der Auseinandernehmbarkeit des Ganzen ohne Mühe, selbst wenn man von den Mittel- und Eckkuppelbauten absieht, nur unter Zuhülfenahme seitlich abschließender Wände vier selbständige Säle herausschälen lassen. Zwei dieser Hallen mit den auf dem Erdboden aufruhenden 30 m weit gespannten Bogenträgern hätten mit den anschließenden Kojen bei 42 m Breite je 65 m Länge, also je 2730 qm überbaute Fläche. Die beiden andern Hallen, die nach hinten laufenden Schenkel des liegenden ⊔, würden bei 17 m freitragenden Gitterträgern mit den anschließenden Kojen 29 m Breite bei je etwa 44 m Länge haben, so daß hier zwei jederzeit an beliebigem Ort selbständig aufstellbare Räume von je rd. 1276 qm zur Verfügung stehen.

Die Belastungsannahmen sind wie üblich: Eigenlast 35 kg/qm und Winddruck 125 kg/qm. Außerdem trägt das Dach der Mittelkuppel noch eine Figurengruppe von rd. 3000 kg Gewicht. Bei diesen Annahmen überschreiten die Zugspannungen nirgends das für zulässig zu erachtende Maß von 70 kg/qcm für Druck und 120 kg/qcm für Zug. Für bleibende Bauten würden diese Spannungen auf 60 kg/qcm für Druck und 100 kg/qcm für Zug zu ermäßigen sein.

Fig. 7. Mittelkuppel der Haupthalle im Bau.

Die Gesamtkosten der Haupthalle betragen 296 000 *M*. Das ergibt also für 1 qm überbaute Fläche den verhältnismäßig hohen Preis von 27,40 *M*. Davon entfällt aber ein sehr erheblicher Teil auf die hohen Kuppelaufbauten. Rechnet man nur die glatte Holzkonstruktion der 30 m-Binder mit Gründung, Verankerung und Dachverstrebung, so ergeben sich rd. 13,50 *M*/qm. Dabei ist indes zu beachten, daß die verhältnismäßig hohen Kosten im vorliegenden Fall hauptsächlich durch die für Holz außergewöhnlich große Spannweite bedingt werden. Schon eine Ermäßigung der Spannweite etwa von 30 auf 20 m hätte eine ganz erhebliche Verringerung der Kosten, und zwar nach Angabe der ausführenden Firma etwa auf die Hälfte, ergeben. Bei einfacherer Ausführung, z. B. für Werkstattschuppen von etwa 12 m Spannweite, ausgeführt nach den Gurtbogen, wie sie Fig. 6 links zeigt, würden sich die Baukosten bis auf 7 *M*/qm ermäßigen.

Die beschriebenen Ausstellungshallen sind von der Deutschen Hausbaugesellschaft m. b. H. in Berlin entworfen und ausgeführt worden. Die großen Bogenträger wie die im Dach liegenden Träger mit Parallelgurten sind nach der Bauart Stephan (Gesellschaft zur Ausführung freitragender Dachkonstruktion in Holz, System Stephan m. b. H. in Düsseldorf) hergestellt. Auch die übrigen Hallen der Deutschen Armee-, Marine- und Kolonialausstellung waren von der Deutschen Hausbaugesellschaft, der ich die Zeichnungen und Zahlengrundlagen für diesen Aufsatz verdanke, in auseinandernehmbarer Holzkonstruktion entworfen und ausgeführt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. November 1907.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 34 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Pflügel spricht über

die neue Quarzlampe.

Die ersten brauchbaren Quecksilberdampflampen wurden fast gleichzeitig 1901 von Aron in Deutschland und von Cooper Hewitt in Amerika hergestellt. Große Verbreitung haben sie jedoch bisher nicht gefunden, da einerseits ihre Ausnutzung nicht die der Bogenlampen erreicht, anderseits die blaugrüne Farbe des Lichtbogens ihr Verwendungsgebiet sehr beschränkt.

Die Versuche, diese Lampe gleich den Glühlampen durch größere Energiezufuhr zu verbessern, scheiterten daran, daß man zu Temperaturen kam, bei denen die bisher verwendeten Glasröhren zu erweichen begannen. Da gelang es vor ungefähr 2 Jahren dem Physiker Küch in Hanau, Bergkristall zu schmelzen und wie Glas zu verarbeiten. Quarz hat aber einen Ausdehnungskoeffizienten fast gleich null, so daß eine innere Spannung durch Temperaturunterschiede nicht auftreten kann; ferner schmilzt er erst bei so hohen Temperaturen, daß er bei 1200° nicht im geringsten weich wird. Daher konnte Küch in Röhren, die aus geschmolzenem Quarz hergestellt waren, den Quecksilberlichtbogen bis zu einer axialen Temperatur von 6000° erhitzen, da die Temperatur der Rohrwandungen hierbei 1200° nicht übersteigt. Ein auf so hohe Temperatur gebrachter Quecksilberlichtbogen hat gegenüber der mit rd. 400° brennenden, bisher gebräuchlichen Quecksilberdampflampe folgenden großen Vorzüge:

Der spezifische Energieverbrauch der Quarzlampe, die bei 220 V und 3,5 Amp rd. 3300 Kerzen ausstrahlt, beträgt nur rd. 0,23 Watt für eine Kerze und ist daher dem der Intensivbogenlampe gleich; die Quecksilberlampe mit Glasrohr braucht dagegen 0,5 bis 0,6 Watt. Ferner sendet der hocherhitzte Lichtbogen bedeutend mehr rote und gelbe Strahlen als der kältere der Glaslampe aus, so daß an Stelle des grünlichblauen Lichtes ein angenehmeres gelblichweißes erscheint.

Auch noch in andrer Hinsicht unterscheidet sich die hoch-

erhitzte Quarzlampe von der Glaslampe: während bei dieser, die im kalten Zustand ein hohes Vakuum besitzt, der Druck nach dem Einschalten nur wenig steigt, beträgt infolge der hohen Temperatur bei der Quarzlampe der Innendruck 1 at.

Die Spannung an den Klemmen, die bei der Glaslampe trotz der Länge der Röhren von 1 m 110 V nicht übersteigt, kann bei einem Quarzkörper von 17 cm Länge bis auf 190 V getrieben werden, so daß die Lampe bei 220 V ohne Hintereinanderschaltung brennen kann. Gerade diese Eigenschaft wird der Quarzlampe ein großes Verbreitungsgebiet bringen. Die geringe Größe des Quarzkörpers gestattet, ihn in einer Fassung unterzubringen, die von der der gewöhnlichen Bogenlampe nicht sehr abweicht; auch für mittelbare Beleuchtung läßt er sich namentlich im Verein mit Glühlampen, die die Farbe des Lichtes verbessern, verwenden.

Die Lampe ist ärmer an beweglichen Teilen als die Kohlenbogenlampe. Die Quarzröhre von 7 bis 17 cm Länge hat an ihren Enden 2 Gefäße, welche die Quecksilberpole enthalten. Diese Polgefäße sind mit fächerartigen Kühlern umgeben, durch den die Wärmeausstrahlung und damit die Höhe der Stromstärke geregelt wird.

Um den Lichtbogen einzuleiten, ist der Brenner an einer durch einen Hebel drehbaren Metallachse befestigt. Beim Einschalten der Lampe zieht ein im Nebenschluß zum Brenner geschalteter Magnet den Hebel an, wodurch das Quecksilber sich beim negativen Pole sammelt. Hierdurch wird ein Stromschluß hervorgerufen. Ein zweiter in der Armatur über dem Nebenschlußmagneten befindlicher Magnet, der mit dem Brenner in Reihe geschaltet ist, unterbricht durch Anziehen eines Eisenstückes den Nebenschlußstromkreis. Dadurch wird der Hebel wieder frei, und der Brenner kippt zurück. Beim Zurückfließen des Quecksilbers vom negativen zum positiven Pol wird der Lichtbogen eingeleitet.

Da der Widerstand des Lichtbogens erst mit steigender Temperatur zunimmt, der Brenner daher beim Zünden nur etwa 30 V verbraucht, so nimmt die Lampe beim Einschalten eine bedeutend größere Stromstärke auf. Diese ist aber zum raschen Erhitzen der Polgefäße notwendig, um möglichst schnell eine hohe Lichtstärke zu erzielen. Als Widerstände sind dem Brenner Eisenwiderstände in luftleeren Glasbirnen sowie ein Rheostat zum Einstellen für die Netzspannung vorgeschaltet. Ferner dient der mit dem Lichtbogen in Reihe geschaltete Magnet als Beruhigungswiderstand, indem er durch seine Selbstinduktion bei plötzlichen Spannungsschwankungen die Lampe vor dem Erlöschen schützt.

Da 1 kg geschmolzenen Quarzes gegenwärtig noch 1000 ℳ kostet, und für die Herstellung eines Brenners rd. 100 g notwendig sind, beträgt der Preis der Lampe 200 ℳ. Jedoch verliert das Quarzrohr seinen Wert nicht, so daß für 20 ℳ ein Ersatzbrenner geliefert werden kann. Bei einer Annahme von 2000 Brennstunden ist daher nur 1 Pfg/st für Abnutzung des Brenners zu rechnen.

Eine Reihe von Vorzügen, die die Quarzlampe gegenüber der bisher allein als Starklicht verwendeten Kohlenbogenlampe hat, wird ihr ein großes Verwendungsgebiet sichern. Da sie sowohl bei 110 als auch bei 220 V an die Netzspannung angelegt werden kann, so ist sie, falls nur eine Lichtquelle verlangt wird, der Bogenlampe, bei der bis zu 4/5 der Spannung durch Widerstände vernichtet werden muß, weit überlegen. Bei Verwendung von mehreren Lampen fällt aber diese Hintereinanderschaltung weg, so daß nicht, wenn eine Lampe in Unordnung gerät, die ganze Gruppe außer Betrieb gesetzt wird. Da die Quarzlampe 1000 garantierte, in der Tat aber 2000 bis 3000 Brennstunden hat, so fällt das lästige Kohlenstecken, und da keine offene Verbrennung stattfindet, das Reinigen des Regelwerkes fort. Gerade aus diesem Grunde eignet sich die Quarzlampe besonders für die Beleuchtung von Straßen und Bahnhöfen. Für die letzteren bietet die Farbe des Lichtes, die sonst als ein Nachteil zu bezeichnen ist, einen Vorzug gegenüber der Kohlenbogenlampe: da die Lampe wenig rote Strahlen aussendet, so treten die roten Signallampen stärker hervor.

Lichtquellen mit wenig roten Strahlen ermüden auch das Auge weniger. Darum wird die Quarzlampe, namentlich bei mittelbarer Beleuchtung, für Zeichensäle und Werkstätten mit feinmechanischen Arbeiten Verwendung finden. Die große Menge an ultravioletten Strahlen weist auch auf die Benutzung in der Heilkunde sowie in photographischen Anstalten hin.

Falls es den Physikern gelingen sollte, etwa durch Zusatz von Metalldämpfen zum Quecksilberdampf oder auf irgend eine andre Weise die Farbe des hochgespannten Quecksilberlichtbogens so zu verbessern, daß sie vollständig weiß wird, so wird die Quarzlampe, die leider für Wechselstrom nicht verwendbar ist, die Kohlenbogenlampe bei Gleichstromanlagen sicher auf den meisten Gebieten verdrängen.

Eingegangen 25. November 1907.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 57 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erörterung von Vereinsangelegenheiten und Vornahme der Vorstandwahlen spricht Hr. Geiger über den strafrechtlichen Schutz gegen Nachdruck illustrierter Preiskataloge.

Das Reichsgesetz vom 11. Juni 1870 betr. das Urheberrecht an Schriftwerken, Abbildungen, musikalischen Kompositionen und dramatischen Werken handelt in den §§ 1 bis 42 von Schriftstücken, die auf mechanischem Wege vervielfältigt werden. § 43 sagt, daß die Bestimmungen der §§ 1 bis 42 auch Anwendung finden auf geographische, topographische, naturwissenschaftliche, architektonische, technische und ähnliche Zeichnungen und Abbildungen, welche nach ihrem Hauptzwecke nicht als Kunstwerke zu betrachten sind.

Dieser Paragraph ist in seinen wesentlichen Bestimmungen in das neue Reichsgesetz betr. das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst vom 19. Juni 1901 herübergenommen; nur lautet jetzt die Fassung kürzer und schärfer, § 1, Ziffer 3: »Nach Maßgabe dieses Gesetzes werden geschützt die Urheber von solchen Abbildungen wissenschaftlicher oder technischer Art, welche nicht ihrem Hauptzwecke nach als Kunstwerke zu betrachten sind.« Trotz dieser klaren Fassung schützten die Gerichte bisher zwar jedes beliebige Schriftwerk ohne weiteres, bei Zeichnungen wurde aber erst »gewogen«.

Der Fall, über welchen das Reichsgericht zu entscheiden hatte, war folgender:

Der Angeklagte hatte fünf Reihen von Figuren aus der Preisliste eines Brunnenfabrikanten ohne dessen Einwilligung vervielfältigt und gewerbsmäßig verbreitet. Das Urteil hat festgestellt, daß die nachgebildeten Figuren eine selbständige geistige Schöpfung verraten und Abbildungen technischer Art seien, die nicht ihrem Hauptzwecke nach als Kunstwerke zu betrachten seien. Auch die den Figuren beigesetzten Texte erkannte das Gericht als schutzfähige Schriftwerke im Sinn unsrer Reichsgesetzgebung an. Ausdrücklich ist aber zugleich betont: daß die »selbständige geistige Produktion« durch die mit dem Preiskataloge verbundene Reklame nicht ausgeschlossen ist und wird. Auch die Erwägung, ob die Zeichnungen selbst »richtig« sind, kommt nicht in Betracht, wohl aber die Feststellung, daß bei jeder Figur (Pumpe) des Brunnenfabrikanten gerade die wesentlichen Teile unverändert übernommen sind. Sehr treffend bemerkt hier das Urteil: Dem Angeklagten sei keineswegs die Befugnis abgesprochen, die von ihm hergestellten Maschinen abzubilden, selbst wenn sie mit den Maschinen des Strafklägers übereinstimmen, wohl aber das Recht, des letzteren Abbildungen zu vervielfältigen, namentlich um die eigene Abbildung seiner Maschinen zu sparen. Es fährt dann fort: Ob solche Kataloge nur dann unter den Schutz des Gesetzes fallen, wenn sie Ausführungen belehrenden Inhalts bringen, braucht hier nicht untersucht zu werden; es handelt sich für diese Instanz nur um den Schutz von Abbildungen; daß aber die letzteren zum Zwecke der Belehrung zu dienen geeignet waren, darüber brauchte der Vorderrichter sich nicht auszusprechen. Aus den Gesetzesmaterialien selbst ist nachgewiesen, daß der Schutz des Urheberrechtes solchen Abbildungen gewährt werden sollte, bei denen »mehr« ein wissenschaftlicher als ein künstlerischer Zweck obwaltete, indem sie dazu bestimmt seien, zu belehren, sich aber ihrer innern Natur nach nicht als Werke der Kunst darstellen.

Zu welchen seltsamen Folgerungen und Auffassungen Untergerichte in solchen Straffällen gekommen sind, dafür noch ein paar Beispiele. So glaubte man verlangen zu müssen, daß die Illustrationen in den Preiskatalogen auch wirklich »geistige Erzeugnisse« seien, d. h. nur Abbildungen, welche einen höheren (?) Grad geistiger Tätigkeit erfordern. Darauf das Reichsgericht: Von einer Abbildung wissenschaftlicher oder technischer Art darf nicht mehr verlangt werden, als daß sie als Abbildung auf einer geistigen Tätigkeit ihres Urhebers, sei es auch einer solchen nur geringeren Grades, beruhe, d. h. nur ein darstellerischer Gedanke wird dabei erfordert.

Eine andre unterrichterliche Auffassung ging dahin: Abbildungen müßten, um auf den Schutz des Gesetzes An-

spruch zu machen, von dauerndem fachwissenschaftlichem Interesse sein; sie müßten, so weit sie für einen Belehrungszweck in Betracht kommen sollten, dauernden Wert haben. Darauf das Reichsgericht: Eine derartige Einschränkung habe weder in dem Gesetze selbst noch in der Auslegung irgend eine Stütze. Noch weiter hat das Reichsgericht 1902 ausgeführt: Um wissenschaftliche Belehrung (also im engeren Sinne) braucht es sich in solchen Fällen überhaupt nicht zu handeln; die Kenntnisse, die jemand durch die Betrachtung eines Bildes von der Ausrüstung einer Waffengattung der Armee, von der Beschaffenheit eines Schiffes, von fremden Verkehrseinrichtungen erlangt, können unter den Begriff der Belehrung fallen, ohne wissenschaftlicher Natur zu sein. Die Belehrung, die vermittels der gewöhnlichen Tagespresse geboten wird, muß ja schon in ihren Formen dem Auffassungsvermögen eines sehr weiten Leserkreises angepaßt sein, ein Umstand, um dessentwillen sie keineswegs die Anwartschaft auf den gesetzlichen Schutz, sofern sie im übrigen seine Anforderungen erfüllt, verlieren darf.

Nach der reichsgerichtlichen Entscheidung ist in Zukunft zweifellos der Nachdruck von technischen Abbildungen in Katalogen strafbar.

In der anschließenden Besprechung weist Hr. Fieth auf den § 23 des Urhebergesetzes hin, wonach die Uebernahme einzelner Abbildungen gestattet sei; auch Mitteilungen, die lediglich Tatsachen enthalten, dürfen übernommen werden. Hierzu rechnen einzelne Kommentatoren dieses Reichsgesetzes aber auch Arbeiten wie z. B. die Aufstellung von Logarithmentafeln. Der Bayerische Verein für gewerblichen Rechtsschutz habe sich schon vor 2 Jahren mit dieser Angelegenheit eingehend beschäftigt. Das Ergebnis sei in einem sehr empfehlenswerten Aufsatze des Rechtsanwaltes Dr. Cahn, Nürnberg: »Urheberrechtlicher Schutz der Fabrikkataloge«, niedergelegt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bibliothek der gesamten Technik.' 40. Band. Ruhende Umformer (Transformatoren). Von Dipl.-Ing. Victor Bondi. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke. 144 S. mit 104 Fig. Preis 2 *M.*

Desgl. 56. Band. Der Erdbau. Von A. Reich. 161 S. mit 80 Fig. Preis 2,20 *M.*

Desgl. 57. Band. Die Elektrizität auf den Dampfschiffen. Von E. Bohnenstengel. 3. Auflage. 123 S. mit 117 Fig. Preis 1,80 *M.*

Desgl. 62. Band. Industrie des Sulfats, der Salzsäure und der Salpetersäure. Von G. Stolzenwald. 146 S. mit 29 Fig. Preis 2,20 *M.*

Desgl. 64. Band. Die Werkzeugmaschinen. Von E. Preger. 203 S. mit 235 Fig. Preis 2,80 *M.*

Desgl. 65. Band. Fabrikbauten. Von R. Lots. 240 S. mit 144 Fig. Preis 3,20 *M.*

Desgl. 66. Band. Hartzerkleinerung. Von W. Haase. 157 S. mit 96 Fig. Preis 2,20 *M.*

Desgl. 67. Band. Die Untersuchung und Verbesserung des Wassers für alle Zwecke seiner Verwendung. Von W. Rottmann. 160 S. mit 71 Fig. Preis 2,20 *M.*

Desgl. 68. Band. Die Transmissionen, ihre Konstruktion, Berechnung, Anlage, Montage und Wartung. Von W. Greiner. 252 S. mit 209 Fig. und 5 Tafeln. Preis 3,40 *M.*

Desgl. 69. Band. Elemente der geometrischen Optik. Von Dr. Ferd. Meisel, 294 S. mit 157 Fig. Preis 4 *M.*

Desgl. 72. Band. Die Gewinnung und die Verwendung des Gipses. Von Dr. A. Moye. 141 S. mit 74 Fig. Preis 2 *M.*

Desgl. 73. Band. Die Müllbeseitigung. Von H. Kochmieder. 69 S. mit 22 Fig. Preis 1 *M.*

Desgl. 75. Band. Aus der Praxis eines Glashüttenfachmannes. Von W. Schipmann. 99 S. mit 16 Fig. und 12 Tafeln. Preis 2 *M.*

Die industrielle Keramik. Ein chemisch-technologisches Handbuch. Von Dr. Albert Granger und R. Keller. Berlin 1908, Julius Springer. 524 S. mit 185 Fig. Preis 10 *M.*

L'automobile, à essence, principes de construction et calculs. Von Ed. Heirman. Paris und Lüttich 1908, Ch. Béranger. 261 S. mit 70 Fig. Preis 12,50 frs.

Der deutsche Beamte und sein Staatsbürgerrecht. Von Dr. E. Lehmann. Freiburg (Baden), J. Bielefelds Verlag. 53 S. Preis 0,80 *M.*

Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein 1897/1907. 166 Seiten mit vielen Abbildungen. Festschrift zum zehnjährigen Bestehen des Vereins. Selbstverlag.

La riattivazione del ramo del tevere. A sinistra dell' isola di S. Bartolomeo, e le riparazioni del danni Arrecati al Muraglioni. Von Luigi Cozza. Rom 1907, Genio Civile. 49 S. mit 18 Fig. und 5 Tafeln.

Vademecum per l'ingegnere costruttore-meccanico. Von C. Malavasi. Mailand 1908, Ulrico Hoepli. 555 Seiten mit 1131 Figuren und 266 Tabellen. Preis 6,50 l.

La meccanica nella scuola e nell'industria. Teil I: Meccanica generale — Statica — Cinematica — Dinamica — Meccanica applicata — Resistenza dei materiali — Trasmissioni — Teoria delle macchine. Von P. Contaldi. Mailand 1908, Ulrico Hoepli. 711 Seiten mit 563 Figuren. Preis 16 l.

Cave e miniere. I. Geologia mineraria — II. Lavori di cava e miniera — III. Collivazione — IV. Servizi meccanici ed accessori — V. Concentrazione dei minerali — VI. Legislazione. Von S. Bertolio. Mailand 1908, Ulrico Hoepli. 708 Seiten mit 204 Figuren. Preis 16 l.

Die Flächen- und Körperberechnungen, mit Anhang (Merkbüchlein) für Schule und Praxis. Von A. Kett. 19 Seiten mit mehreren Figuren. Preis 0,60 *M.*

Ueber den Wirkungsgrad der gebräuchlichen Lichtquellen. Von Dr. H. Lux. Berlin 1907, S. Fischer Verlag. 80 Seiten mit 27 Figuren.

Fabrikorganisation, Fabrikbuchführung und Selbstkostenberechnung der Firma Ludw. Loewe & Co. Von J. Lilienthal. Berlin 1907, Julius Springer. 220 S. Preis 10 *M.*

Beton-Taschenbuch 1908. Teil 1 und 2. Berlin 1907, Verlag der Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. Preis 2 *M.*

Personenverkehr und Schnellbahnprojekte in Berlin. Von R. Petersen. Berlin 1907, Gustav Ziemsen. 24 S. mit 41 Fig. und Tafeln. Preis 1,50 *M.*

Das Problem der Pfahlbelastung. Von O. Stern. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 198 S. mit 64 Fig. und 6 Tafeln. Preis 7 *M.*

Die Gleichstrommaschine. Ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. 2. Band. Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. 2. Auflage. Von Dr.-Ing. E. Arnold. Berlin 1907, Julius Springer. 601 S. mit 502 Fig. und 13 Tafeln. Preis 20 *M.*

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. Von W. v. Schlebach. Stuttgart 1908, Konrad Wittwer. Preis 4 *M.*

Das Recht der Angestellten an den Erfindungen. Von Dr.-Ing. W. v. Siemens und Dr. E. Budde. Berlin 1908, Carl Heymanns Verlag. 60 S. Preis 1 *M.*

Taschenbuch der praktischen Photographie. Von Dr. E. Vogel. Berlin 1907, Gustav Schmidt. 325 S. mit 128 Fig. und 20 Tafeln. Preis 2,50 *M.*

Kleiner Leitfaden der praktischen Physik. Von F. Kohlrausch. Leipzig und Berlin 1907, B. G. Teubner. 2. Auflage. 267 S. mit vielen Figuren. Preis 4 *M.*

I pericoli dei motori a gas e i sistemi d'avviamento. Studio redatto dall' Ing. F. Massarelli. Mailand 1907, Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni sul savoro. 159 S. mit 190 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Luftschiffahrt. Chatley, Herbert. The problems of flight. London 1907. Charles Griffin & Co. Preis 12,50 ℳ.
— Navigating the air. By the Aero Club of America. London 1907. William Heinemann. Preis 7,20 ℳ.
Maschinenteile. Krull, Fritz. Ueber Riemen und Riementriebe. Berlin 1907. F. A. Günther. Preis 1 ℳ.
— Laudien, K. Die Maschinenelemente. Hannover 1907. Max Jänecke. Preis 6,20 ℳ.
Materialkunde. Passmore, Augustine C. Sand and clay, their analysis and physical properties. Manchester 1907. The Technical Publ. Co. Preis 2,40 ℳ.
Mechanik. Bazali, M. Tabellen zur schnellen Bestimmung der Querschnitte, Momente und Spannungen in Eisenbetonplatten. Berlin 1907. W. Ernst & Sohn. Preis 1,20 ℳ.
— Föppl, Aug. Vorlesungen über technische Mechanik. (In 6 Bdn.) 5. Bd. Die wichtigsten Lehren der höheren Elastizitätstheorie. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.
Metallbearbeitung. Nugteren, G. K. Beginselen der werktuigkunde. Alkmaar 1907. Kluitman. Preis 1,75 ℳ.
Metallhüttenkunde. Filitz, Frdr. Praktischer Leitfaden für Zinkhütten-Laboratorien. Kattowitz 1907. Gebr. Böhm. Preis 2 ℳ.
Metallhüttenwesen. Longridge, C. C. Golddredging. 2. Aufl. London 1907. The Mining Journal. Preis 24 ℳ.
Motorwagen und Fahrräder. Dechamps, Heinr. Automobil-Vergaser. Berlin 1907. M. Krayn. Preis 4,50 ℳ.
— Fladrich, Paul M. C. Die leichten und billigen Motorwagen. Berlin 1907. Boll & Pickardt. Preis 8 ℳ.
— Strickland, F. A manual of petrol motors and motor-cars. London 1907. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 21,60 ℳ.
— Valentin, Ernst, und Fritz Hut. Entwerfen und Berechnen von Kraftwagen. I. Bd. Das Wagengestell. Hannover 1907. Max Jänecke. Preis 4,80 ℳ.
Physik. van Laar, J. J. Over de Gibbsschen phasenregel. Amsterdam 1907. Versluys. Preis 0,50 ℳ.
— Maclean, Magnus, und E. W. Marchan. Questions in electricity and magnetism. Neue Aufl. London 1907. Longmans. Preis 1,50 ℳ.
Pumpen und Gebläse. Marks, Edward C. Notes on the construction and working of pumps. 2. Aufl. Manchester 1907. The Technical Publ. Co. Ltd. Preis 5 ℳ.
— Roch, P. Die Pumpen und Feuerspritzen. [aus Mohr, Wasserförderung, 7. Aufl.] Leipzig 1907. B. F. Voigt. Preis 3 ℳ.
Schiffs- und Seewesen. British standard specification for steel castings for marine purposes. London 1907. Lockwood. Preis 2,80 ℳ.
— Laas, W. Aenderung der Schiffsvermessung. Hamburg 1907. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,50 ℳ.
— Moll, E. Kimmtiefenmessungen. Vortrag. Hamburg 1907. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,75 ℳ.
— Rhodes, Thomas. Rhodes' steamship guide. London 1907. George Philip & Son, Ltd. Preis 2,40 ℳ.
— Roberts, Charles W. Practical advice to marine engineers. 2. Aufl. London 1907. Whittaker & Co. Preis 3,60 ℳ.
— Segelhandbuch für das Mittelmeer. Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. VI. Tl. Das Adriatische Meer. Berlin 1907. Mittler & Sohn. Preis 3 ℳ.
— Suetor, Murray F. The evolution of the submarine boat, mine and torpedo. From the 16th century to the present time. London 1907. Simpkin. Preis 25,20 ℳ.
— Urquhart, G. D. Dues and charges on shipping in foreign ports. 13. Aufl. London 1907. G. Philip. Preis 36 ℳ.
Straßenbahnen. Sayers, Henry M. Brakes for tramway cars. London 1907. Electrician. Preis 4 ℳ.
Textilindustrie. Both, Otto. Die Bandweberei (Bandwirkerei). Hannover 1907. Jänecke. Preis 3,20 ℳ.
— Schaarschmidt, Rich. Der Vigogne- und Streichgarnspinner. Leipzig 1907. B. F. Voigt. Preis 5 ℳ.
— Spennrath, Jos. Materiallehre für die Textilindustrie, enthaltend die Rohstoffe sowie die Herstellung und Untersuchung der Gespinste. 2. Aufl. Berlin 1907. M. Krayn. Preis 5 ℳ.
Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Allen, Horace. How to design a gas-engine; with full working drawings of a J. B. H.-P. engine. Manchester 1907. The Scientific Publ. Comp. Preis 2,80 ℳ.
— Sharp, Archibald. Balancing of engines; steam, gas and petrol. London 1907. Longmans. Preis 7,20 ℳ.
Wasserkraftanlagen. Chatley, Herbert. How to use water power. London 1907. Technical Pub. Co. Preis 2,80 ℳ.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Tl. Der Wasserbau. 13. Bd. Koehn, Th. Ausbau von Wasserkräften. 1. Lfrg. 4. Aufl. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 28 ℳ.
Wasserversorgung. Mohr, U. Die Wasserförderung, umfassend Brunnenanlagen, kleinere Wasserleitungen, Pumpen und Spritzen. 7. Aufl. Leipzig 1907. B. F. Voigt. Preis 10 ℳ.
Werkstätten und Fabriken. Beucker, J., und W. H. Schmidt. Die Bezugsquellen von Eisen- und Metallwaren und Maschinen in alphabetischer Artikel- und Firmenfolge. 5. Aufl. Hannover 1908. O. Hammerschmidt. Preis 10 ℳ.
Zementindustrie. Kiepenheuer, Ludwig. Kalk und Mörtel. Köln 1907. W. Hassel. Preis 6,80 ℳ.
— Zeillinger, Hub. Tabelle über den Materialbedarf bei Portlandzementbeton in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Sarajevo 1907. Leipzig: K. F. Koehler. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Polarkurve der Hefnerlampe. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Dez. 07 S. 1157/60*) Bei der Messung ist eine Anordnung von 8 Spiegeln in einem Vertikalkreis um die Lichtquelle herumgeführt und deren Licht immer in wägerechter Richtung auf einen Photometerschirm geworfen worden, wobei für die Hefnerlampe mit optischem Flammenmesser eine mittlere sphärische Lichtstärke von 0,83 HK und für die mit Visier eine von 0,81 HK festgestellt worden ist.

Moderne Photometriereinrichtungen. (ETZ 2. Jan. 08 S. 10/12*) Lichtmeßlaboratorium der Bogenlampenfabrik Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig, bestehend aus einem schwarzen Photometriersaal und einem weißen Saal zur Aufnahme von Bodenbeleuchtungskurven. Polarspiegelphotometer. Diagonalphotometer. Ulbrichtsche Kugel von 3 m Dmr. mit Weber-Photometer, Oszillograph zur Aufnahme von Strom- und Spannungskurven bei Wechselstrom.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. (Glückauf 4. Jan. 08 S. 1/7*) Reisebericht über amerikanische Verkehrsverhältnisse zu Wasser und zu Lande. Beförderung der Rohstoffe. Entwicklung des Handels. Arbeiterverhältnisse. Technik und Organisation der Erz- und Kohlengewinnung. Forts. folgt.

Die Schachtanlage Heinrich & Robert des Steinkohlenbergwerkes »de Wendel« in Herringen bei Hamm i. Westf. Von Hochstrate. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 08 S. 3/9*) Die kreisrunden, durchweg ausgemauerten Schächte haben 5,8 m Dmr. und sind bis 730 m Teufe niedergebracht. Die Körbe sind 4 stöckig und nehmen 8 Wagen auf. Die Förderung beträgt bisher 660 t täglich. Lageplan. Tagesanlagen. Forts. folgt.

Brauerei.

Die Dampf-Braupfannen auf der Nürnberger Landesausstellung 1906. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 07 S. 252/58*) Sudwerk von Steinecker mit Maisch- und Läuterbottich mit Doppelboden für die Dampfheizung. Sudwerk von Joh. Möller, Mindelheim, mit unmittelbar über der Dunsthaube der Maisch- und Würzepfanne angeordnetem Maisch- und Läuterbottich. Braupfanne von J. W. Engelhardt & Cie., Fürth, mit stets vom Dampf bespülter Bodenheizfläche.

Dampfkraftanlagen.

Verluste durch unverbrannte Gase. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Jan. 08 S. 1/3) Rechnerische Untersuchung der Zusammensetzung der Gase und zahlenmäßige Zusammenstellung der Zusammensetzung der Verbrennungsgase für verschiedene Kohlenarten und verschiedenen Luftüberschuß bei Vorhandensein von Kohlenoxyd. Schluß folgt.

The Golden safety water gauge. (Iron Age 19. Dez. 07 S. 1751*) Die von der Golden-Anderson Valve Speciality Co., Pittsburg, Pa., gebaute Vorrichtung schließt bei Bruch des Wasserstandglases an

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht. Nachzutragen ist, daß das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens vom 1. Januar 1908 ab jährlich in 24 Heften erscheint.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Kesseln den Weg nach außen selbsttätig ab und ermöglicht die bequeme Wiedereinschaltung eines neu eingezogenen Glases.

The Willans-Parsons steam turbine. (Engng. 3. Jan. 08 S. 26* mit 3 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die Konstruktionseinzelheiten der von Willans & Robinson in Rugby hergestellten Parsons-Turbine. Aufbau des Gehäuses und der Schaufeltrommeln. Dichtungen. Lager. Schaufelung und Regelung.

Zur Theorie der Dampfturbine. Von Stodola. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 07 S. 541/44) Angenäherte Ermittlung des Druckverlaufes. Aenderung der Wirkungsweise mit der Umfangsgeschwindigkeit.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Schluß. (Riga Ind. Z. 15. Dez. 07 S. 293/97) Bei dem Verdampfversuch am Kessel III mit schottischer Kohle sind bei 10,4 at Kesselspannung und 291° Dampftemperatur 71,2 vH der zugeführten Wärme nutzbar gemacht worden. Die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde dabei in der Weise geregelt, daß gesättigter Dampf in den überhitzten eingelassen wurde.

Eisenbahnwesen.

Die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven in Abhängigkeit von ihren baulichen Hauptverhältnissen und der Fahrgeschwindigkeit. Schluß. (Glaser 1. Jan. 08 S. 14/18*) Aufstellung von Formeln zum Vergleich verschiedener Lokomotivgattungen. Zahlenmäßige und zeichnerische Zusammenstellung der von den Lokomotiven auf 1 qm Heizfläche geleisteten Arbeiten.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. (Organ 1. Jan. 08 S. 7/10) Anzahl und Art der ausgestellten Wagen, zusammengestellt nach Ländern. Forts. folgt.

Verschiebebahnhof Engelsdorf. Von Rothe. (Organ 1. Jan. 08 S. 4/7 mit 2 Taf.) Der an der rechten Seite der Linie Leipzig-Dresden gelegene Bahnhof dient zur Abfertigung des gesamten Ortverkehres von Leipzig und enthält 8 Aufstellgleise von 350 bis 700 m Länge, sowie eine große Anzahl von Ordnungsgleisen für die verschiedenen Verkehrsrichtungen. Einrichtungen des Verschiebe- und des Umladedienstes. Schluß folgt.

Neue Wagenwerkstätte in Burbach bei Saarbrücken. Von Kirchhoff. (Organ 1. Jan. 08 S. 10/13 mit 2 Taf.) Anordnung der Werkstatträume und der Zufuhrgleise. Die 208,35 m lange und 105,24 m breite Wagenhalle enthält 174 bedeckte Stände. Hebevorrichtungen. Dreherei. Schluß folgt.

A new suspension for the contact wires of electric railways using sliding bows. Von Mayer. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 07 S. 1070/95 mit 2 Taf.) Einzelheiten der Fahrdrahtaufhängung und der Stromabnehmer für die Einphasenbahn Blankenese-Ohlsdorf, durch die ein Spannungsausgleich im Fahrdraht für wechselnde Temperaturen geschaffen ist und übermäßige Beanspruchungen des Fahrdrahtes durch den schwingenden Stromabnehmerbügel vermieden werden. Ausführliche Wiedergabe des Rechnungsvorganges.

Chaumonts Sicherheitsvorrichtungen zur Untersuchung und Einstellung der Bremsen an Wagen und Zügen. Von Hildebrand. (Organ 1. Jan. 08 S. 13/17*) Die Anzeigevorrichtung ermöglicht, festzustellen, ob der Bremskolben beim Lösen der Bremsen in die Anfangstellung zurückgeht; die von jedem Wagenende aus wirksame Einstellvorrichtung verschiebt gleichzeitig alle Bremsklötze, bis sie zum Anliegen kommen.

Güterzug-Bremsversuche der Kgl. Ungarischen Staatsbahn auf der Flachbahnstrecke Pozsony (Preßburg)-Ersekujvár. (Glaser 1. Jan. 08 S. 3/14*) Eingehende zahlenmäßige Zusammenstellung der Versuchsergebnisse an einem mit Westinghouse-Schnellbremse ausgerüsteten Probezug von 153 Achsen. Schaulinien der Bremswege bei rd. 5 at Leitungsdruck. Darstellung von Einzelheiten.

Eisenhüttenwesen.

Aus der chinesischen Eisenindustrie. Von Blauel. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 08 S. 1/8*) Beschreibung der Hanyang Iron and Steel Works bei Hankow, die aus 2 Hochöfen von je 70 bis 100 t Tagesleistung, einer Bessemeranlage von 2 × 5 t, einem basischen Martinofen für 12 t, einer 760er Block- und Schienen-Umkehrstraße mit 3 Gerüsten und einer Feineisen- und Mittelblechstraße bestehen. Im Bau ist ein weiterer Hochofen von 300 t. Beabsichtigte Vergrößerungen der Stahl- und Walzwerke, der Kesselanlage und eines elektrischen Kraftwerkes von 600 KW. Bauarbeiten und Kosten. Beförderung der Erze aus 25 km Entfernung. Marktverhältnisse.

The Koppers coke oven. (Iron Age 12. Dez. 07 S. 1671/75*) Darstellung des Ofens von Heinrich Koppers, Essen, im Anschluß an eine Ausführung in Joliet, Ill.

Die Brikettierung der Steinkohlen. Von Bock. (Glückauf 4. Jan. 08 S. 7/14*) Beschreibung verschiedener Verfahren. Darstellung der Couffinhol-Presse, der Kniehebelpresse der Vereinigten Braunschweig-Hannoverschen Maschinenfabrik und der Yeadon-Kniehebelpresse. Angaben über Herstellung und Verbrauch.

Blow holes in steel ingots. (Iron Age 19. Dez. 07 S. 1752/54) Ursachen und Verhütung der Blasenbildung. Regeln für den praktischen Betrieb beim Bessemer- und Martinverfahren.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Entwicklung der Formeln zur direkten Berechnung von Eisenbetonplatten. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 07 S. 601/12) Rechnerische Ableitung von Formeln für die Plattenstärke und den Querschnitt der Eiseneinlage unter Berücksichtigung des von der Nutzlast herrührenden Biegungsmomentes. Zusammenstellung der ermittelten Ergebnisse in Zahlentafeln (Ramisch-Göldel-Tafeln). Zahlenbeispiele.

The development of the Soudan. (Engineer 3. Jan. 08 S. 9/10*) Die der Cleveland Bridge and Engineering Co. in Darlington in Auftrag gegebene Eisenbahnbrücke über den Blauen Nil bei Chartum im Zuge der Kap-Kairo-Bahn erhält 7 feste Flußöffnungen von je 65,5 m und eine Klappöffnung von 33,6 m Weite, ferner 4 Uferöffnungen von 12 bis 24 m Länge.

Erection of the Manhattan approach of the Blackwell's bridge. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 705/06*) Darstellung der Gründungsarbeiten und von Einzelheiten beim Bau der 518 m langen und 36,5 m breiten Manhattan-Rampe der Blackwell-Brücke.

Die Verstärkung der Memelflutbrücken bei Tilsit im Zuge der Eisenbahnstrecke Insterburg-Memel. Von Bon. (Zentralbl. Bauv. 4. Jan. 08 S. 4/7*) Zur Vornahme der Verstärkung, wobei das Gesamtgewicht der Verstärkungsteile einer Brücke rd. 540 t betragen hat, sind unter Benutzung der für einen zweigleisigen Ausbau vorgesehenen Widerlager und Pfeiler hölzerne Notbrücken errichtet worden. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Hydro-electric transmission plant of the Rockingham Power Company. Von Viehe. (El. World 21. Dez. 07 S. 1201/03*) Die Anlage ist für 6 Drehstromdynamos von 3000 KW, 60 Per./sk und 4000 V gebaut. Die wassergekühlten Transformatoren von je 1000 KW Leistung erhöhen die Spannung auf 60000 V. Die Fernleitung ist 320 km lang und ruht auf eisernen Türmen. Unterstationen. Bauvorgang.

Elektrizitätswerk und Straßenbahn der Stadt Troppau. Von Armknecht. (ETZ 2. Jan. 08 S. 7/9*) Der Kraftbedarf für Licht und industrielle Zwecke beträgt 200 KW, für die Straßenbahn 38 KW. Die beiden Lichtmaschinen leisten bei 446/500 V und 150 Uml./min je 138 bis 155 KW, die beiden Bahndynamos bei 550 V je 39 KW. Zum Antrieb dienen 2 liegende Tandem-Verbundmaschinen von 325/525 mm Dmr. und 600 mm Hub, auf deren Kurbelwellen je eine Licht- und eine Bahndynamo sitzen; die Dampfkessel sind Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel von je 117 qm Heizfläche für 14 at Druck mit Ueberhitzer und Rauchröhrenvorwärmer. Schaltplan. Schluß folgt.

Der elektrische Kraftbetrieb der Burbacher Hütte. (Gießerei-Z. 1. Jan. 08 S. 5/10*) Die Anlage umfaßt 290 Elektromotoren von 2550 PS Leistung. Der Strom wird durch Gleichstrommaschinen mit Antrieb durch 3 ältere Hochofengasmaschinen für je 420 KW, eine neue Koksofengasmaschine für 980 KW und eine Dampfturbine von 1200 PS erzeugt. Elektrisch betrieben werden: eine Feineisen-Walzenstraße, Schleppzüge und Rollgänge im Universaleisenwalzwerk, eine Kohlenbahn für die Koksöfen, Scheren und Stanzen, eine Rollenrichtmaschine.

Combined gas works and electric generating station. (El. World 14. Dez. 07 S. 1161/63*) Die Ascot District Gas Co. in Ascot, England, hat neben ihrem Gaswerk eine elektrische Anlage mit 2 Gleichstromdynamos von 110 V Spannung errichtet, die von 2 Sauggasmaschinen von je 90 PS getrieben wird. Das Sauggas wird aus Koks gewonnen, kann jedoch auch durch Leuchtgas ersetzt werden. Schaltplan und Einzelheiten.

Ueber Wechselstrom-Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Bahnmotoren. Von Osnos. (ETZ 2. Jan. 08 S. 2/5*) Versuche an eigens für diesen Zweck von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken gebauten Motoren, die nacheinander als Reihenschlußmotor, umgekehrter Repulsionsmotor, Atkinsonscher Repulsionsmotor, Reihenschlußmotor mit Ausgleich und doppelt gespeister Motor geschaltet wurden. Anlaufversuche. Forts. folgt.

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Benischke. (El. u. Maschinenb. Wien 29. Dez. 07 S. 1009/13*) Einige praktische Beobachtungen über die Schwingungsvorgänge als Beweise gegen die von Emde aufgestellte Theorie. S. Z. v. 12. Okt. 07 S. 1638.

Periodenumformer. Von Heyland. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Jan. 08 S. 9/13*) Der Periodenumformer, der in einer Verbindung eines Induktionsmotors mit einem Kommutatormotor besteht, wird zwischen zwei in Kaskade geschalteten Betriebsmotoren angeschlossen. Wirkungsweise. Größe des Umformers. Schluß folgt.

Ueber die Ausnutzung der Anker von Gleichstrommaschinen. Von Roßkopf. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Jan. 08 S. 1/7*) Unter der Voraussetzung, daß infolge der Benutzung von Wendepolen bei der Wahl der magnetischen und elektrischen Beanspruchungen des Ankereisens nur die Erwärmung maßgebend ist, wird eine Berechnungsweise entwickelt, durch welche die für eine bestimmte Erwärmung zulässigen Beanspruchungen von vornherein festgestellt

werden. Zweckmäßige Wahl der Beanspruchungen bei der größten möglichen Ausnutzung des Eisens. Beispiele.

Overhead construction for high-tension electric traction or transmission. Von Coombs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 07 S. 1036/69*) Untersuchungen über die Ursachen der Störungen von Hochspannungs-Freileitungen. Beanspruchung durch Eislast und Winddruck. Durchbiegung. Bauvorschriften. Ausbildung der Leitungsmasten für elektrische Bahnen.

The design and operation of spark coils. Von Springer. (El. World 14. Dez. 07 S. 1163/70*) Formeln und Diagramme über die gegenseitige Abhängigkeit von Stromstärke, Spannung, Widerstand, Kontaktdauer, Selbstinduktion und Amperewindungen bei Zündspulen. Kerzenzünder und Abreißzünder.

Erd- und Wasserbau.

Zur Konstruktion beweglicher Wehre in Flüssen. Von Friedrich. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Jan. 08 S. 7/11*) Darstellung eines Pendel- und eines Segmentwehres und Gegenüberstellung ihrer Hauptmerkmale. Vorzüge und Nachteile.

Gasindustrie.

Die Entwicklung und der Neubau des Gaswerkes der Stadt Wetzlar. Von Schütte. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 08 S. 5/8*) Darstellung der in dem alten Werk getroffenen Verbesserungen und Lageplan des neuen Gaswerkes, das täglich 5000 cbm zu erzeugen vermag und für eine Tagesleistung von 8000 cbm ausgebaut werden soll.

Gesundheitsingenieurwesen.

Destructor plant for Chiswick Urban District Council. (Engng. 3. Jan. 08 S. 12/13*) Die von der Horsfall Destructor Co. in Leeds erbaute Anlage enthält 4 Oefen von je 3,9 qm Rostfläche, in denen täglich 45 t Hausmüll und feste, aus den Abwässern aufgefischte Abfälle verbrannt werden.

Gießerei.

Modern machine-molding practice. Von Campbell. (Am. Mach. 28. Dez. 07 S. 906/08*) Herstellung von Rädern für landwirtschaftliche Maschinen in großen Mengen und mit geringen Kosten durch Formmaschinen.

Ueber Schablonenformerei. Von Eckert. (Gießerei-Z. 1. Jan. 08 S. 12/16*) Darstellung der Einzelteile einer Schablonenformvorrichtung. Teilscheibe von Wagner Schneider Ww., Hemmenhofen. Anleitung zum Formen von Riemenscheiben, Rädern usw.

Ueber Verwendung von Preßluft im Gießereibetriebe. Von Schmidt. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 08 S. 8/16*) Sandstrahlgebläse, Formmaschinen mit Preßluftbetrieb, Hebezeuge, Sandsiebe, Hansensche Trockenöfen, Preßluftstampfer und -meißel. Vorrichtung zum Reinigen und Anfeuchten der Formen von Gebr. Körting A.-G. Wirtschaftliche Berechnung des Preßluftbetriebes für eine Eisengießerei von 3000 t Jahreserzeugung.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. (Gießerei-Z. 1. Jan. 08 S. 1/5) Erörterung der Ursachen, die mit der praktischen Formerei, Gießerei und dem Material zusammenhängen. Zusammensetzung des Formsandes. Das Treiben, Auffressen und Schülpen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Die Entwicklung des Hebezeugbaues in Rücksicht auf das Baugewerbe unter Darstellung einiger besonderer Konstruktionsformen. Von Wettich. (Deutsche Bauz. 4. Jan. 08 S. 3/6*) Allgemeine Gesichtspunkte für die Konstruktion von Hebezeugen für Bauten. Bremsscheibe mit angekuppeltem selbsttätigem Sperrwerk, Sicherheitskurbel, Hochmast-Baudrehkran von H. Rieche, Kassel.

Heizung und Lüftung.

Heizung und Lüftung im Fabrikneubau der L. Loewe & Co. A.-G., Berlin. Von Fröhlich. (Gesundhtsing. 28. Dez. 07 S. 851/56*) Die in 2 liegenden Walzenkesseln auf 50° vorgewärmte Frischluft wird von 2 Ventilatoren von zusammen 120 000 cbm/st, die mittels Riemen von 500 V-Gleichstrommotoren angetrieben werden, in die Heizkanäle gedrückt. Die Regelung der Temperatur erfolgt durch Mischen mit nicht vorgewärmter Luft. Lageplan der Heizkanäle und Darstellung von Einzelheiten.

Bestimmung der Rohrdurchmesser bei Dampfheizungsanlagen. Von Hottinger. Schluß. (Gesundhtsing. 28. Dez. 07 S. 857/61*) Feststellung der Durchmesser eines verzweigten Hochdrucknetzes und Berechnung einer Niederdruckdampfheizung.

Versuche an einem Warmwasserheizkörper über Wärmeabgabe bei Luftzuführung mit Ventilator. Von Zyka. (Gesundhtsing. 28. Dez. 07 S. 848/51* u. 4. Jan. 08 S. 1/5*) Darstellung der Versuchseinrichtung und zahlenmäßige und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse. Zahlenbeispiele.

Kälteindustrie.

The fish freezing and storage plant of the Consolidated Weir Co., Provincetown. Von Knowlton. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 707/08*) Das Kraftwerk des 455 qm Grundfläche bedeckenden fünfstöckigen, an der Cape Cod-Bai gelegenen Kühlhauses zur Aufbewahrung von Fischen besteht aus einer Ammoniak-Kompressoranlage für Dampfantrieb und 62,5 KW-Dampfdynamos von 300 Uml/min für Gleichstrom von 220 V. Verteilung der Kühlleitungen und Einzelheiten.

Maschinenteile.

Finding change gears by prime-factor tables. Von Parker. (Am. Mach. 21. Dez. 07 S. 860/61) Beispiele für die Berechnung von Wechselgetrieben mit Hülfe der Primfaktoren. Faktorentafel von 1 bis 10000.

Test of bearings — Hyatt roller vs. babbitted. Von Alford. (Am. Mach. 28. Dez. 07 S. 903/04*) Die Versuche haben eine bedeutende Kraftersparnis zugunsten der Rollenlager ergeben.

Mechanik.

Ermittlung der Abflußmengen in teilweise gefüllten Rohrleitungen, Kanälen, Bächen und Flüssen. Von Städing. Schluß. (Gesundhtsing. 4. Jan. 08 S 5/8) Zahlenbeispiele.

Flow of water in open conduits. Von Merrill. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 708/10*) Ableitung eines logarithmischen Diagrammes für die Beziehungen zwischen der Wassergeschwindigkeit und dem Exponenten des wasserberührten Umfanges in der Formel von Ganguillet und Kutter.

Metallbearbeitung.

A comparison of the productive values of high-speed tool steels and carbon steels. Von Bilham. (Am. Mach. 28. Dez. 07 S. 893/97*) Darstellung der Unterschiede in den Arbeitzeiten an einem Werkstück durch ein Diagramm. Kostenvergleich. Vergleich zwischen der Leistungsfähigkeit einer gewöhnlichen Drehbank und einer solchen mit Drehkopf.

The microscope in the tool room. Von Stanley. (Am. Mach. 28. Dez. 07 S. 887/92*) Anwendung des Mikroskopes mit Fadenkreuz an verschiedenen Werkzeugmaschinen zum genauen Einstellen der Werkstücke sowie zum Prüfen der Genauigkeit von Gewinden, Werkzeugen und Richtplatten.

Interesting operations in a large shop. (Am. Mach. 21. Dez. 07 S. 853/58*) Einige Bohr- und Fräsmaschinen für große Werkstücke in den Werkstätten der Westinghouse Machine Co.

Drill heads for closely spaced holes. (Am. Mach. 28. Dez. 07 S. 900/02*) Vorrichtung der Langelier Manufacturing Co., um möglichst viele Bohrstähle möglichst nebeneinander anordnen zu können. Die Stähle sind oben als Kurbeln ausgebildet und werden durch eine sich außerachsig bewegende Scheibe, welche die Kurbelzapfen aufnimmt, bewegt. Darstellung einiger gebohrter Werkstücke.

Economical jig work on the milling machine. Von Johnson. (Am. Mach. 14. Dez. 07 S. 830/31*) Anordnung eines Nonius und einiger besonderer Werkzeuge zum Bearbeiten und Bohren an Bohrkasten.

Ueber Richtmaschinen für Rohre. Von Wadas. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 08 S. 19/22*) Gasrohr-Richtmaschinen, Siederohr-Richtmaschinen. Richtpresse mit Reibscheibenantrieb für größere Rohre. Schrägwalzen-Richtmaschine.

Laying out automatic screw-machine cams. Von Anthony. (Am. Mach. 21. Dez. 07 S. 866/70*) Entwerfen und Aufreißen der Daumenscheiben für selbsttätige Schraubenschneidmaschinen in den Werkstätten von Brown & Sharpe.

Machine operations over iron floor plates. Von Riddell. (Am. Mach. 14. Dez. 07 S. 821/27*) In den Schenectady-Werken der General Electric Co. sind auf Aufspannplatten von rd. 4200 qm Grundfläche über 50 tragbare Werkzeugmaschinen im Gebrauch. Darstellung einzelner Maschinen, der normalen Aufspannplatten und einer neuen aus einbetonierten Schienen und Z-Eisen hergestellten Aufspanneinrichtung für Versuchzwecke.

Motorwagen und Fahrräder.

Fortschritte im Bau elektrisch betriebener Kraftwagen. Von Wolf. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 07 S. 575/600*) Verbesserungen der Schaltung. Ausführung der Elektromotoren und der Zubehörteile. Gemischter Betrieb.

Les progrès de l'automobilisme en 1907. Von Drouin. (Génie civ. 28. Dez. 07 S. 147/49*) Bericht über die Automobilausstellung 1907 in Paris. Darstellung des Motors von Boudréaux-Verdet, einer Vorrichtung von Duddell zum Messen der Erschütterungen eines Wagens und Gegenüberstellung der hiermit aufgenommenen Schaulinien bei Wagen mit 4 und mit 6 Zylindern. Sechszylinder-Motor von Renault frères, Steuerung der Motoren der englischen Daimler-Gesellschaft, von Duryea und von Delaunay-Belleville. Auspufftopf von Dantan und Hawkins. Forts. folgt.

Gleislose Züge und die Zugbildung von Renard. Von Hevesy. (Organ 1. Jan. 08 S. 17/21*) Bericht über einige Versuchsfahrten mit dem Renardschen Zug. Vergleichende Betrachtungen über Reibungsverhältnisse, Lenkbarkeit, Bremsung, Rückwärtsfahrt und Kraftbedarf des gewöhnlichen Schleppzuges und des Renardschen Zuges. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren. Von Blaeß. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 07 S. 547/51*) Das Verhalten der Schleudervorrichtungen bei angeschlossener Leitung.

Schiffs- und Seewesen.

The heating and ventilating of ships. Von Walker. (Marine Eng. Jan. 08 S. 7/9*) Allgemeines über die verschiedenen Heiz- und Lüftverfahren und über die erforderlichen Wärmeleistungen an Bord. Einfluß der Schlinger- und Rollbewegungen sowie der Schiffsgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Italian armored cruiser »Pisa«. (Marine Eng. Jan. 08 S. 39/40*) 140,5 m langer, 21,06 m breiter Panzerkreuzer von 10 118 t Wasserverdrängung bei 7,43 m größtem Tiefgang, erbaut von Orlando & Co. in Livorno. Vergleich in bezug auf Maschinenleistung, Geschwindigkeit und Bewaffnung mit den Kreuzern »Charleston«, »Cornwall«, »Tokiwa« und »Marseillaise«.

The Hamburg-American steamer »Kronprinzessin Cecilie«. Von Guenther. Schluß. (Marine Eng. Jan. 08 S. 25/28*) Antriebmaschinen, Schrauben, Kessel und Hülfsmaschinen.

New Egyptian mail turbine steamship »Heliopolis«. (Marine Eng. Jan. 08 S. 1/6*) Das von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Glasgow erbaute Dreischraubenschiff ist 163,5 m lang, 18 m breit und hat bei 15 000 t Wasserverdrängung 6,75 m Tiefgang. Mit 18 000 PSi Leistung der Parsons-Turbinen soll es 20,5 Knoten machen.

A new cable ship. (Engineer 3. Jan. 08 S. 4/5*) Das von Swan & Hunter erbaute Schiff der Central and South American Telegraph Co. in New York, das für die Westküste von Amerika bestimmt ist, hat 88 m Länge, rd. 11 m Breite und 5,4 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 12,5 Knoten erteilen. Ausführliche Darstellung und Deckpläne.

Les nouveaux docks flottants. (Génie civ. 28. Dez. 07 S. 145/47*) Darstellung der Konstruktion und von Einzelheiten des bei Swan, Hunter and Wigham Richardson in Wallsend-on-Tyne gebauten 111,3 m langen, 25 m breiten und 10,7 m hohen Schwimmdocks für Port-of-Spain (Trinidad), das Schiffe bis zu 4000 t aufnehmen kann.

Unfallverhütung.

Sicherheitsvorrichtungen im modernen Kranbetriebe. Von Wintermeyer. (Sozial-Technik 1. Jan. 08 S. 245/49*) Sicherheitskurbeln von Weston und Braun. Sicherheitszangen für Hebemagneten. Sicherungen gegen das Reißen des Seiles bei Gießkranen. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Beiträge zur technischen Gasanalyse. Von Pfeifer. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 07 S. 253/55) Berechnung der Analyse. Anwendung auf die Untersuchung von Auspuffgasen und Zahlenbeispiel. Zusammenstellung der berechneten Heizwerte von 16 nach dem Verfahren ausgeführten Gasanalysen und der Ergebnisse gleichzeitiger Heizwertbestimmungen im Junkersschen Gaskalorimeter.

Wasserkraftanlagen.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 08 S. 1/7*) Lageplan und allgemeine Verhältnisse der Anlage, die die Wasserkräfte des 962 m hoch gelegenen Poschiavo-Sees ausnutzen soll. Darstellung der Bauarbeiten für die Stauschleuse, die Wasserfassung und die Heberleitung. Einzelheiten. Forts. folgt.

Ueber die amerikanischen Turbinenregulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Lombard- und Sturgess-Regulators. Von Budau. (El. u. Maschinenb. Wien 5. Jan. 08 S. 8/12*) Zusammenfassende und kritische Besprechung der verschiedenen in Amerika üblichen Reglerbauarten. Regler mit Nachführung, Rückführung, Muffen-Rückdrängung, Tourenrückführung. Vorrichtungen zum Aendern der Umlaufzahl. Schluß folgt.

Sicherheitsvorrichtungen für die Turbinenleitung. Von Graf. (Z. f. Turbinenw. 30. Dez. 07 S. 544/47*) Abweisdüsen und Druckregler in Verbindung mit dem Geschwindigkeitsregler. Sicherheitsventile mit mittelbarer Druckwasserübertragung.

Wasserversorgung.

Enteisenung von Grundwasser nach dem Verfahren von Desenifs & Jacobi. Von Darapsky. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Dez. 07 S. 1160/64*) Ausführliche Wiedergabe des in Z. 1907 S. 1112 erwähnten Vortrages.

Werkstätten und Fabriken.

The Royal Naval College at Greenwich, and the training of engineering officers for the Royal Navy. Von Waghorn. (Marine Eng. Jan. 08 S. 32/39*) Geschichtliche Entwicklung der Anstalt, Darstellung der Lehrmittel und Laboratorien sowie der Maschinenanlage. Ausbildungsgang.

Rundschau.

Von den neuen **Torpedobootzerstörern** der englischen Marine sind kürzlich die beiden Schiffe **»Cossack«** und **»Mohawk«**, jenes bei Cammell Laird & Co. in Birkenhead, dieses bei Samuel White & Co. in East Cowes fertiggestellt worden [1]). Beide Fahrzeuge werden durch Parsons-Turbinen angetrieben, und ihre Dampfkessel werden ausschließlich mit flüssigem Brennstoff gefeuert. Im Bauvertrag ist für die Schiffe dieser Klasse die außerordentlich hohe Geschwindigkeit von 33 Knoten festgesetzt; man sah daher den Probefahrten, die jetzt zur vollen Zufriedenheit erledigt worden sind, allgemein mit großer Spannung entgegen. »Cossack« und »Mohawk« sind 82 m lang, rd. 7,6 m über Hauptspant breit und haben 4,6 m Raumtiefe. Fig. 1 gibt ein Bild von der äußeren Erscheinung der »Mohawk«, während Fig. 2 und 3 die Anordnung des Maschinenraumes erkennen lassen. Von den drei Schraubenwellen wird die mittlere nur von der Hochdruck-Vorwärtsturbine angetrieben; auf den vorderen Enden der Seitenwellen sitzen die beiden Marschturbinen, dahinter die Rückwärts- und Niederdruck-Vorwärtsturbinen in gemeinsamen Gehäusen. Bei voller Geschwindigkeit wird der Dampfeinlaß zu den Marschturbinen abgesperrt; bei ganz langsamer Fahrt strömt der Dampf zunächst in die beiden

Fig. 1. Der Torpedobootzerstörer »Mohawk«.

[1]) Engineering 22. November 1907.

Fig. 2 und 3. Maschinenraum des Torpedobootzerstörers »Mohawk«.

Marschturbinen, dann in die Hochdruck-Hauptturbine und von hier in die beiden Niederdruckturbinen; bei etwas erhöhter Geschwindigkeit wird die Backbord-Marschturbine ausgeschaltet und der Dampf nacheinander in die Steuerbord-Marschturbine, die Hochdruck-Hauptturbine und die Niederdruckturbinen eingelassen. Durch diese mehrfachen Schaltungen und durch die Anordnung von besondern Verbindungen von den Kesseln nach jeder einzelnen Turbine wurden natürlich sehr viele Dampfleitungen und Ventile erforderlich, was zur Vereinfachung des Betriebes allerdings nicht beiträgt.

Die aus Gußstahl hergestellten Trommeln der einzelnen Turbinen haben folgende Durchmesser:

Marschturbinen	800 mm
Hochdruckturbine	1130 »
Niederdruckturbinen	1676 »

Zur Dampferzeugung dienen 6 White-Forster-Wasserrohrkessel, die in drei durch wasserdichte Querschotte getrennten Räumen aufgestellt sind. Die Hauptbehälter für den flüssigen Brennstoff, in denen rd. 150 t untergebracht werden können, befinden sich in der Vor- und der Hinterpiek des Schiffes. Durch besondere Pumpen wird der Brennstoff von hier in Nebenbehälter gepumpt, die an den Seiten der Kesselräume angeordnet sind. Der Vorrat an flüssigem Brennstoff reicht bei einer Marschgeschwindigkeit von 14 Knoten für die erhebliche Dampfstrecke von rd. 1500 Seemeilen aus. Eine Eigenschaft, welche die Feuerung mit flüssigem Brennstoff besonders für Kriegschiffe schätzbar macht, ist die gänzliche Abwesenheit von Rauch beim Betriebe der Kessel, was durch die Probefahrten von »Mohawk« und »Cossack« wiederum erwiesen worden ist. Von den Ergebnissen der Fahrten seien hier die des ersteren Schiffes mitgeteilt, die etwas günstiger sind.

Fahrten an der abgesteckten Meile.

Fahrt Nr.	Zeit min	Zeit sk	Uml./min (Mittel der drei Wellen)	Geschwindigkeit Knoten
1	1	42	763	35,28
2	1	46	754	33,83
3	1	43	758	35,02
4	1	46	755	34,09
5	1	43	762	34,88
6	1	45	760	34,35

Sechsstündige Fahrt mit erhöhter Leistung.

Zeit st	Uml./min (Mittel der drei Wellen)	Geschwindigkeit Knoten
1	783	33,41
2	750	34,18
3	754	34,36
4	751	34,23
5	751	34,23
6	756	34,45

Die Geschwindigkeiten in der letzten Zusammenstellung sind nicht gemessen, sondern aus den Umdrehungen der Wellen und den Ergebnissen der Fahrt an der abgesteckten Meile berechnet worden. Der Verbrauch an flüssigem Brennstoff betrug bei der letzten Fahrt 69,6 t, entsprechend 4,2 kg/st für 1 qm Heizfläche.

Auf der Grube Reden bei Saarbrücken sind seit einigen Monaten Versuche mit einer neuen Vorrichtung zum Abbrechen unterschrämter Kohlenstöße [1]) von König und Gützlaff gemacht worden. Die Keilvorrichtung, Fig. 4 bis 7, besteht aus einer vierschaligen, innen kegeligen Hülse, in der sich eine dreigängige Schnecke befindet. Die Schalen werden vorn durch das Trichtergehäuse *f* und hinten durch den Kuppelstern *c*, s. Fig. 7, so zusammengehalten, daß sie sich radial verschieben können. Die 1000 mm lange Vorrichtung wird, wie aus Fig. 8 ersichtlich, in ein Bohrloch von 800 mm Länge und rd. 100 mm Dmr. eingebracht. Wird nun die Schnecke, die hinten in einem Kugellager des Kuppelsternes ruht, mit der Hand gedreht, so drückt sie die durch den Trichter *f* eingebrachten 3 Kugeln von 25 mm Dmr. vorwärts und preßt die Schalen allmählich auseinander. Bleibt dies ohne Erfolg, so werden die Kugeln zurückgedreht und der nächst höhere Satz genommen. Der etwa 1,50 m tiefe Stoß bricht dann in der Regel ohne Bildung von Kleinkohle herein.

Fig. 1 bis 5. Vorrichtung zum Abbrechen unterschrämter Kohlenstöße.

Fig. 4 bis 7. Schnitt *a-b*. Fig. 8.

Die Versuche haben beim Auffahren von Strecken im Flöz Kallenberg gegenüber der Schießarbeit große Betriebsicherheit und hohen Stückkohlenfall ergeben. Die Kosten standen in der Mitte zwischen denen bei Schießarbeit und Handarbeit, man hofft jedoch, beim Abbau zu weit günstigeren Ergebnissen zu kommen. (Glückauf 26. Oktober 1907)

Der kürzlich veröffentlichte Bericht [2]) des Bauausschusses für den Panama-Kanal gibt eine **Uebersicht über die vom 30. Juni 1906 bis zum 30. Juni 1907 am Panama-Kanal geleisteten Arbeiten** [3]).

Für die Ausführung der Arbeiten ist die Kanalzone in vier Abschnitte: bei Culebra, im Gebiete des Chagres-Flusses, bei Colon und bei La Boca, geteilt. Die größte Ausschachtung wurde in dem rd. 18 km langen Culebra-Abschnitt mit rd. 4383690 cbm im Berichtjahre geleistet. Im Chagres-Abschnitt wurde während des Jahres nur wenig gearbeitet. Sobald die neuen Erdbagger abgeliefert sind, soll auch auf dieser Strecke kräftiger vorgegangen werden, die deshalb besonders schwierig ist, weil der Chagres-Fluß sie 23 mal durchschneidet. Im Colon-Abschnitt wurden 845363 cbm Boden durch Erdbagger bewältigt. In nächster Zeit sollen hier Dampfschaufeln in größerem Umfang angewandt werden, da durch Bohrungen viel felsiger Boden festgestellt ist. Bei La Boca, wo bis jetzt nur zwei Schwimmbagger arbeiteten, wurden 951640 cbm Boden ausgehoben.

Nach dem letzten Entwurf sollen bei Gatun eine dreistufige, bei La Boca eine zweistufige und bei Pedro Miguel eine einstufige Doppelschleuse angelegt werden, wobei die höchste Wasserhaltung mit 26 m über Null angenommen ist. Die Doppelschleusen werden je 300 m lang und 30 m breit. An allen diesen Stellen ist durch Bohrungen festgestellt, daß für die Gründung der Schleusenmauern fester Felsboden vorhanden ist. Im Zusammenhang hiermit steht der Bau von Dämmen für die Staubecken [4]).

Für das Staubecken und für die Schleuse bei Gatun ist schon vorgearbeitet, da rd. 23 ha Bodenfläche bereits von dem darauf stehenden Gehölz befreit sind und ein Pfahlrost teilweise hergestellt ist, auf dem der Felsboden, der den späteren Damm bilden soll, aufgeschüttet wird. Auch ein Teil der Schleusenkammer ist schon ausgehoben.

Außer den unmittelbar zur Fertigstellung des Kanales notwendigen Arbeiten ist über die Verbesserungen der Gesundheitsverhältnisse in den Städten von Panama und Colon zu berichten, die in der Hauptsache auf das Pflastern von Straßen und den Bau von Wasserversorgungs- und Abwässeranlagen hinausgehen. Ein Teil der hierfür aufgewandten Kosten soll von der Republik Panama übernommen werden.

Die beim Bau des Kanales zurzeit benutzten mechanischen Hülfsmittel umfassen 63 Dampfschaufeln und Bagger, 284 Lokomotiven, 2706 Kippwagen, 7 Dampframmen und mehrere Maschinen zum Anlegen von Böschungen, Verlegen von Gleisen usw. Den Arbeitern und Angestellten standen am 30. Juni 1907 2919 Gebäude in verschiedener Ausführung zur Verfügung. Zur Verpflegung von weißen Angestellten bestanden 15 Hotels, in denen gute Mahlzeiten zum Preise von 30 cents geliefert werden. Daneben sind für die höher bezahlten Beamten besondere Speisehäuser errichtet. Zur Speisung der eingeborenen Arbeiter dienen 23 von Eingeborenen geleitete, aber unter Aufsicht der Bauverwaltung stehende Küchen. Die Kanalverwaltung hat es ferner übernommen, für die einzelnen Gebäude Möbel und sonstige Einrichtungen, destilliertes Wasser, Lebensmittel, Eis und dergl. zu liefern.

Die bei den Kanalbauten tätigen Vorarbeiter kommen zum größten Teil aus den Vereinigten Staaten; am Schluß des Berichtjahres betrug ihre Anzahl 4004. Die ungelernten Arbeiter kommen aus Westindien, aus Spanien und Italien. Auch ihre Anzahl hat sich beständig vermehrt, und zwar waren Ende Juni 1907 14606 Farbige und 4317 Europäer nur bei den Erdarbeiten beschäftigt. Zum Betrieb der Panama-Eisenbahn und zur Aushülfe in den Gasthäusern, Krankenhäusern, für die gesundheitlichen Verbesserungen usw. sind außerdem noch weitere Arbeiter erforderlich. Alles in allem betrug die Gesamtzahl der Beschäftigten 29446, d. s. rd. 10000 mehr als im Vorjahre. Zur Herbeischaffung der Arbeiter aus Europa unterhält der Bauausschuß ein besonderes Vermittlungsbureau in Paris. Die Leute werden verhältnismäßig hoch bezahlt, denn bei nur achtstündiger Arbeitzeit beträgt das Einkommen eines ungelernten europäischen Arbeiters 40 cts/st, während die Neger aus Westindien ungefähr die Hälfte beziehen.

Der Gesundheitszustand soll nach dem Bericht auch im vergangenen Jahr sehr günstig gewesen sein. Das gelbe Fieber ist überhaupt nicht mehr aufgetreten. Die durchschnittliche Anzahl der sich in den Wohnungen oder in den Krankenhäusern aufhaltenden arbeitsunfähigen Personen betrug täglich 916.

Bei der Panama-Eisenbahn wurde der Umbau der alten Strecke vollendet und das Doppelgleis bis auf eine kurze Strecke von Gatun bis Lion Hall fertiggestellt. Daneben wurden eine große Anzahl Weichen mit Verschiebegleisen angelegt und die alten Schienen, die teilweise zu leicht waren, durch schwerere ersetzt. Von der Absicht, die Arbeiten zur Herstellung des Kanales an Privatunternehmer zu vergeben, scheint die Regierung der Vereinigten Staaten abgekommen zu sein, obschon das letzte Wort in dieser Angelegenheit noch nicht gesprochen ist. Ein zu diesem Zweck vor einiger Zeit erlassenes Ausschreiben hatte keinen Erfolg, da von allen

[1]) Vergl auch Z. 1907 S. 1517.
[2]) Engineering News 28. November 1907.
[3]) Vergl. auch Z. 1906 S. 1128.
[4]) Vergl. Z. 1908 S. 664.

Bewerbungen, die einliefen, keine die Billigung des Bauausschusses fand. Im letzten Jahresbericht wird ausführlich dargelegt, daß, soweit sich heute übersehen läßt, ein derartig gewaltiges Unternehmen wie der Panama-Kanal von einer Behörde bedeutend billiger hergestellt werden könne als von Privatunternehmern, da letztere doch in jedem Falle darauf sehen würden, einen nicht zu unbedeutenden eigenen Verdienst zu erzielen, was bei der staatlichen Leitung fortfalle. Die zur Bewältigung der Arbeiten nötigen mechanischen Hülfsmittel sind außerdem bereits zum größten Teil von der amerikanischen Regierung angeschafft, die auch schon eingehende Erfahrungen bei der Beschaffung von Arbeitskräften, bei der Bauleitung usw. gesammelt hat. Die Arbeiten in einzelnen Losen an Unternehmer zu vergeben, erscheint auch unwirtschaftlich, da zuviel Arbeiten ineinander übergreifen; so wird z. B. der an einer Stelle ausgehobene Boden beim Bau von Dämmen an andrer Stelle wieder verwendet. Ein Hauptgesichtspunkt — die Sorge für die gesundheitlichen Verhältnisse der beim Kanalbau beschäftigten Personen — wird in jedem Fall von einer Behörde mehr berücksichtigt werden als von Privatunternehmern.

Für den Bau sind bisher von der Regierung der Vereinigten Staaten 79 608 568 $ ausgeworfen; hiervon waren bis Ende Juni 1907 schon 48 285 110 $ ausgegeben. Der Voranschlag des Bauausschusses für die Fertigstellung des ganzen Kanales beläuft sich auf 139 705 200 $, worin allerdings die für gesundheitliche Einrichtungen ausgegebenen recht bedeutenden Summen nicht eingeschlossen sind. Bei den Kosten ist vor allem zu berücksichtigen, daß die auf der Landenge von Panama gezahlten Löhne für die Arbeiter und sonstigen Angestellten etwa 40 bis 70 vH höher als in den Vereinigten Staaten sind. Auch die Kohle kostet nahezu das Doppelte. Dazu kommt, daß die Leistung der Arbeiter im tropischen Klima natürlich viel geringer ist als in gemäßigten Zonen, und daß die während der nahezu 8 Monate währenden nassen Jahreszeit auftretenden Niederschläge besonders heftig sind und einen Teil der geleisteten Arbeit wieder vernichten.

Leider macht der Bericht keine — auch nur angenäherte — Angaben über den Zeitpunkt der Fertigstellung des gewaltigen Werkes.

Ausgezeichnete wirtschaftliche Ergebnisse haben Abnahmeversuche an **Grofsgasmaschinen** auf dem Werk Riesa der A.-G. Lauchhammer[1]) gehabt, die mit **Generatorgas aus Braunkohlenbriketts** betrieben werden. Die beiden von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gelieferten Gasmaschinen von je 700 PS_e bei 700 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 130 Uml./min sind unmittelbar mit 250 voltigen Gleichstromdynamos von 520 KW gekuppelt. Das Gas wird von 2 Gaserzeugern Deutzer Bauart geliefert und strömt in einer gemeinsamen Saugleitung durch Gaswäscher und Sägemehlreiniger, ehe es in die Maschinen gelangt. Bei den Versuchen zur Bestimmung des Wärmeverbrauches, die sich nur auf eine Maschine erstreckt haben, wurde das Gas einem Sammelbehälter entnommen, dessen Inhalt für 200 sk ausreicht. Die Ergebnisse der Versuche, bei denen die elektrische Leistung alle 10 Sekunden abgelesen wurde, sind nachstehend zusammengestellt.

Versuch Nr.		I	II	III	IV
Gasverbrauch (gemessen)	cbm/st	1425	1463	1524	1495
Gastemperatur	°C	42	40,5	40	42
Barometerstand	mm	751	751	751	751
Gasverbrauch bei 0° und 760 mm	cbm/st	1221	1262	1370	1280
unterer Gasheizwert bei 0° und 760 mm	WE/cbm	1168	1106	1096	1142
mittlere Nutzleistung	KW	417,5	414	446	433
Gasverbrauch bei 0° und 760 mm	cbm/KW-st	2,93	3,05	3,07	2,95
Wärmeverbrauch	WE/KW-st	3420	3370	3370	3370

Der mittlere Wärmeverbrauch hat somit 3385 WE/KW-st betragen. Im vorliegenden Bericht werden 75 vH Wirkungsgrad des Gaserzeugers und 5000 WE/kg Heizwert der Braunkohlenbriketts angenommen; es ergibt sich dann ein Brikettverbrauch von 0,9 kg/KW-st, und da die Briketts im Werk Lauchhammer 9,50 ℳ/t kosten, stellt sich bei dieser Anlage die Kilowattstunde auf 0,855 Pfg an Brennstoff.

Ueber den **Betrieb mit Eisenbahn-Akkumulatorenwagen auf den Linien in der Umgebung von Mainz**[2]) ist nachzutragen, daß die Strecke Mainz-Ingelheim bis nach Algesheim auf 21,2 km verlängert worden ist. Auf den beiden längeren Strecken fahren die Wagen mit einer Ladung der Batterie nur je einmal hin und zurück. Die Ladeanlage auf dem Hauptbahnhof in Mainz enthält einen 100 pferdigen Dieselmotor, der mit einer 75 KW-Nebenschlußdynamo gekuppelt ist, und einen Drehstrom-Gleichstrom-Umformer, der aus dem städtischen Netz mit 3000 V gespeist wird. Die Batterien werden jede Woche einmal überladen. Die Instandhaltung der Batterien, insbesondere die Auswechslung der durch normalen Gebrauch erschöpften Platten, hat die Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin auf 5 Jahre zu einem Preise von 8 Pfg für jedes unter Strom im normalen Betriebe zurückgelegte Wagenkilometer übernommen. Man rechnet bei den positiven Platten mit einer Lebensdauer von 100 000 bis 120 000 Wagenkilometern, also 2000 bis 2500 Entladungen, bei den negativen Platten auf die Hälfte. Außer diesen Unterhaltungskosten sind für das Aufladen der Batterien unsrer Schätzung nach noch etwa 12 Pfg für das Wagenkilometer aufzubringen. Bis Ende September 1907 sind insgesamt rd. 98 000 Wagenkilometer zurückgelegt worden. Betriebstörungen durch den Akkumulatorenbetrieb sind nicht eingetreten. Ebenso hat sich erwiesen, daß die Fahrgäste durch Säuredämpfe der unter den Sitzen stehenden Zellen nicht belästigt worden sind.

Von der Crane Company, Chicago[1]), ist eine **Bohrmaschine mit 16 Spindeln**, Fig. 9 bis 13, gebaut und im eigenen Betrieb aufgestellt worden, bei der entweder alle oder nur einige Spindeln gleichzeitig und in beliebiger Anordnung benutzt werden können. Jede Spindel *a* dieser Maschine wird von einem besondern Elektromotor *b* von 7,5 PS und 500 Uml./min durch Kegelradübersetzung und Kugelgelenk mit 100 Uml./min angetrieben und bildet mit dem Motor, der Grundplatte *c* und

Fig. 9. 16 spindlige Bohrmaschine der Crane Co.

dem Antrieb eine unabhängige Einheit, die mit der Hand auf der kreisförmigen Platte *d* entsprechend der Lochanordnung verschoben und gemeinsam mit den andern Einheiten mit Hülfe der Platte *e*, die auch den Rückdruck aufnimmt, festgespannt werden kann. Die Maschine ermöglicht das Bohren von Löchern bis 41 mm Dmr. in beliebiger Anordnung innerhalb eines Kreises von 915 mm Dmr. bis zu 80 mm geringstem Mittenabstand. Der Vorschub wird durch Heben des Werktisches *f* bewirkt, der von einem besondern, unter der Platte *d* angeordneten 10 pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 7. November 1907.
[2]) s. Z. 1907 S. 1002.

[1]) Iron Age 10. Oktober 1907.

Fig. 10 und 11.

Fig. 12 und 13.

Fig. 14 bis 16.

Der Tisch, der bis 1270 mm über den Fußboden gehoben werden kann, wird mit 1,6 m/min Geschwindigkeit durch einen doppelten Riemenantrieb, die senkrechte Welle *h*, ein Vorgelege und eine senkrechte Schraubspindel *i* auf- und abwärts bewegt. Für den Vorschub wird ein doppeltes Zahnradvorgelege eingerückt und der Antrieb von einer dritten Riemenscheibe *k* abgenommen. Durch Veränderung der Motorgeschwindigkeit wird der Vorschub zwischen 70 und 102 mm/min geregelt. Der Tisch ist um den Zapfen *l* drehbar. Während ein Stück bearbeitet wird, kann daher das folgende schon aufgespannt werden. Die Bohrer, s. Fig. 14 bis 16, werden in den zugehörigen Spindeln durch Muttern *m* gehalten, in die sie fest eingeschraubt sind, und die in die Spindeln schnell eingeführt werden können, da das Gewinde an zwei einander gegenüber liegenden Stellen weggeschnitten ist. Gegen Verdrehen sind die Bohrer durch übergeschobene Hülsen gesichert, die mit zwei Ansätzen *n* in die Nuten greifen und durch eine Feder angepreßt werden. Diese Befestigung ermöglicht, die Bohrer schnell auf gleiche Höhe einzustellen und sie bis auf 64 mm Länge aufzubrauchen.

Das Ende der neunziger Jahre erbaute **Kanderwerk** im schweizerischen Kanton Bern, das 65 m Gefäll und 4 bis 6 cbm/sk Wassermenge in fünf 1200 pferdigen Turbinen ausnutzt, ist durch Heranziehen von Wasserkräften der Simme erheblich erweitert worden. Die Simme liefert ebenfalls 4 bis 6 cbm/sk. Das Wasser wird durch einen Stollen und einen Aquädukt über das Kandertal dem auf 400000 cbm Wasserinhalt erweiterten Stauweiher zugeleitet, von dem eine neue Druckleitung für 10 cbm/sk nach dem auf 78 × 13 m Grundfläche ausgebauten Maschinenhaus am See führt. Das Maschinenhaus kann 6 neue Turbinen von je 3200 PS Leistung aufnehmen. Zwei davon sind fertig, und zwei werden zurzeit aufgestellt. Zur Vergrößerung des Stauweihers sind ein Pumpenbagger und eine ortfeste Pumpanlage verwendet worden. Die auszuhebende Erde wurde im Verhältnis 1 : 10 und 1 : 8 mit Wasser gemischt. Der Bagger förderte 40 cbm/st und die ortfeste Pumpe 25 cbm/st. Der in Beton ausgeführte Aquädukt über die Kander enthält ein Gerinne von 1,9 × 2 qm Querschnitt und ist 286 m lang; er besteht aus 26 Bogen von je 8 und einem Bogen von 28 m Spannweite. Im April d. J. soll mit der Lieferung von 6000 PS aus der Neuanlage begonnen werden.

Der neue **Panzerkreuzer »Scharnhorst«** der deutschen Marine hat anfangs Dezember v. J. in der Eckernförder Bucht Fahrten gemacht, bei denen die **günstigste Schraubensteigung** ermittelt werden sollte. Bei einer Steigung von 6,5 m der Schraube wurde mit 102,2 Uml./min und 27759 PS_i eine Geschwindigkeit von 22,71 Knoten erreicht; bei der gleichen Steigung, aber nur mit 107,3 Uml./min und 18052 PS_i fuhr das Schiff mit 20,69 Knoten. Bei 7,4 m Schraubensteigung, 107,1 Uml./min und 25227 PS_i erzielte man 22,64 Knoten, bei derselben Steigung, 95,1 Uml./min und 16695 PS_i 20,45 Knoten. (Marine-Rundschau Januar 1908)

Der Verein deutscher Maschineningenieure hat für die **Beuth-Aufgabe** des Jahres 1908 den Entwurf eines **Hebewerkes zur Ueberführung von Eisenbahnzügen auf Fährschiffe** ausgeschrieben. Für preiswürdige Lösungen der Aufgabe werden nach Ermessen des Preisrichterausschusses goldene Beuth-Denkmünzen ausgegeben. Die beste Lösung erhält außerdem den Staatspreis von 1700 ℳ mit der Verpflichtung für den Verfasser, innerhalb zweier Jahre eine auf wenigstens zwei Monate auszudehnende Studienreise anzutreten, worüber ein Reisebericht nebst Skizzen anzufertigen ist. Die Arbeiten sind bis zum 17. Oktober 1908 an den Vorstand des Vereines deutscher Maschineningenieure, zu Händen des Geh. Kommissionsrates Glaser, Berlin SW, Lindenstr. 80, einzusenden.

Der Sportausschuß der Ausstellung München 1908 veranstaltet unter Mitwirkung von Mitgliedern des Münchener Vereines für Luftschiffahrt einen **Wettbewerb von Aeroplan-(Gleitflieger-)Modellen.** Zur Bewerbung sind Modelle mit und ohne Motor zugelassen, zum Wettflug nur solche ohne Motor. Die tragenden Flächen eines Modelles müssen mindestens 1 qm und dürfen höchstens 2 qm Gesamtgröße aufweisen. Das Gesamtgewicht eines zum Wettflug zuzulassenden Gleitflieger-Modelles muß auf 1 qm Tragfläche mindestens 0,5 kg betragen; für Modelle mit Motor ist das Gewichtverhältnis freigegeben. Der Anspruch auf einen Preis ist an die Bedingung geknüpft, daß mindestens 15 m in wagerechter Entfernung von der 2 m hohen Abflugstelle aus zurückgelegt werden. Als Anmeldetermin ist der 1. März d. J. festgesetzt. Die ausführlichen Bedingungen des Wettbewerbes werden von der Geschäftstelle des Sportausschusses, München, Neuhauser Straße 10, kostenlos abgegeben.

Der Begründer zweier bedeutender elektrotechnischer Fabriken, **Wilhelm Lahmeyer,** ist am 9. Dezember v. J. in Bonn **gestorben.** Er war im Jahr 1859 in Clausthal als Sohn eines Bergbeamten geboren und stammt mütterlicherseits von Otto von Guericke ab. Schon in seiner Jugend brachten ihn die Bergwerke und Hütten seiner Heimat mit der Technik in Berührung. In Göttingen und Gießen studierte er Mathematik und sodann in Hannover und Aachen Elektrotechnik. 1886 gründete er die Deutschen Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co. zu Aachen, die neben elektrischen Lampen und Geräten auch bald den Dynamobau erfolgreich aufnahmen. Lahmeyer verwendete im Dynamobau zuerst eisenumschlossene Polgehäuse aus einem Gußstück ohne Trennfugen und bildete auch die mehrpoligen Maschinen nach dieser Bauart aus. Er war einer der ersten, die offene Nuten für den Trommelanker benutzt haben, und beteiligte sich erfolgreich an der Entwicklung der Theorien über die magnetische Streuung in Dynamomaschinen. Eingehend befaßte er sich auch mit der elektrischen Kraftübertragung und der Vervollkommnung der dazu erforderlichen Maschinen und Geräte[1]).

Im Jahr 1890 gründete Lahmeyer die Firma W. Lahmeyer & Co., Komm.-Ges. in Frankfurt a. M., die heutigen Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Diese Fabrik sollte den Bau großer Maschinen und Anlagen betreiben, während die Aachener Werke auf die Herstellung kleinerer Maschinen und Geräte beschränkt bleiben sollten. Lahmeyers Arbeiten auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung kamen auf der Elektrotechnischen Ausstellung in Frankfurt a. M. 1891 zur Geltung. Neben der bekannten Lauffen-Frankfurter Kraftübertragung der Maschinenfabrik Oerlikon hatte seine Firma eine Kraftübertragung auf 10 km von Offenbach nach Frankfurt errichtet, die zunächst mit Gleichstrom von 2000 V Spannung, dann aber auch mit Drehstrom betrieben wurde[2]). Denn Lahmeyer hatte, obgleich lebhafter Verfechter der Verwendung von hochgespanntem Gleichstrom, die Bedeutung der mehrphasigen Wechselströme erkannt und im Ausstellungsjahre die Patente von Haselwander für Drehstromdynamos erworben. Er hat die großen Erfolge seiner Firma auf diesem Gebiet eingeleitet.

Seiner verdienstvollen Arbeit für die Entwicklung der Elektrotechnik wurde leider durch ein 1894 auftretendes unheilbares Nervenleiden ein zu frühes Ende gesetzt. Seit 1897 befand er sich in einer Nervenheilanstalt. Wenn der Tod ihn jetzt von seinem Leiden erlöst hat, so muß man das herbe Schicksal dieses im rastlosen Fortschritt der letzten Jahre fast vergessenen Mannes beklagen, der sich einer Anerkennung seiner Leistungen im Leben nicht mehr erfreuen konnte.

[1]) Z. 1888 S. 203, 346 und 1158; Z. 1889 S. 543 und 849.

[2]) s. Z. 1891 S. 1255.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 183707. Verhütung des Eindringens von Wasser in Dampfzylinder. W. Thomeczek und J. Gaisenkersting, Bottrop. In die vom Niederdruckzylinder zum Kondensator führende Leitung l sind außer dem für Kondensation oder Auspuff mit der Hand einstellbaren Wechselventil a noch ein Sicherheitsventil e und eine Absperrklappe i eingebaut, und beide sind derart voneinander abhängig, daß bei Verschlechterung des Unterdruckes und Eindringen von Wasser in l der Gewichthebel $c\,d$ das Ventil e öffnet und die Sperrung f des Gewichthebels $g\,h$ auslöst, worauf dieser die Klappe i schließt. Bei steigendem Druck öffnet nun der Abdampf die nach außen schlagende Klappe k und das eingedrungene Wasser das Ventil m.

Kl. 14. Nr. 185540. Umsteuerung für Fördermaschinen. J. Trill, Dülmen i. W. Die Zylinderfüllung soll sowohl durch den Umsteuerhebel e als auch durch den Regler f geändert werden können, ohne daß beide einander stören, zu welchem Zweck an e bei q ein zweiarmiger Hebel m gelagert ist. Bewegt man e aus der Mittellage für Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt nach rechts oder links, so verstellt m durch n und s die Schieberstange der Stellhemmung a, und deren Kolbenstange x bringt durch s die Schieberstange in die Mittellage zurück und stellt durch das Gestänge $b\,c\,p$ die Steuerdaumenwelle d für kleinere oder größere Füllung ein. Gleichzeitig ist durch das Gestänge $e\,r\,t\,u\,i$ das Gleitstück r in der Schleife h_1 aus der unwirksamen Mittellage seitwärts verschoben worden, und wenn nun der Regler f steigt oder fällt, verschiebt er durch das Gestänge $g\,h\,i\,k\,l\,m\,n\,s$ gleichfalls die Schieberstange der Stellhemmung a, ohne daß der Hebel e seine Lage ändert.

Kl. 47. Nr. 183750. Herstellung von Dichtungsringen. A. Kirschning geb. Urbschat und A. Schmidt, Berlin. Um aus einem Hochkantringe (Rohrabschnitt) a aus nicht metallischem nachgiebigem Stoff (Pappe usw.) einen flachen Dichtungsring herzustellen, wird der in eine Form $d\,f$ gestellte Ring um eine Kante in die Ebene umgelegt und dann zum Ausgleich der Spannungen auf seiner ganzen Fläche einem gleichmäßigen Druck ausgesetzt.

Kl. 47. Nr. 184990. Stopfbüchse. Witkowitzer Bergbau- und Eisenhütten-Gewerkschaft, Witkowitz (Mähren). Der Grundring der (bekannten) Packung $d\,e$ besteht aus zwei Teilen b_1, b_2, von denen b_1 an der Stange a geführt und im Gehäuse c mit dem für die Beweglichkeit der Stange nötigen Spiel gelagert ist, während b_2 in c geführt ist und gegen a Spiel hat, so daß der Druck nur durch den Grundring auf die Packung übertragen und der unmittelbare Zutritt des Druckmittels möglichst verhindert wird.

Kl. 47. Nr. 183775 und 183887 (Zusätze zu Nr. 156921, Z. 1905 S. 457). **Sperrkurbelgetriebe.** W. Hartmann, Grunewald bei Berlin. Zur Verminderung der Gliederzahl ist die die Kurbeln a, c verbindende Koppel b mit dem Zapfen y an a (oder mit z an c) nur eintriebig (für Druck) gepaart, so daß bei Bewegung der treibenden (Exzenter-)Stange e in der Pfeilrichtung, Fig. 1, der Zapfen y sich in dem Schlitz von b verschiebt. Dabei wird durch die Zylinderflächen

an a bei x und y das Glied $c_1\,c$ gesperrt, so daß auch der dritte (Ventilhebel-)Arm c_2 keine Bewegung macht. Bei Verschiebung von a, b über die Strecklage hinaus in die Lage Fig. 2 bleibt y am inneren Ende des Schlitzes von b, indem das Wälzhebelpaar $a\,c_1$ dieselbe Bewegung erzeugt, als ob b als Zugstange wirkte; bei der Rückbewegung wirkt dann b als Druckstange, so daß c_2 eine Ab- und Auf-Bewegung ausführt. Das Getriebe nach Nr. 183887, Fig. 2, unterscheidet sich von dem nach Nr. 183775 nur dadurch, daß das Zylindergesperre zum Feststellen des Gliedes $c\,c_1\,c_2$ durch einen Halbzapfen u am Gestell d und einen seitlich offenen Hohlzylinder v an der Koppel b (oder umgekehrt) gebildet wird.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 185628 und 185629 (Zusätze zu Nr. 181551). **Reibkupplung.** Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Penig i. S. Zur Erleichterung des Zusammenbaues werden die Gewinde g_1, g_2 der die Bremsbacken l_1, l_2 bewegenden Rechts- und Linksschraube so abgesetzt, daß die Mutter d_2 frei über g_1 geschoben und dann die Mutter d_1 auf g_1 geschraubt werden kann. Zur bequemen Ein- und Nachstellung der Backen, insbesondere der inneren, sind in der Kupplungsscheibe f Langlöcher t angebracht, durch die man mit einem Schlüssel in Vertiefungen s einer Verlängerung von d_2 eingreifen kann.

Kl. 46. Nr. 185457. Ventilschiebersteuerung für Verpuffmaschinen. J. Melles, Brieg (Bez. Breslau). Ein- und Auslaß e, a werden durch einen Drehschieber d und ein Hubventil h folgendermaßen gesteuert: Nachdem die verdichtete Ladung bei z entzündet ist, legt während des Arbeitshubes die einzige Oeffnung des durch ein Getriebe $b\,c$ im Verhältnis 1 : 2 gleichmäßig gedrehten Schiebers d den Auslaßkanal a frei, und gegen Hubende wird die Spindel s von h durch eine mit ihr drehbar verbundene und durch Mitnehmer m an b gedrehte Haube t gehoben, indem deren Erhöhung u auf die fest gelagerte Rolle r läuft. Beim Auspuff- und Saughube bleibt h offen, d aber verschließt beim inneren Hubwechsel den Auspuff a und öffnet sofort den Einlaß e, worauf h am Ende des Saughubes und d bei Beginn des Verdichtungshubes geschlossen wird, so daß d nie drosselnd wirkt. Unter Patentschutz stehen noch zwei Ausführungen, eine davon für Zwillingsmaschinen.

Kl. 47. Nr. 185570. Gelenkige Wellenkupplung. Daimler-Motoren-Ges., Untertürkheim bei Stuttgart. Eine ein- oder mehrgängige Schraubenfeder c, die entweder, aus dem Vollen gearbeitet, mit den Wellen a, b ein Stück bildet oder dazwischen befestigt ist, gleicht die Winkelgeschwindigkeiten aus und gestattet Schrägstellung und kleine Längsverschiebung (größere ermöglicht der prismatisch mit a verbundene Teil e). Um bei Ueberlastung Brüche der Feder c zu vermeiden, bringt man einen inneren Dorn d oder eine innere und eine äußere Hülse d, f an, gegen die sich die stark zusammen- oder aufgerollte Feder stützen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine Stapellaufstudie.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Artikel des Hrn. Schoeneich in Z. 1907 S. 1993 gestatte ich mir die folgenden Bemerkungen:

1) Hr. Schoeneich sagt:

»Eine Stabilitätsuntersuchung ist während der Laufperiode nicht unbedingt erforderlich, da in den Pallstreben der vordersten Läufer Sicherheit gegen Querschiffneigungen vorhanden ist.«

Ich darf es wohl als bekannt voraussetzen, daß ich der Schiffbautechnischen Gesellschaft, und zwar in der Hauptversammlung, welche im November v. J. stattfand, eine Abhandlung vorzutragen die Ehre hatte, die sich speziell mit dem Kentern der Schiffe beim Zuwasserlassen[1]) beschäftigte. Ich habe darin nachgewiesen, daß die Stabilitätsverhältnisse eines Schiffes während des Stapellaufes sich unabhängig von denen der Schwimmlage aufbauen und gestalten, und daß Faktoren dabei in Rechnung zu ziehen sind, die beim schwimmenden Schiff nicht in Frage kommen. Mit Bezug auf die Einzelheiten und die Begründung dieser Tatsachen muß ich dabei auf das Jahrbuch der genannten Gesellschaft hinweisen, das demnächst erscheinen wird.

Ich will nun ein Schiff voraussetzen, das in demjenigen schwimmenden Zustande, den es nach dem Stapellauf erreicht, eine Stabilitätskurve besitzt, die bis zu großen Neigungswinkeln positive Werte zeigt. Verfolgt man von dieser Schwimmlage rückwärtsgehend die Stapellaufphasen dieses Schiffes bis zu dem Ort, wo das »Abheben« begonnen hat, so zeigt sich unter allen Umständen, daß die Ordinaten der Stabilitätskurve dabei allmählich geringere Werte annehmen; in sehr vielen Fällen treten dabei negative Werte, häufig sogar solche von überraschender Größe, an die Stelle der positiven, die der Schwimmlage entsprechen. Wird ein Schiff der letzteren Art in einer dieser Phasen festgehalten oder verlangsamt, und wird ihm durch irgend welchen Anlaß die Tendenz zu einer seitlichen Neigung gegeben, so **muß es unfehlbar kentern.** Die Pallstreben können dabei nicht, wie Hr. Schoeneich meint, das Schiff von der seitlichen Neigung zurückhalten, wie ich in der genannten Abhandlung ausführlich nachgewiesen habe.

Nur dann, wenn ein solches Schiff während des Passierens dieser »gefährlichen Zone« Geschwindigkeit genug besitzt, um in andre Phasen mit größerer Stabilität zu gelangen, ehe es um größere Winkel seitlich geneigt worden ist, entgeht es der Gefahr des Kenterns. Auf die Stapellaufgeschwindigkeit kann man aber nicht als auf eine gegebene Größe rechnen, da die Erfahrung zeigt, daß häufig die geringsten Störungen hinreichen, um Schiffe beim Stapellauf wesentlich zu verlangsamen oder gar zum ungewollten Stillstand zu bringen.

Aus diesen Gründen muß es als ungenügend bezeichnet werden, wenn man die Stabilität nur für die Schwimmlage nach dem Stapellauf und nicht auch für diejenigen Phasen berechnet, die das Schiff während der »gefährlichen Zone« des Stapellaufes durchmacht; und **nur dasjenige Schiff, das in allen Phasen des Stapellaufes eine ausreichende positive Stabilität besitzt, kann als stapellaufsicher bezeichnet werden.**

Allerdings ist mir wohl bekannt, daß die von Hrn. Schoeneich ausgesprochene gegenteilige Ansicht in sehr weiten Kreisen verbreitet ist; denn eigentümlicherweise hat sich bisher scheinbar niemand mit der Stabilität während des Stapellaufes beschäftigt; jetzt aber, nachdem dies geschehen ist und die Verhältnisse als aufgeklärt betrachtet werden müssen, ist es um so notwendiger, auf diesen Irrtum hinzuweisen und ihn zu berichtigen; **denn diesem Irrtum ist es in erster Linie zuzuschreiben,** wenn es vorkommen kann, daß Schiffe, deren Eigenschaften sonst nach allen Richtungen hin durchgerechnet sind, beim Stapellauf kentern.

2) Auch die auf das schwimmende Schiff bezogene Aeußerung des Hrn. Schoeneich:

»Nun ist eine geringe negative metazentrische Höhe bei ruhigem Wetter nicht sonderlich gefährlich, da das Fahrzeug dann zwar Schlagseite bekommt, aber gleichzeitig an Breite gewinnt, so daß es schwimmfähig bleibt«

darf nicht unwidersprochen bleiben.

Es ist leider eine weit verbreitete, aber unrichtige Praxis, sich bei der Untersuchung der Stabilität auf die Ermittlung der metazentrischen Höhe zu beschränken. Dieselbe bedeutet für die Stabilität weiter nichts, als die Bestimmung des Winkels α, unter dem die Stabilitätskurve die X-Achse verläßt, s. die Figur auf S. 120; ob die Kurve nach a, b oder c verläuft, ob also das Schiff wirklich hinreichend Stabilität besitzt oder nicht, darüber gibt sie keinen Aufschluß. Allenfalls würde es verständlich erscheinen, wenn man sich bei großer metazentrischer Höhe mit der Annahme beruhigte, daß dabei die Stabilitätskurve sich bis zu größeren Winkeln auf der positiven Seite der Kurve halten werde; zeigt aber eine wenn auch geringe negative metazentrische Höhe an, daß die Kurve

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1957.

auf der negativen Seite beginnt, so muß man annehmen, daß die Wahrscheinlichkeit für den Verlauf nach d, und nicht etwa, wie Hr. Schoeneich zu verstehen gibt, für einen solchen nach e spricht. Wenn aber die Kurve nach d verläuft, so erhält das Schiff nicht nur eine Schlagseite, sondern es muß vollends kentern.

Allerdings meint Hr. Schoeneich, daß das Schiff bei der seitlichen Neigung an Schiffsbreite gewinnt, wodurch die Kurve den Verlauf nach e annehmen würde; ob und wieweit das zutrifft, kann man nur durch Berechnung von Fall zu Fall entscheiden. In den meisten Fällen ist dieser Gewinn so gering, daß er durch andre Umstände leicht aufgehoben wird; in der Stapellaufverfassung aber, besonders bei stark aufkimmenden Schiffen, gewinnen diese bei seitlichen Neigungen in der Regel nichts an Breite oder vielmehr, um korrekter zu reden: Das Trägheitsmoment der Wasserlinie wird dabei nicht vergrößert.

Aus diesen und ähnlichen Gründen muß auch beim schwimmenden Schiff jede Beurteilung der Stabilität, die sich nur auf die metazentrische Höhe stützt, als unvollkommen und irreleitend und deshalb als unrichtig zurückgewiesen werden.

Hamburg, den 18. Dezember 1907.

Hochachtungsvoll

Ludwig Benjamin, Zivilingenieur.

Sehr geehrte Redaktion!

Mit Interesse habe ich von der Zuschrift des Hrn. Benjamin Kenntnis genommen und gestatte mir daraufhin folgende Angaben:

Der Vortrag des Hrn. Benjamin vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft im November d. J. fällt nach Einsendung meines Manuskriptes, die im Oktober erfolgte. Anfang November erhielt ich Kenntnis von dem Vortrag, sah mich daraufhin aber nicht veranlaßt, Veränderungen im Berichtigungsabzuge vorzunehmen.

Die Untersuchungen des Hrn. Benjamin in der Zeit vom Aufschwimmen bis zum Verlassen der Helling waren meinerseits auch ohne Kenntnis dieses Vortrages vorgenommen worden, und ergaben, soweit mir die Berechnung zulässig erschien, einwandfreie Sicherheit. Von ihrer Veröffentlichung habe ich abgesehen, da ich im Gegensatz zu Hrn. Benjamin der Ansicht bin, daß bei Fahrzeugen dieser Größe der Einfluß der Bugpallen bedeutend ist. Meines Erachtens ist durch die Lagerung auf zwei festen Flächen am Bug sowie durch die stützende Kraft des Wassers das Stabilitätsverhältnis eines dreibeinigen Tisches erzielt — um ein klares Bild zu gebrauchen —, so daß für mich weniger die Gefahr des Kenterns als vielmehr die Möglichkeit des seitlichen Ausgleitens der Bugstreben besteht, wenn das Achterende des Rumpfes von Strömung oder Wind gefaßt wird. Bekanntlich wird gegen diese Gefahr ein Verband der beiden ersten Läufer durch Ketten angestrebt und die Pallen gegen Winkellugs an der Außenhaut gesetzt oder eine Wiege gebaut, deren Beschreibung jedoch zu weit ins einzelne gehen hieße. Für die Stabilitätsuntersuchung mußte die Annahme gemacht werden, daß die vordere Auflagerung des Rumpfes sich in einem Punkte konzentriere, und dann genügte es, die metazentrische Höhe zu wissen — sie ist in vorliegendem Fall übrigens größer als nach Ablauf —, da für Neigungen bis etwa 8° die Stabilität sich nicht wesentlich ändert, und die erhebliche Ablaufgeschwindigkeit in dieser Laufperiode im Verein mit der Kürze der Vorhelling diese Neigung als Maximalkrängung ausreichend erscheinen läßt. Hr. Benjamin beabsichtigt allerdings, die Laufgeschwindigkeit nicht zu berücksichtigen, da sie durch geringe Störungen gebremst werden könne; das ist für geringes Ablaufgewicht und geringe Steigung der Helling möglich. Abgesehen von kleinen Fahrzeugen, deren Heranziehen mir fern lag, da es mir hauptsächlich um eine Analogie mit der »Principessa Jolanda« zu tun war, ist die lebendige Kraft beim Aufschwimmen unter Annahme einer normalen Hellingsteigung nicht ganz leicht zu vernichten, da die Geschwindigkeit in diesem Augenblick 5 bis 7 m/sk beträgt. Sollte die Geschwindigkeit vernachlässigt werden, so hätte, wie Fig. 2 (S. 1994) zeigt, die Hellingbaustärke beim Beginn des Aufschwimmens nicht genügt, selbst wenn der ganze erste Läufer als tragend angesehen wurde. Die Schnelligkeit jedoch, mit der die Druckstufen aufeinander folgen und nicht zuletzt der glückliche Stapellauf des Fahrzeuges zeigen, daß genügend Sicherheit vorhanden war. Wäre die Belastung, wie Hr. Benjamin für seine Stabilitätsuntersuchung annehmen muß, auf einen Punkt gedrängt, so wäre zweifellos ein Zusammenbruch erfolgt; meine Folgerung besteht daher weiter, daß eine größere Fläche zum Tragen kommt und daß wenigstens mehrere Pallen der beiden ersten Läufer fest gegen die Seiten des Rumpfes in dieser Periode anliegen, also Widerstand gegen krängende Einflüsse bieten.

Die Erörterung des Hrn. Benjamin über den Wert der Bestimmung von metazentrischen Höhen behandelt einen elementaren Punkt; sie bedarf daher keiner weiteren Auslassung meinerseits; selbstverständlich ist meine Angabe nur für »Principessa Jolanda« und deren Linien gedacht und nicht zu verallgemeinern.

Bremen, den 21. Dezember 1907.

Hochachtungsvoll

H. Schoeneich, Dipl.-Ing.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **48. Heft** erschienen; es enthält:

E. Becker: Strömungsvorgänge in ringförmigen Spalten und ihre Beziehungen zum Poiseuilleschen Gesetz.

Pinegin: Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 25. Januar 1908. Band 52.

Inhalt:

Raumbewegliche Förderer.[1]

Von **Georg v. Hanffstengel**, Leipzig.

Die durch ein Zugmittel betriebenen Förderer sind zum größten Teil an eine senkrechte oder eine wagerechte Ebene gebunden. Wenn sie in verschiedenen Ebenen arbeiten sollen, muß das Zugmittel entweder in mehreren Richtungen ablenkbar oder um seine Achse verdrehbar sein.

Beiden Forderungen genügt ohne weiteres das Seil. Jedoch haben die Nachteile, die dem Seil als Bewegungsorgan für Fördermittel überhaupt anhaften: die Schwierigkeit einer starren Verbindung mit den Förderelementen, der Mangel an Steifigkeit in jeder Richtung und die starke Abnutzung, seiner Verwendung für raumbewegliche Förderer noch in erhöhtem Maß im Wege gestanden, da das Aushülfsmittel, mehrere Seilstränge nebeneinander zu legen und dadurch die Betriebsicherheit zu erhöhen, hier fortfällt. Kurvenbewegliche Seilförderer sind daher, wenn man von gewissen amerikanischen

Fig. 1. Draufsicht.

Schlepperkonstruktionen absieht, nur als Seilbahnen mit in größeren Abständen einander folgenden Wagen, nicht aber als Förderer mit stetiger Arbeitweise ausgeführt worden, während die Verdrehbarkeit des Seiles meines Wissens überhaupt nicht ausgenutzt wird.

Die Glieder mehrfach ablenkbarer Ketten müssen zwei Gelenke mit senkrecht zueinander stehenden Achsen haben (in den Figuren mit 1 und 2 bezeichnet). Die Achsen schneiden sich in der Regel nicht, weil die Gelenke sich bequemer mit durchgehenden Bolzen ausführen lassen. Konstruktive Schwierigkeiten treten auf, wenn verlangt wird, daß auch bei senkrechter oder umgedrehter Kette die Förderelemente ihre Last nicht fallen lassen. Diese Forderung bedingt pendelnd aufgehängte Lastträger, die, um frei ausschwingen zu können, der Kette aus dem Wege gerückt werden müssen.

Dies kann nach Fig. 1 oder 2 durch Aufhängung seitlich oder unterhalb der Kette geschehen. Die erstere Form ist bisher nicht zur Ausführung gekommen. Die zweite stellt schematisch den vielfach ausgeführten »Schaukeltransporteur« von A. Stotz dar, der zur Förderung leichter Einzellasten dient. Für Becherwerke ist die Form weniger geeignet, weil sie keine vollständige Umdrehung der Kette, sondern

Fig. 2. Ansicht.

nur Ablenkung um höchstens etwa 90° in der senkrechten Ebene gestattet, und weil die Becher schwer zu beschicken wären.

Bei der ersten Ausführung eines raumbeweglichen Becherwerkes durch Bousse[1]) wurde die Kette im wesentlichen in der Form der Figuren 1 und 2 beibehalten, aber zur Aufhängung ein um den Becher greifender Rahmen benutzt, der nach Fig. 3 und 4 aus den als Laufrollenachsen ausgebildeten wagerechten Gelenkbolzen und zwei dreieckigen Schilden besteht. Diese lassen vollständiges Umdrehen des Bechers, somit auch beliebige Kettenführung zu. Der Aufbau des Gerüstes hat sich jedoch in dieser Form nicht bewährt. In

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) D. R. P. 151868.

der Kurve bildet die zur Laufachse parallele Komponente des Kettenzuges mit dem auf den Spurkranz des Rades wirkenden Gegendruck der Schiene ein Kräftepaar, das von den hierfür wenig geeigneten Achsen und Seitenschilden übertragen werden muß und bei einigen der ersten Anlagen Verbiegungen und Brüche des Rahmens herbeigeführt hat.

Fig. 3 und 4. Konstruktion von Bousse.

Die Boussesche Konstruktion ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt zu der in Fig. 5 dargestellten Form weitergebildet worden. Die Seitenschilde werden, durch ein biegungssicheres Querstück verbunden, als Kettenglieder benutzt, so daß der Raum innerhalb des Rahmens frei wird und der Drehpunkt des Bechers in oder beliebig nahe an der Kettenmittellinie liegen kann. Die Laufachsen sind entlastet, und das Moment des Kurvendruckes wird von den hierfür besser geeigneten Querverbindungen aufgenommen.

Fig. 5. Konstruktion der Maschinenbauanstalt Humboldt.

Carl Scheuch wendet eine einzelne mit dem Aufhängebolzen des Bechers zusammenfallende Laufachse an, Fig. 6, die wieder als Achse des Kettengelenkes dient. Der Rahmen erhält dadurch einfachere Form, wird aber stärker beansprucht, da der Hebelarm des Kurvendruckes größer ist. Die durchgehende Achse erschwert die Füllung des Bechers bei großstückigem Material.

In dem häufig vorkommenden Falle, daß der Förderstrang nach senkrechtem Aufstieg in einer zum unteren Lauf windschiefen Richtung weitergeführt werden soll, verlangen die bisher skizzierten Förderer die Einschaltung einer wagerechten Kurve, da der Uebergang vom senkrechten zum wagerechten Lauf in der zur Achse der Becheraufhängung jeweils senkrechten Ebene stattfinden muß. Nur durch Verdrehung der Kette auf dem senkrechten Lauf wird unmittelbarer Uebergang in die neue Richtung ermöglicht. Ein raumbewegliches Becherwerk dieser Art, der Bleichertsche »Einschienenförderer«, ist in Fig. 7 skizziert[1]). Es ist übrigens nicht notwendig, daß die Kette einsträngig und der Becher geteilt ist; vielmehr können auch Rahmen nach Fig. 5 und 6 benutzt werden, wenn das Verbindglied durch einen Kuppelbolzen ersetzt wird. Indessen ergibt sich bei Ausführung nach Fig. 7 infolge Wegfalles der wagerechten Kurven der Vorteil, daß die Becher sich unmittelbar aneinander rücken lassen.

Fig. 6. Konstruktion von Carl Scheuch.

Zu erwähnen ist, daß auch die einfache Krankette oder Kabelkette — so werden die langgliedrigen Rundeisenketten gewöhnlich bezeichnet — Ablenkung in zwei Ebenen und eine gewisse Verdrehung zuläßt. Die starke Verlängerung, der diese Kette bei angestrengtem Betrieb unterliegt, sowie die zur Anbringung von Förderelementen und Laufrollen schlecht geeignete Gliedform sind der Grund, weshalb diese Kette nur beschränkte Verwendung gefunden hat. Für mehrfach abgelenkte Kratzer wird in Amerika häufig die Konstruktion von Dodge benutzt, der zwischen je zwei Kettenglieder Sattelstücke aus Temperguß einlegt und dadurch große Auflageflächen schafft[2]).

Fig. 7. Konstruktion von Ad. Bleichert & Co.

Im folgenden sollen zwei kennzeichnende Beispiele für die konstruktive Ausführung kurvenbeweglicher Förderer nebst den zugehörigen Hülfsvorrichtungen erörtert werden.

I. Kurvenbewegliches Becherwerk der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Der Becher wird, wie Fig. 8 verdeutlicht, aus Blech und Winkeln hergestellt und mit Flacheisen eingefaßt. Die Seitenschilde bestehen, abweichend von früheren Ausführungen, bei denen Gußeisen benutzt wurde, aus je zwei durch Paßstücke auseinander gehaltenen und miteinander vernieteten Blechen, die den Gelenkansatz des Querverbindstückes zwischen sich nehmen[3]). Die Laufachsen werden aus ge-

[1]) D. R. P. 186688.
[2]) Vergl. z. B. Dinglers polytechnisches Journal 1902 S. 601.
[3]) Vergl auch Fig. 5. In Fig. 8 ist die Ausführung für ebenen Kettenlauf abgebildet, wobei dieselben Becher angewandt werden.

Fig. 8.

Becherwerk der Maschinenbauanstalt Humboldt.

zogenem Bolzenstahl, die Räder aus Spezialguß angefertigt. Zur Schmierung dienen bei den neuesten Ausführungen nach Fig. 9 Stauffer-Büchsen, welche auf die Laufachsenden geschraubt sind und das Fett durch eine Bohrung der Achse an die Lauffläche drücken. Die Laufbahn wird neuerdings, statt aus [-Eisen, aus Winkeleisen hergestellt, so daß die Röllchen überall zugänglich sind.

Fig. 9. Rollenschmierung mit Stauffer-Büchse.

Fig. 10. Kurvenführung (ältere Bauart).

Die Kurvenführung ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt wesentlich vervollkommnet worden. Wenn die Kurve, wie es bei andern Becherwerken häufig geschieht, einfach durch Fortsetzung der Fahrschienen gebildet wird, Fig. 10, so führt der am Spurkranz angreifende Kurvendruck K hohe Pressungen in den Laufflächen und entsprechende Reibungsverluste sowie ungünstige Beanspruchung des Wagengestelles

Fig. 11. Wagerechte Kurvensicherung.

Fig. 12.

herbei. Das Kräftepaar $K f$ sucht den Wagen zu drehen, so daß die äußeren Laufrollen, statt an b, an der Gegenschiene d anliegen und sich entgegengesetzt den inneren drehen. Die Gegenschiene c ist der Sicherheit wegen nötig, muß aber so angebracht sein, daß sie von den Spurkränzen nicht berührt wird, da sich sonst die Laufrollen nicht drehen.

Für zweiachsige Wagen ist diese Ausführungsart des schiefen Anliegens der Spurkränze wegen besonders ungeeignet. Die Maschinenbauanstalt Humboldt benutzt daher in flachen Krümmungen an den Querverbindungen befestigte Druckröllchen R, Fig. 11 und 12, die an besonderen Schienen laufen, zur Aufnahme des Kurvendruckes, während scharfe Knicke durch Wenderäder von 3 m Dmr., Fig. 13 und 14, überwunden werden. Die Laufrollen werden mit Hülfe von Stahlgußstücken S auf den Radkranz übergeleitet, den sie, ohne sich selbst zu drehen, durch Reibung zum Umlaufen zwingen. Der Kurvenwiderstand wird so auf ein sehr geringes Maß herabgezogen.

Fig. 13 und 14. Wenderad.

Fig. 15. Füllvorrichtung auf dem wagerechten Strang.

Die Kurvenbeweglichkeit bedingt großen Becherabstand, der die Ausbildung eigenartiger Füllvorrichtungen notwendig macht. Während bei gewöhnlichen Becherwerken der Zwischenraum durch Hülfsmittel verschiedener Art überdeckt werden kann, muß hier der Materialstrom abwechselnd freigegeben und vollständig abgeschnitten werden.

Wie Fig. 15 zeigt, benutzt die Maschinenbauanstalt Humboldt zum Verschließen der Oeffnung des Kohlenbehälters

einen Rundschieber, der, sobald der Becher unter die Oeffnung getreten ist, durch das Hebelwerk *ABCDE* aufgezogen und nach geschehener Füllung von der Feder *F* wieder zurückgeschnellt wird. Die Dauer der Füllung läßt sich durch Verschieben des Anschlages *G* regeln.

Das Becherwerk nach Bauart Humboldt eignet sich besonders gut für Beschickung auf dem senkrechten Strang, weil die Becher seitlich auskragen und

Fig. 16.

Füllmaschine auf dem senkrechten Strang.

Fig. 17. Entleervorrichtung.

Fig. 18.

Fig. 19 bis 21.

Kesselbekohlung mit kurvenbeweglichem Becherwerk nach Bauart Humboldt.

daher bei Ausbildung der Füllmaschine nicht auf Ketten und Führungen Rücksicht zu nehmen ist. Bei dieser Anordnung ergeben sich, falls das Material nur an einer Stelle, an der Ecke des Becherwerkes, zugeführt werden soll, unter Umständen nicht unwesentliche Vereinfachungen in der Kettenführung, indem die sonst notwendige Schleife an dieser Stelle fortfällt.

Die Füllmaschine wird in solchen Fällen am bequemsten von dem Eckleitrad aus angetrieben, Fig. 16. Ein Kettentrieb *H* wirkt

auf die Kurvenscheibe K, die mittels der Schubstange L und einer Hebelübersetzung den auf Rollen laufenden Schieber M bewegt. In der gezeichneten Lage füllt sich der Hohlraum des Schiebers mit Kohle, die bei der raschen Vorwärtsbewegung über den Randwinkel des festen Bleches P in den Becher hinunterfällt. Gleichzeitig verschließt das mit einer Stahlschneide versehene Schieberblech N die Behälteröffnung, so daß jeder Becher eine bestimmte Menge des Fördergutes zugemessen erhält. Eine zwischen der Leitrolle und dem Antriebrad eingeschaltete Kupplung, die leicht gelöst und in jeder Lage wieder festgestellt werden kann, ermöglicht richtige Einstellung der gegenseitigen Bewegung von Füllwagen und Becher.

Falls die Füllmaschine häufiger ein- und ausgeschaltet werden soll, wird die Kupplung so eingerichtet, daß sie sich nur in der richtigen Stellung einrücken läßt.

Die Entleervorrichtung weicht in ihrer neuesten Form[1]) von den älteren Ausführungen mit Rolle und Anschlagbahn nicht unwesentlich ab. Zwei durch eine Querstange verbundene Hebel H greifen nach Fig. 17 um den Becher und fassen hinter den Bügel B, so den Becher zum Kippen zwingend. Die Hebel werden dabei in die punktiert gezeichnete Stellung niedergedrückt, richten sich aber unter der Einwirkung eines Gegengewichtes wieder auf. Die Hebelachse ruht in einem Wagen, der mit der Hand mittels Seiles oder Kette verfahren und an einem beliebigen Punkt des Behälters festgestellt wird.

Eine noch nicht völlig behobene Schwierigkeit ergibt sich aus der großen Kettenteilung der Kurvenbecherwerke, die sehr große Durchmesser oder niedrige Zähnezahlen für die Antrieb- und Leiträder verlangt. Werden, wie üblich, vier- oder fünfzähnige Räder benutzt, so ergeben sich Massenwirkungen, die zur Anwendung geringer Arbeitgeschwindigkeit nötigen.

Die Vorgänge lassen sich an Hand der Figur 18 verfolgen. Solange der für die Bewegung der Kette jeweils maßgebende Gelenkpunkt von B nach C wandert, findet eine Beschleunigung, auf dem Wege von C nach A eine Verzögerung des gezogenen Kettentrums statt, die beim Auftreffen des

[1]) D. R. G. M. 270435.

Fig. 22. Senkrechte Kurve.

Fig. 23. Antrieb.

neuen Gelenkpunktes in B plötzlich in eine Beschleunigung übergeht.

Wird bei einer Kette mit gleich langen Gliedern mit l die Teilung in m, mit v_m die mittlere Kettengeschwindigkeit in m/sk und mit z die Zähnezahl des Rades bezeichnet, so ist nach Fig. 17 die Beschleunigung im Punkte B:

$$p = \omega^2 r \sin \varphi;$$

durch Einsetzen von

$$\omega = \frac{2\pi n}{60}, \quad n = \frac{60\, v_m}{z l}, \quad \sin \varphi = \frac{l}{2r}$$

folgt hieraus:

$$p = 2\left(\frac{\pi v_m}{z}\right)^2 \frac{1}{l}.$$

Die mit diesem Wert aus der Gleichung $P = pm$ berechneten Beschleunigungskräfte können bei wagerechten Förderern einen nicht unerheblichen Beitrag zur Kettenspannung liefern, sind aber bei Becherwerken schon bei mäßiger Hubhöhe, verglichen mit den statischen Kräften, sehr niedrig. Ihre Wirkung ist jedoch stärker, als es den Anschein hat, weil infolge der regelmäßig wiederkehrenden, plötzlich auftretenden Stöße Schwingungen in der Kette entstehen. Diese haben, da die Rahmenform der Kette große Elastizität gibt, verhältnismäßig lange Dauer und können sich unter günstigen Umständen in unberechenbarem Maße verstärken[1]). Deshalb ist bei langen Ketten in der Wahl der Geschwindigkeit Vorsicht geboten. Meist finden sich Geschwindigkeiten von 0,10 bis 0,15 m/sk.

Kurvenbecherwerke mit einachsigen Wagen sind diesen nachteiligen Einflüssen in höherem Grad unterworfen als die Becherwerke der Bauart Humboldt, weil bei diesen die Kettenteilung kleiner ist als der Becherabstand, so daß bei gleicher Radgröße die Massenwirkungen niedriger ausfallen als dort. Da außerdem die Kette aus abwechselnd kürzeren und längeren Gliedern besteht, die Anstöße einander also nicht mehr in gleichen Abständen folgen, so ist eine gegenseitige Verstärkung der Schwingungen in geringerem Maße zu erwarten[2]). Die größte Beschleunigungskraft ist mit sinngemäßer Anwendung des Gesagten im Einzelfalle leicht zu berechnen.

[1]) Tatsächlich lassen sich zuweilen an Förderern mit elastischem Zugmittel in einiger Entfernung vom Antrieb regelmäßige Schwingungen mit dem Auge deutlich wahrnehmen.

[2]) Es dürfte sich empfehlen, beim Entwurf darauf zu achten, daß die beiden Gliedlängen nicht in einem einfachen Verhältnis zueinander stehen.

Angewandt sind kurvenbewegliche Becherwerke bisher fast ausschließlich für Kohlenförderung, mit der in Kesselhäusern gewöhnlich die Rückbeförderung der Asche verbunden wird. Sie bieten hier besondere Vorteile als Ersatz eines Systemes von mehreren ebenen Förderern, zwischen denen eine mit Schädigung der Kohle verbundene Umladung stattfinden müßte. Auch in bezug auf den Kraftverbrauch stellen sich Kurvenbecherwerke meist günstiger.

Fig. 24. Stab aus Temperguß.

Fig. 19 bis 21 geben eine Anlage von 30 t Stundenleistung wieder, deren gesamte Kettenlänge bei 16 m Förderhöhe 178 m beträgt.

Die Kohle kommt vom Schacht in Förderwagen an, die durch einen Kreiselwipper auf ein Sieb entleert werden. Dieses läßt die kleine Kohle unmittelbar, Stücke über 80 mm durch einen Brecher in den durch eine Füllmaschine ab-

Fig. 25 und 26. Kreuzgelenkkette von A. Stotz.

geschlossenen Sammeltrichter gelangen. Der Füller wird im vorliegenden Falle vom Wenderad aus angetrieben, das mit Gallscher Kette und Kurvenscheibe den unter der Einwirkung eines Gegengewichtes stehenden Rundschieber betätigt.

Der Förderer bildet in der Füllgrube eine Schleife und steigt dann an der Längswand des Hauses in die Höhe, um oben mit einer senkrechten Kurve in das Gebäude hinein und durch ein wagerechtes Wenderad in die Längsrichtung der Bunker übergeführt zu werden. Der leere Strang läuft dem fördernden parallel zurück.

Fig. 27.

Fig. 28.

Der Antrieb liegt am Ende des oberen wagerechten Stranges. Er ist mit dem Motor auf einem durch Schrauben verschiebbaren Wagen angebracht und dient so gleichzeitig zum Anspannen der Kette.

Der Kraftbedarf wird zu 6,5 PS beim Anfahren und 4,5 PS im Dauerbetrieb angegeben.

Fig. 22 zeigt die senkrechte Kurve einer andern Ausführung, die bereits mit der neuen Entleervorrichtung (Fig. 17) ausgerüstet ist, Fig. 23 einen Antrieb.

II. Schaukelförderer von A. Stotz, Eisengießerei und Apparatebauanstalt, Stuttgart.

Fig. 29.

Der Schaukelförderer von A. Stotz[1]), für leichte Einzellasten bestimmt, ist bisher hauptsächlich in Ziegeleien angewandt worden.

Stotz benutzt Ketten aus Temperguß (schmiedbarem Guß), die sich wesentlich billiger herstellen lassen als schmiedeiserne Ketten mit Kreuzgelenk, außerdem große Auflageflächen in den Gelenken haben und die Befestigungsglieder für die Förderelemente in beliebiger Weise auszubilden gestatten. Der Vorgang des Temperns besteht bekanntlich in der Entkohlung gegossener Teile

Fig. 30 und 31. Befestigungsglied zur Kreuzgelenkkette.

Kettenrad

Kettenglied

Fig. 32 und 33. Schmiervorrichtung.

Filz

Fig. 34 und 35. Förderschale.

[1]) D. R. P.

Fig. 36 bis 38. Antrieb- und Spannvorrichtung.

durch Glühen mit sauerstoffreichen Körpern. Das Erzeugnis hat ungefähr die Festigkeit des Schmiedeisens und weist auch, wie Fig. 24 zeigt, einen ziemlich hohen Grad von Dehnbarkeit auf. Bedingung für ein gutes Erzeugnis ist, daß die Entkohlung den ganzen Querschnitt ergriffen hat. Beim Entwurf von Gegenständen, die in Temperguß ausgeführt werden sollen, ist daher das Material so zu verteilen, daß die Eisenstärke möglichst überall gleichmäßig gering ist.

Die Kreuzgelenkketten von Stotz bestehen aus rechteckigen Gliedern, die durch Doppelhaken mit rechtwinklig sich kreuzenden Achsen verbunden sind, Fig. 25, so daß sich die Kette in zwei Richtungen ablenken läßt. Eine Abflachung an den längeren Rechteckseiten gestattet, das um 90° verdrehte Glied durch das Hakenmaul hindurchzuziehen, Fig. 26, und so die Kette zu lösen.

Die Zuganstrengung der Glieder tritt der Biegungsbeanspruchung gegenüber zurück. Da die Verteilung der Last über die Länge der Auflagefläche des Gelenkes unbestimmt ist und sich mit der Abnutzung ändert, so läßt sich die Höhe der Beanspruchung bei einer bestimmten Belastung rechnerisch nicht mit Sicherheit ermitteln, und auch die durch den Versuch gefundene Tragfähigkeit gilt nur für den Zustand, in dem sich die Berührungsflächen jeweils befinden. Der Bruch tritt gewöhnlich nahe einer Ecke ein.

Zur Verhütung der Formänderung des Rahmens ist, wie Fig. 26 zeigt, seine Steifigkeit bei verschiedenen Kettennummern durch Hinzufügen schmaler Rippen zum Kreisquerschnitt der Langseiten erhöht worden.

Die einfache Kreuzgelenkkette wird als Treibkette zur Verbindung zweier sich im Raume rechtwinklig kreuzender oder sich unter beliebigem Winkel schneidender Wellen benutzt, Fig. 27 und 28. Auch lassen sich eine Reihe Wellen durch eine einzige Kreuzgelenkkette antreiben, wodurch unter Umständen verwickelte Kegelradübertragungen vermieden werden.

Fig. 39 bis 41. Anordnung eines Schaukelförderers.

Fig. 42 bis 45. Anordnung eines Schaukelförderers.

Schnitt *a-b-c-d*.

Schnitt *g-h*.

Bei der Anwendung auf Förderer erhält die Kette Befestigungsglieder, die meist mit zwei Naben in der Form der Figur 29 ausgeführt werden, so daß sich einerseits die Förderelemente, anderseits die Stützrollen bequem daran anbringen lassen.

Fig. 30 bis 33 geben das Laufwerk mit der Schmiervorrichtung wieder. Die Laufachse ist in der Nabe des Befestigungsgliedes durch einen Stift gesichert und oben genutet, so daß das in der Mitte zugeführte Oel seitlich nach den Rollen fließt. Der Oelbehälter steht an beliebiger Stelle des Kettenstranges. Der ausfließende Schmierstoff, dessen Menge durch einen Hahn oder irgend eine vom Förderer beeinflußte selbsttätige Vorrichtung geregelt wird, tränkt einen zwischen zwei Blechstreifen geklemmten Filzstreifen. Beim Vorübergehen legt sich die Wand des in der Kettengliednabe ausgesparten Schmiernäpfchens mit leichtem Druck dagegen und streift so das Oel tropfenweise ab.

Fig. 46.

Wagerechte und senkrechte Ablenkung des Schaukelförderers.

Die Förderelemente werden in Form von ein- oder mehrgeschossigen Tragschalen aus Flacheisenbügeln und Blechen hergestellt, Fig. 34 und 35, und nach zwei Richtungen pendelnd an der Kette befestigt.

Der Förderer läuft auf L- oder ⊏-Eisenschienen. Ablenkungen in der senkrechten Ebene werden meist durch Krümmung der Laufbahn, Richtungswechsel in der Wagerechten dagegen stets mit Hülfe von Leiträdern überwunden. Zum Antrieb dient ein grö-

Schnitt e-f.

ßeres Rad mit senkrechter Welle, die durch ein Schnecken- oder Kegelradvorgelege bewegt wird. Die Spannung in der Kette wird durch Gewichte unveränderlich gehalten.

In Fig. 36 bis 38 liegt die Spannvorrichtung unmittelbar hinter dem Antriebe. Die Spannscheibe *S* ist fliegend in einem aus ⊏-Eisen gebildeten Schlitten *Sch* gelagert, der sich auf Rollen *R* verschieben kann und unter der Einwirkung des Gewichtes *G* steht.

Zwei charakteristische Förderanlagen für Ziegeleien sind in Fig. 39 bis 45 wiedergegeben.

Bei Verfolgung des Förderweges ist zu beachten, daß die Leitrollen mit Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge bezeichnet sind.

Bei der ersten Anlage, Fig. 39 bis 41, wird der Förderstrang auf dem Wege zwischen der Antriebscheibe *A* und der Spannscheibe *B* mit den von den Pressen kommenden frischen Steinen beladen, darauf innerhalb der Giebelwand unter 45° in die Höhe und in der Längsrichtung des Gebäudes zwischen den Trockengestellen hindurchgeführt, wo die Steine abgenommen werden. An der hinteren Giebelwand angekommen, steigt der Förderer zwischen den Scheiben *D* und *E* in das nächste Stockwerk hinauf, um dieses der Länge nach zweimal zu durchziehen und schließlich zwischen *H* und *J* wieder zum unteren Stockwerk zurückzukehren, an dessen zweiter Längswand der Förderer nunmehr entlang geht. Nach abermaligem Abstieg schließt sich der Kreislauf an der Antriebscheibe. Steine, die infolge Ueberlastung der Arbeiter nicht abgenommen werden konnten, machen den Weg zum zweitenmal.

Von den Trockengestellen werden die Steine in Karren mittels Niederlaßvorrichtungen zum Ringofen befördert.

Bei der zweiten Anlage, Fig. 42 bis 45, geht die Kette vom Antrieb zunächst über die Spannvorrichtung und dann in leichtem Gefälle zu dem Naßkoller, wo die Steine aufgelegt werden. Oertlicher Verhältnisse wegen mehrfach abgelenkt, steigt der Förderer auf die Höhe der in zwei Reihen angeordneten oberen Trockenkammern, in denen die Steine mit Ventilatorzug getrocknet werden, umzieht diese vollständig, und steigt dann hinter der Scheibe *K* in das untere Stockwerk ab. Dieses wird in umgekehrter Richtung durchlaufen, worauf der Förderer zu der Antriebscheibe zurückkehrt.

Zur Verbindung zwischen Trockenkammern und Ofen dienen wieder Niederlaßvorrichtungen.

Fig. 46 gibt ein Bild der wagerechten und senkrechten Ablenkung eines Schaukelförderers.

Die Wasserrohrkessel im Kriegschiffbetriebe.[1]

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Schluß von S. 105)

3) Der Thornycroft-Kessel.

Der Thornycroft-Kessel, sowohl die ältere Form mit 2 Unterkesseln (Speedy-Typ), wie die neuere mit einem Unterkessel (Daring-Typ), ist von Busley in allen Einzelheiten in Z. 1896 S. 1198 beschrieben worden. Zahlentafel 26 enthält

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfkessel) werden an Mitglieder postfrei für 80 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Zahlentafel 26. Verdampfversuche mit Thornycroft-Kesseln.

		Versuche von Professor Kennedy im November 1888			Daring-Typ		
Versuchdauer	st min	4 57	5 9	2	2	5	16
Lufttemperatur	°C	21	22	17	8,5	6	12,5
Rostfläche *R*	qm	2,44	2,79	2,44	3,58	3,58	3,58
Heizfläche *H*	»	170,8	170,8	170,8	195,7	195,7	195,7
H : *R*		70,1	61,2	70,1	54,7	54,7	54,7
Luftdruck	mm W.-S.	0	6,85	50,8	14,75	19,4	3,8
Speisewassertemperatur	°C	24,5	25,5	44	4	3,7	4,2
Kesselüberdruck	kg/qcm	12,8	12,1	12,7	13,1	13,1	13,4
Temperatur im Rauchfang	°C	216	282	414	250	268	274
Kohle stündlich verbrannt	kg	92	254	794	422	546	465
desgl. auf 1 qm Rostfläche	»	37,7	91	325	118	152,5	129,5
Speisewasser stündlich	»	1035	2657	8615	3700	4350	3630
Verdampfung auf 1 kg Kohle	»	11,25	10,45	10,8	8,76	7,98	7,8
desgl. bei 100°C	»	13,4	12,45	12,5	10,75	9,82	9,62

Zahlentafel 27. Thornycroft-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung bei der Probefahrt PSi	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mmW.-S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche qm	Rostfläche qm	H/R	Kohlenverbrauch für 1PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Torpedoboot	Truxton	433	8 300	16,87	—	4	1651	29,3	56,4	—	288	5,03
»	Bainbridge	420	8 000	21,09	—	4	1651	29,3	56,4	—	273	4,84
»	Hull	408	7 200	16,87	—	4	1636	27,4	59,6	—	263	4,4
»	Goldborough	247	5 850	17,57	—	3	1256	20,1	65,8	—	291	4,66
»	Farragut	236	5 600	15,65	130	3	922	18,25	60,6	—	307	6,06
»	Shubrick	185	3 000	18,05	70	3	702	12,75	55	—	235	4,27
»	Ericsson	120	1 557	17,57	—	2	436	7,9	55,2	—	197	3,58
»	Cushing	105	1 720	17,2	70	2	442	7,13	62	—	241	3,89
Linienschiff	Missouri	12 240	15 642	17,57	56	12	4773	90,3	52,85	1,09	173	3,28
Torpedoboot	Shirakumo	373	7 600	16,16	—	4	1340	23,4	57,3	—	286	5,0

die Ergebnisse von Verdampfversuchen mit 3 verschiedenen Thornycroft Kesseln, Zahlentafel 27 Angaben über eingebaute Kessel.

4) Der Schulz-Thornycroft-Kessel.

Der Schulz-Thornycroft-Kessel, Fig. 36 und 37, ist aus dem Thornycroft-Kessel durch Verbesserung der Rauchgasführung entstanden. Durch Abbiegen von nebeneinander liegenden Rohrreihen zu Rohrwänden werden die Gase gezwungen, einen größeren Weg bis zum Rauchfang zurückzulegen; sie kommen mit einer vergrößerten Rohrfläche in Berührung, geben also mehr Wärme ab und treten mit einer geringeren Temperatur in Rauchfang und Schornstein ein. Die deutsche Marine hat den Kessel in der Art weiter ausgebildet, wie er in Fig. 36 und 37 dargestellt ist. Der äußere Rohrdruchmesser beträgt 36 mm, die Wandstärke 3 mm. Diese Maßnahme ist getroffen worden, damit nur eine Sorte Wasserrohre von verschiedenen Längen in den Magazinen geführt zu werden braucht, so daß, falls ein Rohr ausgewechselt werden soll und die genaue Länge nicht vorhanden ist, das nächst längere Rohr genommen werden kann. Um einen guten Wasserumlauf zu erreichen, sind entweder äußere oder innere Fallrohre angeordnet, welche den Oberkessel mit den Unterkesseln verbinden.

Wenn die Fallrohre innen liegen, sind die Unterkessel hinten durch wagerechte Rohre miteinander verbunden, die einen möglichst großen Querschnitt erhalten; allerdings ist der Durchmesser der Verbindungsrohre vom Durchmesser des Unterkessels abhängig, wenn das Rohr mit Flanschen an dessen Rückwand befestigt werden soll. Wird die Stirnwand selber als Flansch ausgebildet, so könnte das Rohr einen ebenso großen Durchmesser wie der Unterkessel erhalten; so große Weiten sind aber nicht zu empfehlen. Es ist eben nicht ratsam, zu große Einheiten einzubauen, da erstens bei Havarie an einem Kessel zu viel Kraft ausgeschaltet wird und zweitens auch die Bedienung zu großer Rostflächen die Arbeit der Heizer unverhältnismäßig vermehrt. Der Durchmesser der Unterkessel ist anderseits durch die erforderliche Zugänglichkeit begrenzt; es muß ein Mann hineinkriechen können, um die Rohre einzuwalzen. Im übrigen ist der Durchmesser von der Heizfläche und der Länge des Kessels abhängig. Der Durchmesser des Oberkessels wird durch die verlangte Größe des Dampfraumes und durch die Heizfläche bedingt. Die oberen Rohrmündungen liegen alle unter Wasser; die Rohre münden so in den Oberkessel ein, daß keine Luftsäcke entstehen können. Das ist ein Unterschied gegenüber dem Thornycroft-Kessel.

Für leichte Bauarten werden Oberkessel und Unterkessel je aus einem Blech geschweißt oder nahtlos gewalzt. Die Stellen, wo die Rohre münden, werden verstärkt belassen, die andern Stellen dünner gehobelt. Die Unterkessel und die unteren Teile der Rohre werden innerhalb der Feuerung durch Mauerwerk aus Schamottsteinen geschützt, ebenso die Rückwand und die Vorderwand an den Stellen, wo keine Rohrbündel die Heizgase auffangen können. Der Kessel wird von einem leichten Gehäuse aus verzinktem Blech und Winkeln umschlossen; das Blech ist innen durch Asbestpappe gegen die Flammen geschützt, außen mit Asbestmatratzen gegen Wärmeausstrahlung bekleidet. Das Gehäuse besteht aus einzelnen handlichen Teilen, die mit Hülfe von Vorreibern an dem Winkeleisengerippe befestigt werden, so daß man von allen Seiten an den Kessel herankommen kann. Der Kessel erhält an den vier Seiten des Aschenfalles in Gelenken hängende, nach innen schlagende Klappen, welche die Luft nach dem Rost hin durchtreten lassen und so eingerichtet sind, daß sie durch Dampfüberdruck im Feuerraum geschlossen werden. Unter dem Aschenfall sind die herausziehbaren Aschenkasten angebracht, die während des Betriebes mit Wasser gefüllt sind.

Die Armatur sitzt mit Ausnahme der Ausblaseventile der Unterkessel am Oberkessel; die Ventile erhalten zumeist Spindelverlängerungen, so daß sie vom Flurboden aus bedient werden können. Ober- und Unterkessel haben Mannlöcher, um die Kessel nachsehen zu können.

Fig. 36 und 37. Schulz-Thornycroft-Kessel.

Zahlentafel 28 gibt die Verdampfversuche wieder, die mit Schulz-Thornycroft-Kesseln angestellt worden sind.

Zahlentafel 28.

Schiffsart	Rostfläche qm	Heizfläche qm	Luftdruck mm W.-S	Kesseldruck kg/qcm	Kohle stündlich verbrannt auf 1 qm Rostfläche kg	Wasser verdampft auf 1 kg Kohle kg
kl. Kreuzer . .	4,08	221,2	40	15	220,6	7,97
» » . .	—	—	38	—	—	8,56
Linienschiff . .	7,6	400	42	13,5	211	8,28
» . .	—	—	41	14	210	8,83
» . .	—	—	56	—	—	8,51
» . .	—	—	60	—	—	8,28
kl. Kreuzer . .	4,46	224	38	15	202	8,08
Torpedoboot . .	5,94	305	55	15,8	316	7,66
Schulschiff . .	7,9	416	21	21	183	8,64
Linienschiff . .	7,0	385	22	14	220	8,42

In Zahlentafel 29 sind Angaben über verschiedene Anlagen mit Schulz-Thornycroft-Kesseln enthalten.

[1]) s. Z. 1896 S. 1201.

Zahlentafel 29. Schulz-Thornycroft-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung [1]) bei der Probefahrt PSi	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mm W. S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche qm	Rostfläche qm	H/R	Kohlenverbrauch für 1 PSi-st kg	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi
Panzer		—	16 000	14	65	12	4644	88	52,7	—	181,6	3,45
Kreuzer		14 800	24 000	18	65	16	6300	120	52,5	—	200	3,81
Panzer		13 200	17 000	18	65	12	4640	88	52,7	—	193	3,66
»		9 833	18 000	18	—	14	5000	100	50	—	180	3,6
Kreuzer	Hamburg	3 200	10 000	15	—	10	2746,4	53,92	51,4	—	185,5	3,63
»		—	12 000	15	65	11	3063	61,7	49,6	—	194,5	3,92
»	Askold	6 100	*19 650	17	—	9	5020	104	48	—	188,8	3,92
»	Novik	3 100	17 000	18	—	12	4600	80	57,5	—	212,5	3,7
Scout	Forward	2 945	*15 018	18,7	—	12	4000	69,9	57,2	—	217	3,8
		–	* 833	—	—	—	—	—	—	1,21	—	—
Kreuzer	Proserpine	2 135	7 146	21,1	—	8	1815	32,59	55,7	—	219	3,93
»	Nymphe	2 600	8 000	15	65	5	2320	45,3	51,2	—	176,5	3,44
Torpedoboot	Kennet	550	* 7 543	—	—	—	1500	24,94	60	1,083	302	5,02
»	Led	550	* 7 425	—	—	—	1500	24,94	60	1,115	298	4,95
»	Chelmer	550	* 8 094	—	—	—	1503	24,92	60	1,084	324	5,38
		—	* 7 784	—	—	—	—	—	—	1,038	—	—
»		530	10 000	18	—	4	1660	33	50	—	303	6,03
»	Albatroß	383	* 7 732	—	—	—	1488	23,4	63,6	1,023	330	5,2
»	Ostrich	331	* 6 311	—	—	—	1207,7	22,76	53	1,001	277	5,25
»	Stag	306	* 5 204	—	—	—	1121,5	17,93	62,5	1,046	290	4,64
»		514	9 500	18	—	4	1666	33,28	50	—	285	5,19
Schulz-Thornycroft-Kessel und Zylinderkessel.												
Linienschiff	Mecklenburg	11 830	13 600	13,5	—	6 Z.-K. + 6 W.-K.	1392 + 2688 = 4080	50,28 + 46,08 = 96,36	27,7 58,4 42,3	—	141	3,33
»	Preußen	13 200	16 000	13,5	—	6 Z.-K. + 6 W.-K.	1398 + 3204 = 4602	41,8 + 60,8 = 102,6	33,4 52,69 44,8	—	156	3,47

[1]) * bedeutet Probefahrtleistung; die übrigen Zahlen sind berechnet.

5) Der Thornycroft-Marshall-Kessel.

Als das Boiler Committee in England Versuche mit allen möglichen Wasserrohrkesseln anstellte, wurde von ihm die Forderung aufgestellt, daß ein weitrohriger Kessel geschaffen werden müsse, dem die meisten Fehler der vorhandenen derartigen Kessel nicht anhafteten. Darauf taten sich J. J. Thornycroft & Co. und Hawthorn & Leslie zusammen und entwarfen den Thornycroft-Marshall-Kessel, der in 2 Formen hergestellt wird: als Elementenkessel von Hawthorn & Leslie und als Kessel ohne Elemente von J. J. Thornycroft & Co. Jede dieser Firmen hat einen Kessel 3 Jahre in ihrem Werk betrieben, um die Kinderkrankheiten zu beseitigen. Die Werft von Thornycroft speist ihre Kessel mit einem Gemisch von Themse- und Leitungswasser, das viel Schlamm enthält; trotzdem ist kein einziges Rohr des Kessels während der Betriebzeit leck geworden. Der Kessel, Fig. 38 bis 40, besteht aus dem wagerechten Dampfsammler, der hinteren Wasserkammer und den Wasserrohren, die leicht gebogen sind, sich aber noch gut durch das Loch, das jeder Rohrmündung im Kopfstück und in der Wasserkammerwand gegenüber liegt, im Innern besichtigen lassen. Demgemäß steht der Kessel auf der Grenze der beiden großen Gruppen. Aus dem oberen Teil der Wasserkammer führen 3 Rohrreihen zum Oberkessel; die oberste läßt den entwickelten Dampf abströmen, während die beiden unteren für den Wasserumlauf dienen, Fig. 38. Im Dampfsammler befindet sich ein Thornycroftscher Speisewasserregler [1]). Da die Rohre starke Steigung haben, finden die Dampfblasen beim Aufsteigen wenig Widerstand.

Fig. 38.
Thornycroft-Marshall-Kessel.
Diagramm für den Wasserumlauf.

Prallblech

Der äußere Rohrdurchmesser beträgt gewöhnlich 83 mm,

Zahlentafel 30.
Verdampfversuch mit einem Thornycroft-Marshall-Kessel ohne Elemente.

verwendete Kohle	ausgesuchte Welsh-Kohle			Welsh-Kohlenstaub durch 12 mm-Maschen gesiebt	Bunker-Welsh-Kohle nicht ausgesucht
Luftdruck unter dem Rost . . . . mm W.-S.	1,3	3	0	1,3	1,5
Dampfüberdruck . kg/qcm	12,6	12,8	13	13	14,8
Kohle verbrannt . . . kg	265,5	354	177	265,5	296
desgl. stündlich auf 1 qm Rostfläche . . . . . »	87,7	117,2	58,6	87,7	98,1
Wasser stündlich verdampft . . . . »	2832	3610	1938	2442	3048
Wasser verdampft auf 1 qm Heizfläche . . . »	25,4	32,3	17,4	21,9	27,3
Verdampfung auf 1 kg Kohle bei 100° C . . »	10,67	10,18	10,97	9,2	10,32

Kesselabmessungen:

Grundfläche 7,24 qm
Rohroberfläche 111,5 qm
Rostfläche 3,02 qm
$H : R = 37$
Kesselüberdruck 15,5 kg/qcm
Kesselgewicht ohne Wasser 14 250 kg
Wassergewicht 3000 kg
Anzahl der Rohre 252
äußerer Rohrdurchmesser 83 mm

[1]) Z. 1896 S. 1201.

der Krümmungshalbmesser für die Mehrzahl der Wasserrohre 4875 mm. Nur die Rohre, die nach dem oberen Wassersammler führen, haben eine andre Krümmung. Durch die Krümmung der Rohre wird auch noch erreicht, daß sie senkrecht in die Kopfstücke und in die Wasserkammer münden, in welche sie eingewalzt werden. Für die beiden Rohre, die von einem Kopfstück ausgehen, ist nur ein verschließ-

Fig. 39 und 40. Thornycroft-Marshall-Kessel ohne Elemente.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41 bis 43. Einbau von Thornycroft-Marshall-Kesseln.

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 m

bares Loch darin vorhanden, so daß die Anzahl der Verschlüsse um 25 vH vermindert ist. Die flachen Wände der Wasserkammer sind durch Stehbolzen versteift. Der Kessel ist von einem Gehäuse umgeben, das leicht fortnehmbar ist; Fig. 39 zeigt die Konstruktion des Gehäuserahmens. Der Kessel wird vom Ruß befreit mittels eines Dampfrohres, das auf seinem ganzen Umfang mit Löchern versehen ist und zwischen die Rohre gehalten wird.

Der größere Raum zwischen den unteren Rohrreihen trägt dazu bei, die Verbrennungskammer zu verbessern.

Mit dem Kessel hat man Verdampfversuche angestellt, s. Zahlentafel 30, bei denen es aber nicht darauf ankam, möglichste Sparsamkeit zu erzielen, vielmehr mittlere Bordbedingungen erfüllt werden sollten. Die Versuche wurden unter Aufsicht des Boiler Committee ausgeführt.

Fig. 41 bis 43 zeigen eine Kesselanlage für einen Kreuzer von 22000 PS_i.

6) Der Yarrow-Kessel[1]).

Im Jahr 1887 baute die Firma Yarrow & Co. Wasserrohrkessel für das englische Torpedoboot »Hornet«, die sich

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1237.

so gut bewährten, daß von da ab neben der englischen auch die Marinen Rußlands, Hollands, Schwedens, Norwegens und Oesterreichs teilweise Yarrow-Kessel verwendeten.

Fig. 44 zeigt die Yarrow-Kessel für das chilenische Panzerschiff »Constitucion«, Fig. 45 bis 49 diejenigen für das Panzerschiff »Libertad«.

Fig. 44.
Yarrow-Kessel für das chilenische Panzerschiff »Constitution«.

Beide Kessel haben Rohre von 45 mm äußerem und 35 mm innerem Durchmesser. Die Rohre sind gerade, höchstens die beiden dem Feuer zunächst liegenden Reihen der größeren Widerstandsfähigkeit wegen leicht gekrümmt. Beim Austritt der Gase ist ein Prallblech von rd. 460 mm Breite angebracht, um die Strömgeschwindigkeit etwas zu verzögern. Fallrohre sind, wie bei den meisten Yarrow-Kesseln, nicht vorhanden.

Die Wasserrohre werden im Ober- und Unterkessel durch Aufwalzen befestigt. Bevor sie eingezogen werden, werden sie an beiden Enden abgedreht, so daß sie genau in die Kessel passen. Das Kesselgehäuse wird aus einzelnen Teilen möglichst luftdicht zusammengesetzt und mit Asbestmatratzen isoliert, über welche zum Schutz noch dünnes Blech gelegt wird. Durch die fast senkrechte Lage der Rohre wird erreicht, daß die entweichenden Dampfblasen rasch nach oben steigen; auch werden die Rohre durch die Heizgase weniger stark mitgenommen.

H. E. Yarrow hat mit einem Kessel von 4,93 qm Rostfläche und 2919 qm Heizfläche bei 16,2 at Dampfdruck und einer Speisewassertemperatur von 8,5°C einen 24stündigen Verdampfungsversuch ausgeführt, dessen Ergebnisse in Zahlentafel 31 verzeichnet sind. Erhöhte Anstrengung des Kessels wurde erreicht, indem im Schornstein ein Dampfstrahlgebläse eingebaut wurde. In der 15ten Stunde wurden nur 406 kg Kohle verfeuert, da der Rost nach Ablauf dieser Stunde ge-

Zahlentafel 31.
24stündiger Verdampfversuch mit einem weitrohrigen Yarrow-Kessel.

Stundenzahl	Luftdruck im Heizraum mm W.-S.	Kohle stündlich verbrannt kg	Kohle stündlich verbrannt auf 1 qm Rostfläche kg	Wasser stündlich verdampft kg	Verdampfung
1	6,6	1 016	262	6 510	7,88
2	4,3	660	134	5 720	10,65
3	5,9	737	149,5	5 900	9,82
4	6,6	711	144	6 700	11,56
5	8,1	762	154,5	7 130	11,5
6	8,4	813	165	6 760	10,4
7	7,6	635	129	5 520	10,68
8	8,6	889	180	4 890	6,76
9	8,4	609	123,5	4 855	8,79
10	8,9	533	108	4 260	9,83
11	14,7	559	113,5	4 780	10,5
12	21,8	711	144	5 510	9,53
13	21,6	711	144	5 600	9,68
14	24,4	533	108	5 510	12,69
15	24,1	406	82	4 720	14,3
16 [1])	6,1	838	170	4 536	6,66
17	9,4	736	149	6 550	10,9
18	8,1	711	144	5 690	9,85
19	8,4	711	144	5 300	9,18
20	19,6	736	149,5	6 580	10,98
21	24,9	762	154,5	6 635	10,7
22	28	685	139	6 315	11,3
23	31,2	838	170	6 270	9,21
24	27	863	175	7 350	10,8
	14,3 im Mittel	17 165 Summe	8 536 Summe	139 091 Summe	10,17 im Mittel

[1]) Feuer gereinigt.

Zahlentafel 32.
Versuche mit einem Yarrow-Doppelkessel.
Rostfläche 5,574 qm, Heizfläche 320,51 qm, $H:R$ 57,5.

	Versuchsdauer st	Luftdruck mm W.-S.	Kohle verbrannt auf 1 qm Rostfläche und Stunde kg	Kohle stündlich verbrannt kg	Wasser stündlich verdampft kg	Wasser mit 1 kg Kohle verdampft kg
mit	8	0	100	557	6 220	11,15
5,574 qm	8	12,7	197	1098	11 840	10,83
Rostfläche	8	25,4	293	1632	16 050	9,84
mit	8	0	85,8	239	2 730	11,38
2,787 qm	8	12,7	208,2	580	6 400	11.22
Rostfläche	8	17,8	295	822	8 440	10,25

Zahlentafel 33. Verdampfversuche mit verbesserten Yarrow-Kesseln mit engen Rohren.

	1	2	3	4	5
Rostfläche R . . . . qm	2,15	2,15	5,52	5,52	5,52
Heizfläche H . . . . »	125	125	316,5	316,5	316,5
$H:R$	58,2	58,2	57,3	57,3	57,3
Luftdruck } im Heizraum mm W.-S.	52	30	62,5	0	0
Temperatur } im Heizraum . . °C	28	31	—	—	—
» im Schornstein . »	240	205	353	295	278
Speisewassertemperatur . . »	11	11	16,6	17,6	17
Dampfüberdruck . . . . kg/qcm	10	10	17	17	17
Kohle stündlich verbrannt . kg	500	375	1766	400	429
» verbrannt auf 1 qm Rostfläche . . . . »	232,5	174,5	320	72,4	77,8
desgl. auf 1 qm Heizfläche . »	4	3	5,58	1,26	1,36
Wasser verdampft . . . . . »	4780	3850	11638	4864	4127
desgl. auf 1 qm Heizfläche . »	38,96	31,42	36,8	13,75	13,05
Verdampfung auf 1 kg Kohle »	9,56	10,25	6,59	10,91	9,62
desgl. bei 100° C des Speisewassers und Dampfes . . »	11,6	12,4	8,02	13,25	11,67
Kohlenart	westfälische	westfälische	Cardiff	Briketts	Cardiff

reinigt werden und dann möglichst alle Kohle auf dem Rost verbrannt sein sollte. Nach der Reinigung war dann eine erhebliche Kohlenmenge auf den Rost zu werfen, so daß die Verdampfungsziffer 6,66 für sich ein verschobenes Bild geben würde. Der mittlere Luftdruck stieg mit der Zunahme der Verschlackung des Feuers; er sank sofort, nachdem das Feuer gereinigt war, und stieg dann wieder bis zum Ende des Versuches an. Während der 24 Stunden ist eine mittlere Verdampfung unter Berücksichtigung der Temperatur des Speisewassers von 10,17 erreicht worden, bei einem mittleren Luftdruck von nur 14,3 mm Wassersäule und einer mittleren Kohlenmenge von 147 kg auf 1 qm Rostfläche und Stunde.

Weiter sind von Yarrow kürzlich Versuche mit einem Doppelkessel gemacht worden, deren Ergebnisse in Zahlentafel 32 zusammengestellt sind. Der Kessel war in einem Raum eingebaut, der nachträglich durch ein sich an den Kessel anschmiegendes Luftschott in 2 Teile zerlegt worden war, und wurde von beiden Seiten befeuert; die Gebläsemaschine befand sich auf der einen Kesselseite. Durch den Versuch sollte die gefahrlose Bedienung des Doppelkessels dargetan werden, und dann sollte auch auf nur einer Kesselseite geheizt werden. Die Ergebnisse des letzteren Versuches sind im zweiten Teil der Zahlentafel enthalten.

Fig. 45 bis 49. Yarrow-Kesselanlage des chilenischen Panzerschiffes »Libertad«.

Fig. 45 und 46.

Fig. 47 bis 49.

Der Yarrow-Kessel ist in derselben Weise verbessert worden, wie der von Thornycroft und andre, indem nämlich die Flammenführung so ausgebildet wurde, daß die Heizgase die Wasserrohre auf längerem Weg umspülen müssen, um dann wesentlich abgekühlt in den Rauchfang zu gelangen. Fig. 50 und 51 zeigt einen solchen Kessel, der mit engen und mit weiten Rohren ausgeführt wird.

Zahlentafel 33 enthält die Ergebnisse von Verdampfversuchen mit 2 derartig verbesserten Wasserrohrkesseln für Torpedoboote. Die Verdampffähigkeit beider Kessel ist sehr groß. Versuch Nr. 3 zeigt, daß bei 320 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche und Stunde und 62,5 mm Luftdruck nur eine 8,02fache Verdampfung erzielt wurde, während sich bei nur 77,8 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche und Stunde und natürlichem Zug 11,67fache Verdampfung ergab.

In Zahlentafel 34 sind Angaben über verschiedene Anlagen mit Yarrow-Kesseln enthalten, die sich fast ausschließlich auf Torpedobooten und Kreuzern finden. Neuerdings jedoch werden auch Panzerschiffe mit diesem Kessel ausgerüstet, und zwar ohne gleichzeitigen Einbau von Zylinderkesseln, wie es bei dem englischen Panzerschiff »Natal« noch der Fall war. Die in Zahlentafel 34 enthaltenen Angaben über Kohlenverbrauch sind nicht sehr gut. Ich habe in der Literatur nur sie gefunden, da leider viel zu viel geheim behandelt wird. Soviel ist aber sicher, daß ein so geringer Kohlenverbrauch, wie er in der deutschen Marine erreicht werden muß, in vielen andern Marinen nicht verlangt wird.

Fig. 50 und 51. Verbesserter Yarrow-Kessel.

Zahlentafel 34. Yarrow-Kessel.

	Name	Verdrängung t	Leistung PSi	Kesseldruck kg/qcm	Luftdruck mm W.-S.	Anzahl der Kessel	Heizfläche qm	Rostfläche qm	$\frac{H}{R}$	Kohlenverbrauch für 1 PS.-st kg	Leistung auf 1 qm Heizfläche PSi	Leistung auf 1 qm Rostfläche PSi
Linienschiff	Swiftsure	11 800	** 8 700 14 000	—	—	12	3486	61,68	56,6	1,084	2,49	140,5
»		9 833	18 000	18	—	14	4850	97	50	—	3,71	185,5
Kreuzer	Nordbrabant	4 038	* 9 750	—	—	12	2389	42,4	56,3	—	3,58	228,5
»	Dom Carlos I	4 100	12 500	21,1	—	12	2976	54,6	54,2	—	4,21	229
»	Amethyst	3 000	*14 200	—	—	—	2410	46	52,4	0,78	5,89	309
		—	* 7 300	—	—	—	—	—	—	0,68	—	—
		—	* 4 890	—	—	—	—	—	—	0,776	—	—
Scout	Adventure	2 940	*15 850	17,6	—	12	3970	72,8	54,5	—	3,99	217,5
		—	* 1 000	—	56	—	—	—	—	1,1	—	—
Kreuzer	Zeuter	2 326	7 000	—	—	8	1858	35	53,1	—	3,77	200
Torpedoboot	Feying	850	5 000	15	—	8	1300	21,6	60,4	—	3,85	231
»	Ribble	590	* 7 668	—	40,6	—	1490	25,14	59,3	0,712	5,14	305
»	Welland	590	* 7 720	—	45,8	—	1490	25,14	59,3	0,748	5,18	307
»	Gala	590	* 7 592	—	—	—	1486	25,1	59,2	0,866	5,11	302
»	Derwent	550	* 7 580	—	71,2	—	1380	25,78	53,6	1,015	5,5	294
»	Waveney	550	* 7 575	—	81,4	—	1380	25,78	53,6	0,99	5,49	294
»	Eden	550	—	—	—	—	1380	25,7	53,6	—	—	—
»	Boyne	550	* 7 106	—	—	—	1381	25,7	53,6	1,048	5,14	276,4
»	Kayl	550	* 7 310	—	—	—	1381	25,7	53,6	1,048	5,29	284,2
»		340	6 800	17	—	4	1200	20	60	—	5,66	340
»	Greyhound	340	* 6 141	—	—	—	1226	23,41	52,4	1,064	5,01	262
»	Havock	—	* 4 190	—	—	—	791	13,94	56,7	1,161	5,31	300
Kanonenboot	Widgeon	180	* 671	—	—	—	247	8,87	27,8	—	2,71	75,6
Kreuzer	Medea	—	8 000	—	—	—	2152	41,62	51,7	—	3,72	192
Torpedoboot	Akatouki	863	* 6 420	17,6	—	4	1208	20,46	59	—	5,31	314
					Zylinderkessel und Yarrow-Kessel gemischt.							
Kreuzer	Antrim	10 850	*21 604	—	—	—	5429	110,1	49,4	1,005	3,98	196,5
		—	*14 628	—	—	—	—	—	—	0,885	—	—
»	Hampshire	10 850	*21 508	—	—	—	5586	111,3	50,2	0,848	3,85	193,2
		—	*14 445	—	—	—	—	—	—	0,834	—	—
Linienschiff	Natal	13 550	*23 592	13,7	Z 20,3 W 25,4	6 19	1051 + 5160 = 6211	30,38 + 90,3 = 120,68	34,6 u. 57,1	0,91	3,8	195,5
		—	*15 937	12,7	Z 7,6 W 22,9	—	—	—	—	0,815	2,57	132,5
		—	* 4 913	11,6	Z 0 W 0	—	—	—	—	0,924	—	—
Kreuzer	Cochrane	13 550	*23 649	13,3	Z 15,2 W 20,3	6 19	1062 + 5160 = 6222	34 + 90,4 = 124,4	31,1 u. 57,1	0,9	3,81	190

* bedeutet Probefahrtleistung; die übrigen Zahlen sind berechnet. ** bedeutet Marschfahrt.

Zahlentafel 35. Miyabara- und Niclausse-Kessel.

Ort der Versuche	Humphrys Tennant & Co.		Vickers Sons & Maxim	Werft in Yokosuka		Werft in Nagasaki
Kurve in Fig. 57	*B*	*C*	*A*	*D*	*E*	*H*
Kesselart	Miyabara	Niclausse	Miyabara	Miyabara	Niclausse	Miyabara
Rostfläche *R* qm	2,08	1,78	2,81	4,83	4,184	2,03
Heizfläche *H* »	{ 8,92 59,83	58,53	{ 17,65 92,9	173,63	125,88	72,8
H : *R*	34	32,88	39,3	35,9	30,4	35,8
Kessel gebaut für	—	—	—	Panzerkreuzer »Hashidate«	Depeschenboot »Yayeyama«	Jacht »Yatsukaze«

Fig. 52.
Miyabara-Kessel der Yacht »Yatsukaze« (1902).

Fig. 53.
Miyabara-Kessel von Humphrys, Tennant & Co.

Fig. 54.
Miyabara-Kessel von Vickers Sons & Maxim.

7) Der Miyabara-Kessel.

Der Miyabara-Kessel ist vom japanischen Marineingenieur Miyabara konstruiert und bereits auf verschiedenen japanischen Schiffen eingebaut worden.

Die Hauptvorteile, die der Konstrukteur für seinen Kessel in Anspruch nimmt, sind Einfachheit und Billigkeit in der Herstellung sowie sehr guter Wasserumlauf.

Fig. 55.
Miyabara-Kessel für »Toyohashi«.

Fig. 56.
Miyabara-Kessel für ein Beiboot.

Die bisher gebauten Miyabara-Kessel zeigen verschiedene Formen, vergl. Fig. 52 bis 56. Bei allen steigen das erhitzte Wasser und der entwickelte Dampf aus dem untersten Wasserbehälter durch geneigte Röhren in den nächst höheren Sammler, der an der gegenüberliegenden Kesselseite gelegen ist, von da aus durch ein zweites geneigtes Rohrbündel, und so fort, bis der oberste Sammler erreicht ist. Dort trennen sich Wasser und Dampf, das Wasser gelangt durch Fallrohre wieder zum untersten Sammler zurück und beginnt einen neuen Kreislauf, der Dampf aber wird fortgeleitet. Die Fallrohre sollen möglichst senkrecht angeordnet sein, um den Wasserumlauf zu verstärken.

Fig. 57 gibt Vergleichswerte von Verdampfversuchen, die mit Miyabara- und Niclausse-Kesseln auf englischen und auf einer japanischen Werft angestellt worden sind. Ueber die Abmessungen der Kessel gibt Zahlentafel 35 Auskunft.

Die Kessel *D* und *E* wurden unter gleichen Bedingungen erprobt. Während bei den Versuchen in England ausgesuchte Wales-Kohle genommen werden konnte, mußte bei denen in Yokosuka ältere, mit andern Sorten vermengte Wales-Kohle gewählt werden; die hierbei erzielten Ergebnisse sind noch sehr gut zu nennen.

An dem bei Vickers Sons & Maxim gebauten Kessel, Fig. 54, wurden auch an 6 Stellen Temperaturmessungen angestellt, wie in der folgenden Zahlentafel angegeben.

Kohle verbrannt auf 1 qm Rost kg	117	146,5	195
Stelle 1 °C	865	970	975
» 2 »	700	700	700
» 3 »	661	661	661
» 4 »	516	516	568
» 5 »	303	320	376
» 6 »	290	308	316

Der Miyabara-Kessel von Vickers Sons & Maxim gibt für stärkere Verbrennungen bessere Werte als der von Humphrys Tennant & Co.; es sind bei ihmdie mit dem letzteren gemachten Erfahrungen verwertet worden. Die Kurven *B* und *D* für die Miyabara-Kessel liegen aber stets über denjenigen der Niclausse-Kessel *C* und *E*.

Bei Humphrys Tennant & Co. sind ferner Versuche angestellt worden, die zeigen sollten, daß die Verdampfung gesteigert werden kann, wenn Luft über dem Rost eingeblasen wird, wie es bei Belleville-Kesseln geschieht. Die Kurven

Fig. 57. Verdampfungsversuche.

F und *G* zeigen die Ergebnisse, und zwar jeweils die besten.

Miyabara empfiehlt seinen Kessel besonders für Japan, wo gute Arbeiter noch sehr selten sind, deshalb, weil die Herstellung einfach und billig ist. Dauerversuche, die 2 Jahre hindurch auf einem Hafenschlepper Yokohamas ausgeführt wurden, ohne daß die Rohre in der Zwischenzeit gereinigt wären, zeigten, daß die Rohre nach dieser Betriebzeit noch tadellos sauber waren; das wird auf den starken Wasserumlauf zurückgeführt, der dem Schlamm nicht erlaubt, sich an den Rohrwänden abzusetzen.

Admiral Kamimura hat über die Kesselanlagen dreier Schiffe seines Kreuzergeschwaders 1903 an sein Marineministerium berichtet, nachdem er 18000 Knoten gefahren war. Zwei Anlagen hatten Belleville-Kessel, eine Miyabara-Kessel.

Schiff	»Itsukushima«	»Matsushima«	»Hashidate«
Verdrängung . . . . t	4217	4217	4417
Kesselart	Belleville	Belleville	Miyabara
Gesamtkohlenverbrauch »	2791	3310	3452
mittlere Leistung während der Reise PSi	511	594	640
Kohlenverbrauch während der Reise t/PSi	5,462	5,572	5,394

Trotz der um rd. 200 t größeren Verdrängung der »Hashidate« hat die Miyabara-Kesselanlage dieses Schiffes doch weniger Kohlen gebraucht als die Belleville-Kessel der beiden andern Schiffe.

Das Dopplersche Prinzip und seine Bedeutung für die Physik.[1]

Von **Clemens Schaefer.**

Im Jahr 1842 hat der Physiker Christian Doppler ein Gesetz aufgestellt, das in der Folge seinen Namen unsterblich machen sollte, obwohl es seinerzeit die heftigsten Anfeindungen erfahren hat. Dieses Gesetz, dessen genauere Fassung wir später zu besprechen haben werden, sagt im wesentlichen aus, daß sich die Tonhöhe einer Schallquelle verändert, wenn sich während des Tönens ihre Entfernung vom Beobachter ändert, d. h. wenn entweder die Schallquelle oder der Beobachter in geeignete Bewegung versetzt wird. Kein geringerer als Petzval, der Berechner des ersten photographischen Objektivs, war es damals, der das Dopplersche Prinzip aufs heftigste bekämpfte, und zwar in gewissem Sinne mit Recht. Denn die Begründung, die Doppler für seinen Satz aufstellte, war in der Tat nicht einwandfrei. Eine solche ließe sich nur auf dem Boden der Gleichungen der Dynamik geben, während Doppler sich mit einer geometrischen »Illustration« begnügte. Im wesentlichen steht die Sache auch heute noch so: ein wirklicher Beweis auf der oben angedeuteten Grundlage scheint noch nicht geliefert zu sein. Doch haben inzwischen Beobachtungen zur Genüge erwiesen, daß es mit dem Inhalte des Prinzips seine Richtigkeit hat.

Wir werden uns daher im folgenden damit begnügen, das Prinzip anschaulich zu machen. Wir denken uns eine Tonquelle, die sekundlich *n* Schwingungen aussendet. Nach einer Sekunde ist die Erregung nach allen Seiten hin um den Betrag der Schallgeschwindigkeit *v* (in Luft 333 m/sk) fortgeschritten. Wir wollen nun annehmen, daß sich in dieser Entfernung das Ohr eines ruhenden Beobachters befindet. An diesem ziehen in der Sekunde *n* Schwingungen vorbei, und er nimmt eine dieser Schwingungszahl entsprechende Tonhöhe wahr. Was wird geschehen, wenn sich der Beobachter dieser Schallquelle mit der Geschwindigkeit *a* nähert?

Um diese Frage zu beantworten, beachten wir folgendes: Ohr und Schallquelle sind im Beginn um die Strecke *v*, die der Schall in einer Sekunde durchläuft, von einander entfernt. Diese Strecke ist von Wellenlängen bestimmter Größe (λ) ausgefüllt, und zwar von *n* solcher Wellenlängen, da ja die Schallquelle in einer Sekunde gerade soviel Wellen aussendet, Fig. 1.

Wir erkennen so an der Figur die wichtige Beziehung, die für alle Wellenbewegungen gilt:

$$v = n\lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Denken wir uns diese Wellen, so wie sie in der Figur

Fig. 1.

gezeichnet sind, erstarrt, so gehen natürlich keine mehr am Ohr vorbei; dies ist aber sofort wieder der Fall, wenn sich der Beobachter jetzt mit der Geschwindigkeit *a* den Wellen entgegen bewegt. Wieviel Wellen können dann in der Sekunde in sein Ohr gelangen? Er legt in dieser Zeit längs der erstarrten Wellenreihe den Weg *a* zurück; unsre Frage, wieviel Wellen sein Ohr treffen, ist also identisch mit der Frage, wieviel Wellen auf einem Stück von der Länge *a* enthalten sind. Das ersieht man auch sofort aus der Gleichung (1): Auf die ganze Strecke *v* kommen *n* Wellen, auf eine Strecke von 1 m Länge also $\frac{n}{v}$, auf ein Stück von der Länge *a* also $\frac{an}{v}$ Wellen. Heben wir nun wieder die Erstarrung auf, so ziehen außerdem noch *n* Wellen an seinem Ohr vorbei, im ganzen also

$$\nu = n + \frac{an}{v} = n\left(1 + \frac{a}{v}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Diese Formel stellt den Vorgang auch dar, wenn sich der Beobachter von der Schallquelle fortbewegt; wir haben dann nur der Geschwindigkeit einen negativen Wert zu erteilen.

Eine ebensolche Ueberlegung kann man anstellen, wenn der Beobachter in Ruhe bleibt und die Tonquelle sich mit der Geschwindigkeit a' auf ihn zu bewegt. Wir lassen hier nur das Ergebnis folgen. Die Anzahl ν von Schwingungen, die in diesem Fall an sein Ohr treffen, ist

$$\nu = \frac{n}{1 - \frac{a'}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Auch hier ergibt sich für eine Vergrößerung der Entfernung, d. h. negatives a', der richtige Sinn der Gleichung.

Wirken endlich beide Umstände zusammen, d. h. haben Beobachter und Quelle die Geschwindigkeit a bezw. a', so ist

$$\nu = n \frac{1 + \frac{a}{v}}{1 - \frac{a'}{v}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Es mag aber hier noch einmal betont werden, daß die hier gegebene Darlegung kein Beweis im strengen Sinne des Wortes ist, ja, daß die angegebene Formel (4) überhaupt nur eine Annäherung an das uns unbekannte wahre Gesetz darstellt. Man kann das leicht einsehen, wenn man z. B. den Fall nimmt, daß der Beobachter ruht ($a = 0$), und daß sich die Schallquelle mit der Geschwindigkeit des Schalles selbst auf ihn zu bewegt ($a' = v$). Dann wird Gl. (4)

$$\nu = \frac{n}{1 - 1} = \infty ,$$

d. h. wir würden dann einen Ton von unendlich hoher Schwingungszahl hören. Schon dies ist physikalisch bedenklich. Noch deutlicher wird dies, wenn wir der Schallquelle eine Geschwindigkeit erteilen, die größer als die Schallgeschwindigkeit ist (z. B. $a' = 2\,v$); dann wird Gl. (4)

$$\nu = \frac{n}{1 - 2} = - n,$$

d. h. wir erhalten negative Schwingungszahlen, was physikalisch ganz sinnlos ist. Diese Schwierigkeit ist jedoch in Wirklichkeit nicht vorhanden, wenn man beachtet, daß Gl. (4) nur eine Annäherung an die Wirklichkeit ist, die sich bei kleinen Werten von $\frac{a}{v}$ und $\frac{a'}{v}$, d. h. wenn die vorkommenden Geschwindigkeiten der Quelle und des Beobachters gegen die Schallgeschwindigkeit klein sind, bewährt hat, deren Gültigkeit aber aufhört, wenn man zu großen Werten von $\frac{a}{v}$ und $\frac{a'}{v}$ übergeht. Auf eine Stimmgabel z. B., die mit der Geschwindigkeit moderner Geschosse (rd. 600 m Anfangsgeschwindigkeit) fliegen würde, wäre Gl. (4) nicht anwendbar. Wir schließen solche Fälle, die wir nach dem heutigen Stande der Wissenschaft noch nicht beherrschen, von der Erörterung aus.

Wir gehen jetzt zur Untersuchung der Folgerungen über, die wir aus Gl. (4), die wir als Inbegriff des Dopplerschen Prinzips ansehen wollen, ziehen können.

Es ergibt sich daraus zunächst für eine ruhende Stimmgabel ($a' = 0$), daß bei Annäherung des Hörenden ($a > 0$) eine Vergrößerung der Schwingungszahl, d. h. eine Tonerhöhung, stattfindet. Umgekehrt nimmt die Anzahl der in das Ohr gelangenden Verdichtungen und Verdünnungen ab, wenn der Beobachter sich entfernt ($a < 0$), d. h. der Ton erniedrigt sich.

Ebenso ergibt sich, daß eine Annäherung der Stimmgabel ($a' > 0$) an einen ruhenden Beobachter ($a = 0$) eine Erhöhung, eine Entfernung ($a' < 0$) eine Erniedrigung hervorbringt. Beide Fälle können in der Aussage zusammengefaßt werden, daß eine Vergrößerung des relativen Abstandes Erniedrigung, Verkleinerung der Entfernung Erhöhung des Tones hervorbringt.

Eine gute Gelegenheit, sich von der qualitativen Richtigkeit des Dopplerschen Prinzips zu überzeugen, findet sich manchmal bei einer Fahrt auf der Eisenbahn. Wir wollen annehmen, der Beobachter sitze in einem fahrenden Zuge und nähere sich einer (ruhenden oder in umgekehrter Richtung fahrenden) pfeifenden Lokomotive. Der Ton muß, solange die Annäherung anhält, als erhöht empfunden werden; von dem Augenblicke jedoch, wo der Beobachter die Lokomotive kreuzt und sich nun entfernt, muß der Ton deutlich tiefer werden. Obwohl der Tonunterschied nicht allzugroß ist, kann auch ein ungeübtes Ohr das im Augenblick des Vorbeifahrens erfolgende Umschlagen des Tones ohne Schwierigkeit erkennen. In der Tat sind die ersten Beobachtungen über das Dopplersche Prinzip von Buys-Ballot auf fahrenden Lokomotiven gemacht worden.

Indessen bedarf es dieser immerhin umständlichen Weise nicht; vielmehr können wir uns leicht im Raum eines Zimmers mit Hülfe einer Stimmgabel von der Gültigkeit der Gleichung (4) überzeugen. Um das Prinzip dieses nun zu besprechenden Versuches klar zu machen, erinnere ich an eine wohlbekannte Tatsache der Akustik. Wenn gleichzeitig 2 Töne angeschlagen werden, von denen der eine n, der andre $n + \delta$ Schwingungen macht, wo δ eine nicht zu große Zahl ist (etwa $\delta = 10$), so tritt in dem Zusammenklange der beiden Töne sekundlich ein δ-faches (in unserm Beispiele 10faches) Auf- und Abschwellen des Tones ein. Diese Erscheinung wird gewöhnlich »Schwebungen« genannt. Sie wird benutzt, um z. B. zwei Stimmgabeln auf den gleichen Ton zu stimmen. Wenn die Stimmung schon ziemlich gut ist, dann hört man solche Schwebungen; um ebenso viele Schwingungen in der Sekunde, als man sekundlich Schwebungen hört, weichen die beiden Stimmgabeln noch voneinander ab. Durch ganz vorsichtiges Abfeilen macht man dann die Schwebungen immer seltener, bis man sie schließlich nicht mehr hört. Man hat also in dem Vorhandensein der Schwebungen ein äußerst scharfes Kennzeichen dafür, daß nicht Tongleichheit herrscht. Davon machen wir jetzt eine Anwendung.

Wir halten eine Stimmgabel zwischen unser Ohr und eine Wand. Dann gelangt einmal der Schall unmittelbar zu uns, ein zweites Mal durch Reflexion an der Wand. Jetzt bewegen wir die angeschlagene Stimmgabel auf die Wand zu: im nämlichen Augenblick treten Schwebungen auf. Wie ist das zu erklären?

Die beiden Wege, auf denen die Wellen in unser Ohr gelangen, wollen wir der Kürze halber als mittelbaren und unmittelbaren bezeichnen. Indem wir die Stimmgabel auf die Wand zu bewegen, entfernen wir sie vom Ohr, das heißt, wir vergrößern den unmittelbaren Abstand; nach dem Dopplerschen Prinzip wird also der auf unmittelbarem Weg ins Ohr gelangende Ton erniedrigt. Dazu tritt aber noch der Umstand hinzu, daß gleichzeitig der mittelbare Weg verkürzt wird; der reflektierte Strahl wird also für unser Ohr erhöht. Statt des einfachen Tones von der Schwingungszahl n kommt jetzt ein Gemisch von 2 Tönen an unser Ohr; wir hören einen tieferen $(n - a)$ und einen höheren $(n + a)$; die Schwingungsdifferenz beträgt also $2\,a$. Wir müssen demnach sekundlich $2\,a$ Schwebungen hören. Das Vorhandensein der Schwebungen bildet einen qualitativen, ihre Anzahl einen quantitativen Beweis der Richtigkeit des in Gl. (4) formulierten Dopplerschen Prinzips.

Wir wollen jetzt noch eine Anwendung von Gl. (4) machen, wobei der Beobachter in Ruhe sein soll ($a = 0$); dann bildet die Gleichung $\nu = \frac{n}{1 - \frac{a'}{v}}$ eine Beziehung zwischen den drei Größen ν, n, a'. Kennt man also die ursprüngliche Schwingungszahl n, bestimmt man ferner auf irgend eine Weise die nach dem Dopplerschen Prinzip veränderte ν, so läßt sich daraus die Geschwindigkeit a' der Tonquelle berechnen. Aber wohlgemerkt: nur die Geschwindigkeit, die in die Richtung der gegenseitigen Entfernung fällt; etwa senkrecht zur Entfernung stehende Komponenten der Geschwindigkeit tragen natürlich zum Dopplerschen Prinzip nichts bei. Man nennt die »wirksame« Geschwindigkeit mit einem Fachausdruck der Astronomie auch wohl die Geschwindigkeit im Visionsradius. Natürlich wird man auf dem Gebiete der Akustik selten in die Lage kommen, auf diese verwickelte Weise die Geschwindigkeit einer Tonquelle zu bestimmen; aber auf dem Gebiete der Optik hat das Dopplersche Prinzip

sich durch diese Anwendungsmöglichkeit aufs glänzendste bewährt.

Denn das Dopplersche Prinzip gilt ja in der Tat offenbar nicht nur für akustische Wellen, sondern für jede beliebige Wellenbewegung. Auf die Lichtwellen läßt sich der Gedankengang, mittels dessen wir das Dopplersche Prinzip anschaulich gemacht haben, Wort für Wort übertragen. Wir müssen nur statt »Tonhöhe« das Wort »Farbe« setzen. Für die Optik gilt also: bei Verringerung der Entfernung zwischen Beobachter und Lichtquelle verschiebt sich die Farbe des Lichtes nach Blau (n wird größer), bei Vergrößerung der Entfernung nach Rot. Zur Benutzung der Gleichung (4) auf dem Gebiete der Optik ist es nun zweckmäßig, ihr eine etwas andre Gestalt zu geben, indem wir statt der Schwingungszahlen n und ν die Wellenlängen λ_0 und λ einführen, die nach der allgemeinen Gleichung (1) folgendermaßen zusammenhängen (v hier = Lichtgeschwindigkeit):

$$v = n\lambda_0 = \nu\lambda.$$

Dann wird

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0}\frac{1+\frac{a}{v}}{1-\frac{a'}{v}} \quad \ldots\ldots \quad (4),$$

oder

$$\lambda = \lambda_0 \frac{1-\frac{a'}{v}}{1+\frac{a}{v}} \quad \ldots\ldots \quad (5).$$

Die Einführung der Wellenlängen statt der Schwingungszahlen ist aus dem Grunde zweckmäßig, weil wir in der Optik in den Spektralapparaten ein bequemes Mittel haben, Wellenlängen zu beobachten und zu messen.

Natürlich darf man nicht daran denken, das Dopplersche Prinzip auf einen Körper anzuwenden, der ein ununterbrochenes Spektrum aussendet; denn dort würden wir überhaupt keine Veränderung im Spektrum wahrnehmen können, weil die Wellen eben lückenlos aufeinander folgen. Aber wenn die Lichtquelle leuchtende Dämpfe enthält, d. h. wenn wir ein Linienspektrum, sei es in Emission, sei es in Absorption, vor uns haben, dann dürfen wir hoffen, Veränderungen des Spektrums infolge von Bewegungen der Lichtquelle zu beobachten. Welcher Art wird diese Veränderung sein? Da sie physikalisch in einer Aenderung der Wellenlänge besteht und jeder Wellenlänge, im Spektroskop gesehen, ein ganz bestimmter Platz zukommt, so werden wir gegebenenfalles eine Verschiebung der Linien nach dem roten oder blauen Ende des Spektrums beobachten können. Freilich, die Geschwindigkeiten der Lichtquelle müssen schon ziemlich beträchtlich sein, da in dem Ausdruck (4) oder (5) die Lichtgeschwindigkeit vorkommt, die bekanntlich den ungeheuern Wert 300000 km/sk = $3\cdot10^{10}$ cm/sk hat. Könnten wir beispielsweise einer Lichtquelle eine Geschwindigkeit von 30 km/sk = $3\cdot10^{6}$ cm/sk erteilen, so würde für monochromatisches Licht von der Wellenlänge 500 $\mu\mu$ (= 5000 Ångström-Einheiten) Gl. (5) folgendes ergeben:

$$\lambda = 5000\left(1 \mp \frac{3\cdot10^6}{3\cdot10^{10}}\right);$$

also bei Annäherung . . . . $\lambda = 5000{,}5$ Å. E.
bei Entfernung . . . . $\lambda = 4999{,}5$ » »

Die Verschiebung würde demnach, sei es nach dem blauen, sei es nach dem roten Ende, etwa 0,5 Å. E. betragen, eine mit den besten Auflösungsapparaten noch leicht meßbare Größe. Zum Vergleiche seien noch die Wellenlängen der beiden D-Linien angegeben: $D_1 = 5896$ Å. E., $D_2 = 5890$ Å. E.; die Differenz beträgt also 6 Å. E. Mit dem besten Spektroskop, dem Lummerschen Interferenz-Spektroskop, kann man noch 2 Linien als solche getrennt erkennen, die nur um $^1/_{400}$ des Abstandes der D-Linien voneinander entfernt sind. Man würde also selbst noch verhältnismäßig geringe Geschwindigkeiten mit diesem Auflösungsapparat bestimmen können.

Auf diese Weise hat man die im Visionsradius liegende Geschwindigkeitskomponente von Sternen und Nebelflecken ermitteln können. Manche Fixsterne zeigen z. B. die Linien des Wasserstoffspektrums. Man kann dann so verfahren, daß man das mit einem Spektralapparat versehene Fernrohr auf den betreffenden Stern richtet und sein Wasserstoffspektrum photographiert; auf dieselbe Platte photographiert man noch ein von einer irdischen Lichtquelle herrührendes Wasserstoffspektrum, wie es z. B. in einer Geißlerschen Röhre erzeugt werden kann. Vergleicht man die beiden Spektrogramme und findet eine Verschiebung der Sternlinien gegen die irdischen Linien, so ist damit die Bewegung des Sternes erwiesen und kann nach Gl. (5) berechnet werden. So hat man u. a. eine Verschiebung der Fraunhoferschen Linien des Ostrandes der Sonne gegen die des Westrandes feststellen können, und daraus die Umlaufdauer der Sonne auf etwa $27^1/_2$ Tage bestimmt, was mit der unmittelbaren Beobachtung vorzüglich übereinstimmt. Man hat ferner auf diese Weise das Wesen einer ganzen Gruppe eigentümlicher Fixsterne aufdecken können, die man veränderliche Sterne oder kurzweg »Veränderliche« nennt. Sie zeigen einen mit bloßem Auge sichtbaren Helligkeitswechsel, der sich in ganz bestimmten Zeiträumen wiederholt. Als man das Dopplersche Prinzip auf diese Sterne in der oben beschriebenen Weise anwandte, da fand man, daß ihnen in der Tat eine Geschwindigkeit im Visionsradius zukommt. Aber merkwürdigerweise waren die Sternlinien gegen die irdischen Linien manchmal nach dem roten, manchmal nach dem blauen Ende des Spektrums verschoben, so daß man nach dem Dopplerschen Prinzip zeitweise auf eine Entfernung, zeitweise auf eine Annäherung des veränderlichen Sternes an die Erde schließen muß. Dies läßt sich nun nur dadurch erklären, daß dieser veränderliche Stern nach Art eines Planeten um einen dunklen, uns daher unsichtbaren Zentralkörper gravitiert. Mit andern Worten, diese veränderlichen Sterne entpuppen sich als Doppelsterne. Die Veränderung der Helligkeit kommt dadurch zustande, daß der helle Stern durch den dunkeln Zentralkörper zeitweise verdeckt wird.

Zu dieser Klasse von Sternen gehört z. B. der früher für einfach gehaltene veränderliche Fixstern Alpha Virginis.

Eine weitere bemerkenswerte Anwendung des Dopplerschen Prinzips leitet uns zur kinetischen Theorie der Gase hinüber. Die wesentlichsten Grundzüge derselben habe ich vor mehreren Jahren in dieser Zeitschrift in einem Aufsatze[1]) »Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase« dargelegt und bitte die Leser, sich etwa dort zu unterrichten. Hier sei nur bemerkt, daß nach dieser Theorie die Gase aus kleinsten Teilchen: Molekülen oder Atomen, bestehen, die mit großer Geschwindigkeit nach allen Richtungen hin- und herfliegen. Wird das Gas in einem Behälter eingeschlossen, so prallen diese Teilchen an die Wände des Gefäßes und erzeugen so den Druck p des Gases. Wie dort gezeigt ist, hängt der Druck mit dem spezifischen Gewicht ϱ, der absoluten Temperatur T und dem Molekular- oder Atomgewicht m in folgender Weise zusammen:

$$p = \frac{R}{m}\varrho T \quad (R \text{ ist eine Konstante}) \quad . \; . \quad (6).$$

Es ist dies die sogenannte Zustandsgleichung der idealen Gase. Anderseits liefert die kinetische Theorie der Gase, wie dort ausführlich auseinandergesetzt, eine Beziehung zwischen dem Druck, dem spezifischen Gewicht und der mittleren Geschwindigkeit a':

$$p = {}^1/_3\,\varrho\, a'^2 \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Aus den beiden Gleichungen (6) und (7) findet man durch Division eine Beziehung zwischen der absoluten Temperatur und der mittleren Geschwindigkeit der Gesamtmoleküle:

$$a' = \sqrt{\frac{3RT}{m}} \quad \ldots\ldots \quad (8).$$

Denken wir uns nun den Fall, daß ein solches Gas leuchtet, d. h. ein Linienspektrum aussendet, so haben wir ja hier den Fall vor uns, daß die Lichtquelle, d. h. die Teilchen, bewegt ist, und das Dopplersche Prinzip muß uns darüber Aufschluß zu geben vermögen.

Betrachten wir eine monochromatische Lichtquelle durch ein Spektroskop, dann finden wir an einer ganz bestimmten

[1]) Z. 1902 S. 1902.

Stelle des Spektrums eine haarscharfe, unendlich feine Linie. Wird die Lichtquelle mit einer bestimmten Geschwindigkeit im Visionsradius bewegt, so behält die Linie ihre Schärfe bei, verschiebt sich aber nach Blau oder Rot. So einfach liegt nun der Fall bei einem leuchtenden Gase nicht, denn die leuchtenden Teilchen fliegen nicht nur im Visionsradius, sondern in allen Richtungen. Von den schief gerichteten Geschwindigkeiten kommt für den Dopplereffekt nur die im Visionsradius liegende Komponente in Betracht, so daß wir, wenn wir alle Geschwindigkeiten, von der ganz im Visionsradius liegenden angefangen bis zu der senkrecht zum Visionsradius verlaufenden, ins Auge fassen, sämtliche Geschwindigkeiten vom Betrage der Molekulargeschwindigkeit a' an bis herab zur Geschwindigkeit 0 haben. Alle diese Geschwindigkeiten wirken nun zusammen. Die Geschwindigkeit 0 gibt eine scharfe Linie an der ursprünglichen Stelle des Spektrums; die Geschwindigkeit a' liefert eine ebenfalls scharfe Linie, die entweder nach Rot oder Blau verschoben ist, je nachdem sich das Teilchen im Visionsradius entfernt oder nähert. Alle andern zwischen diesen Werten liegenden Geschwindigkeiten geben ebenfalls verschobene Linien, die zwischen diesen äußersten Linien liegen müssen. In Wirklichkeit erhalten wir also statt einer scharfen verschobenen Linie eine unverschobene, die nach beiden Seiten hin verbreitert ist. Statt einer einzigen Wellenlänge λ_0 erhalten wir eine Wellenlängengruppe, deren am weitesten nach Rot liegende Wellenlänge wir mit λ_r bezeichnen wollen, während die am weitesten nach Blau verschobene mit λ_v bezeichnet sei. Als Breite dieser Linie wollen wir die Differenz von $\lambda_r - \lambda_v = \Delta\lambda$ bezeichnen. Diese können wir nun nach Gl. (5) berechnen. Wir erhalten:

$$\left.\begin{aligned} \text{a)}\ \lambda_r &= \lambda_0\left(1 + \frac{a'}{v}\right) \\ \text{b)}\ \lambda_v &= \lambda_0\left(1 - \frac{a'}{v}\right) \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots (9).$$

Durch Subtraktion ergibt sich daraus:

$$\Delta\lambda = \lambda_r - \lambda_v = \lambda_0 \frac{2\,a'}{v},$$

und wenn wir darin nach Gl. (8) die Molekulargeschwindigkeit durch die absolute Temperatur ersetzen, so erhalten wir endlich

$$\Delta\lambda = \frac{2\,\lambda_0}{v}\sqrt{\frac{3\,R\,T}{m}} \quad \ldots\ldots (10).$$

Gl. (10) bringt die Breite einer Linie in Zusammenhang mit der Temperatur des leuchtenden Gases. Diese Beziehung hat sich bei sehr verdünnten Gasen durchaus bestätigt; bei hohen Drucken liefert sie zu geringe Werte für die Breite; das liegt aber daran, daß in diesem Falle noch andre Umstände, z. B. die Zusammenstöße der Teilchen, auf Verbreiterung der Linie hinwirken. Es sei übrigens bemerkt, daß die obigen Betrachtungen nicht ganz streng sind, da die Gasmoleküle ja nicht alle die Geschwindigkeit a' haben, sondern vielmehr alle möglichen Geschwindigkeiten vorkommen. Berücksichtigt man dies, so erhält man eine etwas abweichende Formel, die wir hier übergehen, da sie uns vom Standpunkte des Dopplerschen Prinzips durchaus nicht interessiert. Die Gleichung (10) liefert somit eine wesentliche Stütze der Anschauungen der kinetischen Gastheorie. Mit Absicht ist es im vorstehenden im Unklaren gelassen worden, ob Moleküle oder Unterabteilungen derselben die leuchtenden Teilchen des Gases sind. Auch darüber kann man sich mit Hülfe des Dopplerschen Prinzips Aufschluß verschaffen.

Die Betrachtung dieses Falles führt uns zu den Erscheinungen der Elektrizität in Gasen, die ich in meinem Aufsatze: »Radioaktivität und Elektronentheorie«[1]) in dieser Zeitschrift schon früher behandelt habe. Dort ist auseinandergesetzt, daß sich in einer Kathodenstrahlröhre zwischen Anode (positiver Pol) und Kathode (negativer Pol) ein ganz eigentümliches, vom Ohmschen Gesetz abweichendes Spannungsgefälle herstellt, wie dies Fig. 2 zeigt.

An der Anode findet ein kleiner Potentialfall statt; dann bleibt die Spannung fast durch die ganze Röhre gleich, um endlich vor der Kathode, im sogen. Dunkelraum, ein außerordentlich starkes Gefälle aufzuweisen. An dieser Stelle wird von dem neutralen Gasatom ein negatives Elektron abgespalten, das infolge seiner negativen Ladung von der Kathode abgestoßen wird und geradlinig von derselben mit großer Geschwindigkeit (bis zu 100 000 km/sk) fortfliegt. Die Kathodenstrahlen sind bekanntlich nichts andres als solche fliegenden Elektronen. Der übrig bleibende positiv geladene Atomrest, den man mit einem der Elektrolyse entnommenen Ausdruck das »Atomion« nennt, geht dagegen auf die Kathode zu und wird, wenn nicht besondere Anordnungen getroffen werden, von ihr aufgefangen. Diese besondern Maßregeln bestehen darin, daß man die Kathode siebartig durchlöchert. Durch die entstehenden Kanäle treten die positiven Atomionen hinter die Kathode, wo man sie an dem im Gas erzeugten Leuchten erkennen kann. Das sind die sogenannten Kanalstrahlen.

Fig. 2.

Untersucht man nun das Licht der Kanalstrahlen, z. B. in Wasserstoff, so findet man, daß die Kanalstrahlen das Linienspektrum des Wasserstoffes zur Ausstrahlung bringen. Soweit Untersuchungen vorhanden sind, hat sich das allgemein bestätigt, so daß man sagen kann, daß die Kanalstrahlen die Aussendung des Linienspektrums des Füllgases veranlassen. Wenn nun das Linienspektrum von den positiven Atomionen selbst ausgesandt wird, und nicht etwa von den natürlich in der Röhre noch in großer Zahl vorhandenen neutralen Wasserstoffatomen, so muß man wegen der großen Geschwindigkeit der Kanalstrahlen einen Dopplereffekt erhalten, wenn man in Richtung der Kanalstrahlen beobachtet, während senkrecht zu dieser Richtung keine Verschiebung der Linien auftreten darf. Das hat nun J. Stark in der Tat gefunden und damit bewiesen, daß die Linienspektren von Schwingungen positiv geladener Atomionen herrühren. Wir wollen kurz die Theorie seiner Versuche betrachten.

Bezeichnen wir die unverschobene Linie (bei senkrechter Beobachtung) mit λ_0, die verschobene (wenn die Kanalstrahlen auf den Beobachter zueilen) mit λ, so ist die Verschiebung $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda$. Nach Gl. (5) ist also

$$\lambda = \lambda_0\left(1 - \frac{a'}{v}\right)$$

oder

$$\lambda - \lambda_0 = -\frac{\lambda_0 a'}{v}$$

oder

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda_0 a'}{v} \quad \ldots\ldots (11),$$

wenn a' die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen bedeutet.

Anderseits kann man die Geschwindigkeit der Kanalstrahlen auch aus den elektrischen Daten berechnen. Hat das Potentialgefälle an der Kathode den Betrag V, und nennen wir die Ladung des Atomions e, seine Masse m, so können wir nach dem Energieprinzip die Geschwindigkeit ausdrücken, die das Atomion durch die Potentialdifferenz erhält. Nach den Sätzen der Elektrostatik ist die elektrische Arbeit, die dabei geleistet wird, gleich $e\,V$. Diese Arbeit muß gleich sein der lebendigen Kraft $\frac{m}{2}a'^2$. Also haben wir die Gleichung

$$e\,V = \frac{m}{2}a'^2 \quad \ldots\ldots (12),$$

mithin

$$a' = \sqrt{2\,\frac{e}{m}\,V} \quad \ldots\ldots (13).$$

[1]) Z. 1904 S. 992.

Eliminiert man aus den Gleichungen (11) und (13) die Geschwindigkeit a', so erhält man folgende Beziehung zwischen der Verschiebung der Linie $\Delta\lambda$, der Spannungsdifferenz V, der sogenannten spezifischen Ladung $\frac{e}{m}$ und der ursprünglichen Wellenlänge λ_0:

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{1}{v}\sqrt{2\frac{e}{m}V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Wenn von diesen vier Größen drei bekannt sind, so läßt sich die vierte berechnen. Nun sind der Beobachtung leicht zugänglich die ursprüngliche Wellenlänge, die Verschiebung und das Potentialgefälle. Wir können daraus den Wert der spezifischen Ladung berechnen und mit dem aus der Elektrolyse bereits bekannten Werte vergleichen. Die Elektrolyse ergibt für Wasserstoff den Wert $\frac{e}{m} = 10^4$ in elektromagnetischen Einheiten. Für jedes andre Element gehen die Werte von $\frac{e}{m}$ durch Multiplikation mit der Wertigkeit und Division durch das Atomgewicht daraus hervor.

Aus dem Dopplereffekt erhält Stark für Wasserstoff einen der Zahl 10^4 sehr nahe liegenden, wenn auch etwas kleineren Wert. Dies erklärt sich aber leicht daraus, daß die Kanalstrahlen ja nicht alle das gesamte Potentialgefälle V durchfliegen, sondern ein großer Teil von ihnen nur Bruchteile davon. Infolgedessen ist der aus der Potentialdifferenz berechnete Wert der Kanalstrahlengeschwindigkeit zu groß, und deshalb muß der Wert für die spezifische Ladung zu klein ausfallen. Berücksichtigt man diesen Umstand, so darf man die Uebereinstimmung als gut bezeichnen.

Mit den Ergebnissen der Starkschen Untersuchungen stimmt es überein, daß in Gl. (10) für die Masse m der Teilchen eines leuchtenden Gases nicht, wie es in der Gastheorie geschieht, das Molekulargewicht, sondern das Atomgewicht einzusetzen ist, wenn man richtige Werte für die Linienbreite erhalten will.

Beitrag zur Ausmittlung des Kulissenantriebes bei der Heusinger-(Walschaert-)Steuerung.[1]

Von Prof. L. **Baudiß** in Wien.

Wenn die Längen der Maschinenschubstange und der die Kulisse einer Heusinger-Steuerung treibenden Exzenterstange als unendlich groß vorausgesetzt werden, ergibt die zeichnerische Darstellung der Kulissenausschläge eine Ellipse, Fig. 1, mit den Hauptachsen $\xi\,\xi'$ und $\eta\,\eta'$; dabei sind die Kolbenwege als Abszissen, die Kulissenausschläge (und zwar auf zur Mittellage senkrechten Sehnen gemessen) als Ordinaten aufgetragen. Bei vollkommenem Ausgleich der Fehlerglieder müßten daher nicht nur gleichen Kulissenausschlägen aus der Mittellage gleiche Kolbenausschläge aus den Endlagen, sondern auch jeder einzelnen Kulissenlage je zwei von der Kolbenmittellage gleich weit abstehende Kolbenstellungen entsprechen.

Fig. 1.

Bei der üblichen Kulissenanordnung kann bekanntlich der ersterwähnten Bedingung wenigstens für einige Kolbenlagen (z. B. die mittlere und die äußersten) entsprochen werden; es soll nun gezeigt werden, in welcher Weise die zweite Bedingung, daß jeder Kulissenstellung zwei zur Mittellage symmetrische Kolbenstellungen zugehören, erfüllt werden kann.

Es sei, Fig. 2, $x\,x'$ die Schubrichtung der Maschine, o der Mittelpunkt des Kurbelkreises, M die Mittellage des Kreuzkopfes; zu den von M gleich weit abstehenden Kreuzkopflagen A und B gehören die Kurbelstellungen 01 und 01' bezw. 02 und 02'. Zieht man die Geraden 1 2' und 1' 2, so schneiden sich diese in einem auf $x\,x'$ liegenden Punkt p, dessen Abstand von o annähernd die Größe $\frac{R^2}{2L}$ hat[1]), worin R den Kurbelhalbmesser und L die Schubstangenlänge bedeutet.

Wird aus M ein Kreis mit dem Halbmesser L beschrieben und durch dessen Schnittpunkte mit dem Kurbelkreise die Sehne $s\,s'$ gezogen, so geht letztere durch p; der Schnittpunkt q des aus M beschriebenen Kreises mit $x\,x'$ ist der der Sehne $s\,s'$ zugeordnete Pol; nach einer Regel der Kreistheorie müssen sich die Sehnen 1 2 und 1' 2' in q schneiden. Die Schnittpunkte eines beliebigen durch q gezogenen Strahles mit dem Kurbelkreise bestimmen demnach zwei Kurbellagen, zu denen bezüglich der Mittellage (annähernd) symmetrische

Fig. 2.

Kolbenstellungen gehören; die den letzteren entsprechenden Exzenterlagen stehen selbstverständlich in analogem Zusammenhang wie die Kurbelstellungen.

Wird das Exzenter, Fig. 3, so aufgekeilt, daß es der Kurbel für die durch den Pfeil angedeutete Drehrichtung, welche bei Lokomotiven normaler Anordnung dem Vorwärtsgang entspricht (bei übereinstimmender Schubrichtung), um 90° voreilt, so wird der zylinderseitigen Kurbel-Todlage die Exzenterstellung $o\,a$, der andern Kurbel-Todlage die Exzenterstellung $o\,a'$ zugehören.

Der Pol o', welcher zur Bestimmung der symmetrischen Kolbenlagen entsprechenden Exzenterstellungen dient, wird erhalten, wenn auf $y\,y'$ die Strecke $o\,o' = 2\,l'$, und zwar auf der Seite von $o\,a$, also nach abwärts, aufgetragen wird; l' ist

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 481 und 1641.

Sonderabdrücke dieses Abschnittes (Fachgebiet: Dampfmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Diese Beziehung ergibt sich durch Anwendung eines dem bekannten Brixschen ähnlichen Näherungsverfahrens, dessen Genauigkeitsgrad bei den gebräuchlichen Verhältnissen zwischen Schubstangen- und Kurbellänge für den vorliegenden Zweck vollkommen ausreicht.

durch die Proportion $l' : r = L : R$ bestimmt, worin L und R die im vorstehenden angegebene Bedeutung haben und r die Exzentrizität vorstellt.

Es läßt sich nun zeigen, daß bei Anordnung eines um

Fig. 3.

o' drehbaren Schwinghebels $o'm$ (die Mittellage $o'm$ desselben entspricht den Exzenterlagen $o\,a$ und $o\,a'$) zu jeder Stellung dieses Hebels zwei Kolbenstellungen gehören, die zur Mittelstellung (annähernd) symmetrisch liegen. Werden nämlich durch o' die beliebigen Strahlen $o'\sigma$ und $o'\sigma'$ gezogen, die den Exzenterkreis in 1_1 und 2_1 bezw. $1_1'$ und $2_1'$ schneiden, ferner die zu den Exzenterlagen 01_1 und 02_1 bezw. $01_1'$ und $02_1'$ gehörigen Lagen I und II des Endpunktes der Exzenterstange (mit beliebiger Länge l der Exzenterstange) bestimmt, endlich aus I und II als Mittelpunkten die Kreise K und K' mit l als Halbmesser beschrieben, so gehen diese Kreise durch die Punkte 1_1 und 2_1 bezw. $1_1'$ und $2_1'$ des Exzenterkreises; nach einem Satz der Kreistheorie müssen

Fig. 4.

sich die gemeinsamen Sehnen (Potenzlinien) der Kreise $K\,K'$ und des Exzenterkreises in einem Punkt (o') schneiden.

Die den Kreisen K und K' gemeinsame Sehne $s\,s'$ halbiert die Verbindungslinie $\overline{\text{I II}}$ und steht auf ihr senkrecht; demzufolge ist der Ort der Punkte I, II ... ein Kreisbogen, dessen Mittelpunkt in o' liegt[1]).

Bei der Hebelanordnung nach Fig. 3 ergeben sich ungleiche Hebelausschläge aus der Mittellage; es wird somit durch diese Anordnung bloß der zweiten der eingangs erwähnten Bedingungen (annähernd) entsprochen. Da jede der beiden Bedingungen eine andre Ausbildung des Getriebes erfordert, ist beim üblichen, einfachen Kulissenantrieb die Erfüllung beider Bedingungen,

Fig. I.

[1]) Diese Beziehung kann benutzt werden, um die Richtigkeit der Aufhängung der den Kulissenstein mit dem Schieberhebel verbindenden Zugstange zu prüfen. Sind (Fig. I) $m\,m'$ und $n\,n'$ die äußersten Lagen des Aufhängepunktes der Zugstange, und wird die Bahn $f\,f'$ des Endpunktes der letzteren als annähernd geradlinig und durch den Kulissendrehpunkt o_1 gehend vorausgesetzt, so läßt sich durch die Punkte $m\,m'\,n\,n'$ ein Kreis legen; nach obigem müssen sich die Halbierungslinie $\sigma\sigma'$ des Ausschlagwinkels des Umsteuerhebels und die Geraden $m\,m'$ und $n\,n'$ in einem Punkt (p) schneiden. Griffe die Hängestange am Kulissenstein an, so müßte $\sigma\,\sigma'$ durch den Schnittpunkt c der Kulissenmittelkreise C und C' gehen.

daher vollkommener Ausgleich der Fehlerglieder, nicht erzielbar.

Es ist jedoch einleuchtend, daß die bei der Kulissenbewegung auftretenden Fehler um so kleiner sein werden, je weniger unter sonst gleichen Verhältnissen die beiden aus dem Pol o' und dem Kulissendrehpunkt o_1, Fig. 4, mit $o'm$ und $o_1 m$ als Halbmesser beschriebenen Kreisbogen voneinander abweichen; dabei ergeben sich die kleinsten Abweichungen, wenn die Mittellage der Kulisse $m o_1$ mit der Richtung $o'm$ zusammenfällt. Bestimmt man unter dieser Voraussetzung die Lage des Kulissendrehpunktes[1]) für verschiedene Exzenterstangenlängen, so ergibt sich als Ort dieses Punktes die aus Fig. 4 ersichtliche Kurve. Wie aus der Zeichnung folgt, nimmt die Kulissenlänge $o_1 m$ mit der Stangenlänge l zu; bei $l =$ ungefähr $2\,l'$ wird $o_1 m$ unendlich. Da die Länge der Kulisse sowie die Schränkung[2]) der Exzenterstange nicht zu groß ausfallen darf, wird es in vielen Fällen nicht möglich sein, volle Uebereinstimmung der Richtungen $m o_1$ und $o'm$ zu erzielen, doch ist jedenfalls möglichste Annäherung der beiden Richtungen anzustreben.

Aus den angeführten Gründen wird die Länge der Exzenterstange größer als etwa $6\,r$, dagegen wesentlich kleiner als $2\,l'$ zu wählen sein.

Fig. 5.

In den vorstehenden Darlegungen ist die Voraussetzung gemacht, daß das Exzenter der Kurbel für den Vorwärtsgang voreilt; ist dies nicht der Fall, eilt das Exzenter der Kurbel für den angegebenen Drehsinn, Fig. 5, nach, so fällt o' oberhalb $x x'$, und die Abweichungen der aus o' und o_1 mit $o'm$ bezw. $o_1 m$ beschriebenen Kreisbogen werden hier wesentlich größer als im früheren Fall; es werden sich demnach bei nacheilendem Exzenter größere Fehler der Kulissenbewegung ergeben als bei voreilendem.

Daraus folgt, daß bei der Heusinger-Steuerung üblicher Bauart das Exzenter der Kurbel für den Vorwärtsgang voreilend anzuordnen und die Anwendung eines nacheilenden Exzenters tunlichst zu vermeiden ist[3]).

[1]) Diese Bestimmung kann z. B. so erfolgen, daß aus den Punkten b und b' des Exzenterkreises, welche der Kolbenmittellage entsprechen, die Kreise K_1 und K_2 mit dem Halbmesser l beschrieben, die den Exzenterlagen oa und oa' zugehörige Lage des Punktes m bestimmt und die Spiegelbilder von b, b' und der Kreise K_1, K_2 bezüglich der Kulissenmittellage verzeichnet werden. Durch die Schnittpunkte von K_1, K_2 mit den Spiegelbildern K_2', K_1' und durch m ist sodann der Kulissenkreis zu legen.

[2]) Bezüglich der Schränkung sind nicht bloß die äußersten Kulissenlagen zu untersuchen, sondern auch die, für welche das Exzenter in die Richtung oo_1 fällt.

[3]) Dies stimmt mit den Angaben Doerfels über den Füllungsausgleich beim Drehexzenter mit kurzer Exzenterstange überein.

Fig. 6.

Um die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchungen an einem Beispiel zu veranschaulichen, ist in Fig. 6 ein Kulissenantrieb gezeichnet, bei dessen Ausmittlung das Exzenter voreilend, die Schubstangenlänge $L = 5\,R$, die Exzenterstangenlänge $l = 6\,r$ vorausgesetzt ist. Die sich hierbei ergebenden Kulissenausschläge sind in Fig. 7 durch eine voll

Fig. 7.

ausgezogene Linie ersichtlich gemacht, während die der fehlerfreien Bewegung entsprechende Ellipse gestrichelt angedeutet ist.

Wäre das Exzenter nacheilend angeordnet, so würde sich die in Fig. 7 strichpunktiert angedeutete, ziemlich unregelmäßig verlaufende Linie der Kulissenausschläge ergeben.

Siemens-Bremse vereinfachter Bauart.[1])

Von Ingenieur **A. Mykisch.**

Der andauernd steigende Eisenbahnverkehr führt mit Notwendigkeit dazu, auch die Güterzüge mit einer durchgehenden Bremse auszurüsten. Als solche kann nur die selbsttätige Luftdruckbremse in Betracht kommen, die bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Bahnen des europäischen Festlandes bereits eingeführt ist. Allerdings ist diese Bremse nicht ohne weiteres für lange Züge, deren Wagen außerdem lose gekuppelt sind, geeignet, und zwar deswegen nicht, weil die auf der Lokomotive erzeugte Druckverminderung eine gewisse Zeit braucht, um sich in der Hauptluftleitung den Zug entlang fortzupflanzen. Die einzelnen Fahrzeuge werden daher nacheinander gebremst; hieraus ergeben sich heftige Stöße, die zu Zugtrennungen führen.

Die Eisenbahnverwaltungen und die Bremsen bauenden Gesellschaften haben nun zwar die größten Anstrengungen gemacht, die Stöße durch Abänderung der rein pneumatisch gesteuerten Luftdruckbremse zu beseitigen; bisher sind vollständig zufriedenstellende Ergebnisse jedoch nicht erzielt worden, wie aus der Veröffentlichung des Baurats J. Rihosek in Wien[2]) hervorgeht. Es ist auch ausgeschlossen, daß die Stöße ohne große Beeinträchtigung der Bremswirkung vermieden werden können.

Anders verhält es sich, wenn die Luftdruckbremse elektrisch angestellt wird; in diesem Falle kann ihre bisherige Bauart unverändert beibehalten werden. Da alle Bremsvorrichtungen gleichzeitig angestellt werden, ist die Ursache der Stöße beseitigt, und das Bremsen erfolgt unter allen Umständen stoßfrei.

Die elektrische Steuerung der Luftdruckbremse ist nicht neu; auch ist die Richtigkeit der vorstehenden Behauptung sowie die Tatsache, daß sämtliche Teile der elektrischen Steuerung ebenso betriebsicher gebaut werden können wie der pneumatische Teil der Bremse, durch jahrelangen Betrieb bereits erwiesen. Wenn die Eisenbahnverwaltungen sich trotzdem sträuben, die elektrische Steuerung zu verwenden, so hat das vorwiegend seinen Grund darin, daß diese bisher einer besondern elektrischen Kupplung bedurfte, und daß verwickelte Einrichtungen erforderlich waren, um die Betriebstüchtigkeit der elektrischen Steuerung auf bequeme Weise festzustellen. Beide Uebelstände sind durch die Siemens-Bremse vereinfachter Bauart beseitigt worden.

Es ist dies einerseits durch eine neue Schlauchkupplung erreicht, die mit einer elektrischen Kupplung derart vereinigt ist, daß sie mit den bisherigen Schlauchkupplungen verbunden werden kann, ohne den Luftquerschnitt zu verringern und ohne daß Kurzschlüsse durch Anschlagen des Kupplungskopfes an irgend welche Eisenteile des Wagens entstehen können. Anderseits ist durch ein Schlußventil einfachster Bauart die Möglichkeit gegeben, von der Lokomotive aus nicht nur die elektrische Leitung und die Stromquelle, sondern auch die Luftleitung auf ihren betriebfähigen Zustand zu prüfen.

Fig. 1. Bremsenanordnung in einem Zug.

Fig. 2 und 3. Führer-Bremsschalter.

Fig. 1 zeigt die Gesamtanordnung der Bremse für einen Zug, bestehend aus einer Lokomotive und zwei Bremswagen.

Der pneumatische Teil der Bremse entspricht der gewöhnlichen selbsttätig wirkenden Luftdruckbremse, welche hier nicht näher beschrieben zu werden braucht. Die einzigen Abweichungen beziehen sich auf den Handgriff des Führerbremsventiles und auf die Schlauchkupplung. Der Handgriff ist durch den Führer-Bremsschalter der Figuren 2 und 3 ersetzt, und an die Stelle der bisherigen Schlauchkupplung tritt eine solche, die gleichzeitig die Teile der den Zug entlang geführten elektrischen Leitung miteinander verbindet.

Neu hinzugekommen sind die Akku-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung vom 7. September 1907.

mulatorenbatterie A, Fig. 1, die neben dem Führerstand auf dem Tender Platz findet, der Spannungsmesser B, der Strommesser C, der zweipolige Abschalter D, die Sicherungen E, das am Zug entlanglaufende elektrische Kabel F, ein elektrisches Bremsventil G in jedem Bremswagen und das Schlußventil H am Ende des Zuges.

Der Führer-Bremsschalter J setzt sich aus zwei hintereinander liegenden Schaltern zusammen. Der erste, Fig. 2 und 3, besteht aus dem auf der Nabe des Handgriffes c sitzenden Kontaktring a und der an die elektrische Leitung angeschlossenen Kontaktfeder b; er wird durch Drehen des Handgriffes c in einer wagerechten Ebene bedient. Der zweite besteht aus dem Kontaktstück d und einer am Schalthebel f sitzenden geerdeten Kontaktfeder; er wird durch Anheben des Schalthebels f eingeschaltet und durch eine zwischen Handgriff und Schalthebel liegende Feder ausgeschaltet. Das Kontaktstück d ist mit dem Kontaktring a elektrisch leitend verbunden.

Die Größe und Lage des Kontaktringes a ist so gewählt, daß die Kontaktfeder b ihn nur in der Abschlußstellung und in den Bremsstellungen des Handgriffes, nicht aber in der Fahrt- und in der Lösestellung berührt. Es ist somit auch nur in den ersteren Stellungen möglich, einen Bremsstrom den Zug entlang zu schicken. Schalthebel f hat eine Nase h, die ihn mittels des Vorsprunges k an der Grundplatte g zwangläufig in die Stromschlußstellung hinüberdrückt, sobald der Handgriff c in die Bremsstellungen herumgelegt wird.

Das Führer-Bremsventil bleibt in der jeweilig vorhandenen Form bestehen; nur sind die aus Fig. 3 ersichtlichen geringfügigen Aenderungen zur Befestigung des Bremsschalters erforderlich. Dieses Ventil kann daher auch in der alten Weise bedient werden, falls die Lokomotive einen Zug mit rein pneumatisch gesteuerter Bremse zu fahren hat.

Fig. 6 und 7. Schlauchkupplung.

Auch bei Benutzung der elektrischen Steuerung behalten die Füll-, Fahrt- und Schnellbremsstellungen ihre Bedeutung bei. Dagegen erfolgt die Betriebsbremsung nicht mehr in der alten Bremsstellung, sondern in der Abschlußstellung. In dieser ist der Schalter $a\,b$ dauernd geschlossen, und der Bremsstrom kann durch Bedienung des Schalthebels f dem

Fig. 4 und 5.

Bremsventil.

Bedürfnis entsprechend ein- und ausgeschaltet werden.

Fig. 4 und 5 zeigen das elektrische Bremsventil G, Fig. 1. Es besteht aus einem Ventilgehäuse a, dessen oberhalb des Ventilsitzes liegender Raum mit der Hauptluftleitung K und dessen darunter liegender Raum mit dem Bremszylinder verbunden ist. Der Ventilkörper f ist mit dem im Kern i des Elektromagneten geführten Anker g fest verbunden. Die elektrische Leitung ist im oberen Teil des Elektromagneten angeschlossen. Das Gewicht des Ventilkörpers und der auf ihm lastende Druck der Luft in der Hauptluftleitung halten das Ventil b geschlossen, während der Elektromagnet es öffnet, sobald der elektrische Strom ihn durchfließt.

Die neue Schlauchkupplung M, Fig. 6 und 7, hat einen Kuppelkopf a mit Bajonettverschluß, dessen Gestalt im wesentlichen der der bisher benutzten Kuppelköpfe entspricht. Die Schläuche der Siemens-Bremse vereinfachter Bauart sind daher auch ohne weiteres mit den Schläuchen der andern Luftdruckbremsen verbindbar. In der entsprechend verstärkten Wand des Kuppelkopfes a eingebettet liegt der federnde Druckkontakt b, dessen Kontaktfläche in die Kupplungsebene hineinragt und beim Kuppeln der Schläuche auf der Kontaktfläche eines gleichen Druckkontaktes hinaufgleitet. Der Druckkontakt b ist mittels des die Wand des Gummischlauches c durchsetzenden Kabels d mit der Kontakthülse e verbunden, die in einem Anguß des Kuppelgewindestückes f sitzt. Die Enden des elektrischen Kabels F jedes Fahrzeuges endigen in den Kontaktstiften g, welche in die zugehörigen Kontakthülsen e gesteckt und durch die Ueberwurfmuttern h festgehalten werden.

Fig. 8 und 9.

Schlußventil.

Das Schlußventil H ist in Fig. 8 und 9 dargestellt. Es besteht aus einem Gehäuse a mit angegossenem Kuppelkopf b. Im oberen Teil des Gehäuses befindet sich der elektrische Widerstand d, der einerseits mit dem Kontaktstift e und anderseits mit dem Druckkontakt f im Kuppelkopf b elektrisch verbunden ist. Im unteren Teil ist ein Kolben h mit dem Druckkontakt i verschiebbar, den eine Feder k nach oben treibt. Der zwischen der Wand c und dem Kolben h befindliche Raum ist durch die Bohrungen l an das Kupplungsmaul m angeschlossen. Das Schlußventil wird an den hinteren Kuppelkopf des Schlußwagens angekuppelt und hierauf mit der Oese n auf einen besondern, am Wagen be-

festigten Halter aufgesteckt. Die Feder *k* ist so bemessen, daß sie zusammengedrückt wird, sobald der auf dem Kolben *h* lastende Leitungsdruck etwa 3 at übersteigt.

Durch die Anwendung des Schlußventiles und der vereinigten Schlauch- und elektrischen Kupplung wird die bisherige Wirkung der elektrischen Bremssteuerung nicht geändert.

Zum Zweck einer Betriebsbremsung wird auch hier der Handgriff des Führer-Bremsventiles in die Abschlußstellung gebracht und der Schalthebel vorübergehend angehoben. Der nunmehr durch das elektrische Kabel fließende Strom öffnet die elektrischen Bremsventile *G*, Fig. 1, und es strömt Druckluft aus der Hauptluftleitung *K* in die Bremszylinder; gleichzeitig werden die Funktionsventile *N* durch die Verminderung des Leitungsdruckes umgestellt und die Bremszylinder *L* auch aus dem Hülfsluftbehälter *O* geladen. In der Notbremsstellung wird die Bremse wie bisher elektrisch und pneumatisch angestellt; gelöst wird sie in gleichfalls bekannter Weise auf rein pneumatischem Wege durch Auffüllen der Hauptluftleitung.

Neu ist dagegen die Bremsprobe. Nachdem der Zug fertig zusammengesetzt worden ist, stellt der Lokomotivführer die Bremse auf elektrischem Wege voll an. Der Strommesser zeigt einen der Anzahl der Bremswagen entsprechenden, sich gleichbleibenden Stromverbrauch an, und der Druck in der Hauptluftleitung sinkt von 5 at auf etwa 4,2 at herab. Hierauf legt der Führer den Bremshebel in die Notbremsstellung herum, der Bremsstrom bleibt eingeschaltet, und Leitungsluft entweicht am Führer-Bremsventil ins Freie. Befindet sich die Hauptluftleitung im betriebstüchtigen Zustande, so wird der Leitungsdruck auch im Schlußventil *H* abnehmen und nach kurzer Zeit nicht mehr imstande sein, den Druck der Feder *k*, Fig. 8, zu überwinden. Der Schalter wird geschlossen und der Widerstand *d* der Elektromagnetwicklung der Steuerventile *G* parallel geschaltet, sofern die den Zug entlang geführte elektrische Leitung *F* betriebstüchtig ist.

Das Ausschlagen des Strommessers *C* über den bei rein elektrischer Steuerung angegebenen Wert hinaus ist somit ein Beweis dafür, daß sich die Hauptluftleitung *K* und die elektrische Leitung *F* im betriebstüchtigen Zustande befinden.

Ist ein Hahn in der Hauptluftleitung abgeschlossen, so wird die Bremse in dem dahinter liegenden Zugteil, falls dieser geladen ist, wohl angestellt, nicht aber gelöst; der Zug kann nicht abfahren.

Um unnützen Luftverbrauch zu vermeiden, wird der Bremshebel nur solange in der Notbremsstellung gelassen, bis der Strommesser den erhöhten Stromverbrauch anzeigt.

Wie ersichtlich, sind die elektrischen Teile der vorliegenden Steuerung von einfachster Bauart; auch verlangt die Bremse nicht mehr Bedienung als die rein pneumatisch gesteuerte Luftdruckbremse, abgesehen davon, daß das Schlußventil hinten an den Zug gehängt werden muß. Zur Verbindung der Fahrzeuge untereinander sind nicht mehr Handgriffe erforderlich als bisher. Das Abstufen der Bremskraft ist sogar erleichtert, da die Hand des Führers auf dem in Abschlußstellung verbleibenden Bremshebel eine Stütze findet und nur die Finger anzuheben oder zu senken sind, um den Führer-Bremsschalter mittels des Schalthebels *f*, Fig. 2, schnell ein- oder auszuschalten.

Abgesehen hiervon bietet die Siemens-Bremse vereinfachter Bauart noch folgende Vorteile:

1) Es wird bei jeder Zugzusammenstellung und Fahrgeschwindigkeit stoßfrei gebremst;

2) die Bremse setzt bei Vollbremsungen und Schnellbremsungen sofort in allen Bremswagen gleichzeitig mit voller Kraft ein; die Bremswege sind daher kurz;

3) bei der Betriebsbremsung wird keine Luft ins Freie gelassen, der Luftverbrauch ist daher gering;

4) der Lokomotivführer kann vom Führerstand aus ohne fremde Beihülfe die Bremsprobe machen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. November 1907.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Wittrock.
Anwesend 85 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Prenger spricht über

die Vertikalofenanlage des Gaswerkes der Stadt Köln.

Der Gedanke, Leuchtgas in senkrechten Retorten zu erzeugen, liegt so nahe, daß bereits der Begründer der Leuchtgastechnik, Murdoch, um das Jahr 1800 zwei senkrechte Retorten erbaute, die allerdings in die Praxis nicht eingeführt wurden, jedenfalls weil das Ausbringen der Koks zu große Schwierigkeit bereitete. In der Geschichte der Gastechnik tauchten dann immer wieder neue Bauarten und Versuche mit senkrechten Retorten auf, die aber alle eine Einführung in die Praxis nicht erlebten. Der Mißerfolg ist hauptsächlich wohl darauf zurückzuführen, daß man, von den Erfahrungen im Betriebe der gebräuchlichen Oefen ausgehend, danach strebte, das sich entwickelnde Gas möglichst schnell in verschiedenen Höhen der Retorte durch Oeffnungen in den Wandungen in einen seitlich angebrachten Kanal abzuziehen, um es vor dem Zersetzen durch die heißen Wände der Retorte zu schützen. Dies mußte zu einem Mißerfolg führen, da sich die Kohle bei der Entgasung aufbläht, die Koks daher in diese Seitenöffnungen eindringen und sich festklemmen, so daß das Ausbringen der Koks mit sehr großer Schwierigkeit verbunden, ja fast unmöglich ist. Auch die ersten Versuche der Continentalen Gasgesellschaft in Dessau, der wir die erste für den praktischen Betrieb brauchbare senkrechte Retorte verdanken[1]), bewegen sich in dem Rahmen dieser Anschauung. Es ist als ein besonderes Verdienst des Chefchemikers der genannten Gesellschaft, Dr. Bueb, anzusehen, daß er den Mut hatte, versuchsweise den Kanal wegzulassen und die Retorte mit glatten Wänden nach unten erweitert zu gestalten. Nach Ueberwindung zahlreicher Schwierigkeiten, die namentlich die Feuerführung im Ofen bereitete, welche infolge der Trichterform der Retorte eine nach oben hin allmählich abnehmende Temperatur um die Retorte herum verlangt, damit die in den verschiedenen Höhen der Retorte verschieden großen Kohlenmengen gleichmäßig entgasen können, gelang es 1905, zwei Oefen in Betrieb zu bekommen, die den Anforderungen gerecht wurden und die Gaserzeugung für die Stadt Dessau übernahmen. Messungen der Temperaturen zeigten, daß die bisherigen Annahmen über die Wirkungsweise falsch waren, daß das Gas nicht an den Wandungen der Retorten, sondern in dem inneren Kohlenkern hochsteigt, so daß es geringerer Zersetzung ausgesetzt ist als in der wagerechten und schrägen Retorte.

Um die gleiche Zeit traten auch in England, wo man mit besonderer Aufmerksamkeit die Frage der Vertikalöfen verfolgte und wo auch schon Oefen zur Vergasung des schottischen Oelschiefers seit langem in Gebrauch sind, zwei Ofenbauarten für die Bereitung von Leuchtgas hervor, und zwar eine von Settle und Padfield in Exeter und eine von Woodall und Duckham in Bournemouth. Beide stellen sich die schwierige Aufgabe, eine ununterbrochene Vergasung zu erreichen, d. h. gleichmäßig in kleinerer Menge die Kohle der Retorte oben zuzuführen und dementsprechend die Koks unten abzuziehen und zu löschen. Die Oefen sind bisher nicht über Versuche hinweggekommen. Im Gegensatz hierzu arbeitet der Dessauer Ofen wie die bisher gebräuchlichen Gasöfen absetzend, d. h. die Retorte wird mit Kohle voll beschickt und verschlossen; wenn die Entgasung beendigt ist, werden die Koks entfernt und die Retorte von neuem gefüllt.

Ein großer Vorzug der senkrechten Retorte gegenüber den bisher üblichen Oefen mit wagerechter oder schräger Retorte ist zunächst die außerordentliche Vereinfachung der Ofenhausarbeit, die bisher mit zu den schwersten Arbeiten zu zählen war. Die Arbeit des Ladens und Ziehens der Retorten mit der Hand erfordert bei der großen Hitze vor den Oefen, besonders im Sommer, große Kraftanstrengung und im Großbetrieb eine beträchtliche Arbeiterzahl. Auch leiden die Arbeiter sehr unter der starken Wärmestrahlung der Oefen. Bei den senkrechten Oefen ist diese wesentlich geringer. Entsprechend der Erleichterung der Arbeiten ist auch die erforderliche Ar-

[1]) s. Z. 1906 S. 198.

beiterzahl geringer. Mittels der mechanischen Beschickwagen kann ein Mann bequem die Retorte füllen, ein andrer Mann sie entleeren. Weitere Vorteile liegen in der Arbeitweise der Oefen. Die Gasausbeute ist hoch und kann durch Dampfeinführung, d. h. Erzeugung von Wassergas, in den letzten Stunden der Vergasung noch wesentlich erhöht werden, ohne die Eigenschaften des Gases derart zu ändern und die Güte so zu vermindern, daß es weniger brauchbar wird. Durch die senkrechte Anordnung der Retorte kann auf der gleichen Grundfläche des Hauses mehr Gas erzeugt werden. Das Gas ist ferner arm an Naphthalin. Der Teer ist dünnflüssig und reicher an Oelen, hingegen ärmer an Pech. Die Retorten brauchen nur alle 10 bis 12 st geladen zu werden, gegen 4 bis 6 st bei der andern Anordnung. Die Koks sind viel fester als die aus wagerechten und schrägen Retorten und haben mehr die graue Färbung und Struktur der Hüttenkoks. Schließlich ergeben die Oefen eine wesentlich höhere Ausbeute an Ammoniak. Die genannten Erscheinungen sind bedingt durch die ganz andern Temperaturverhältnisse, unter denen das Gas erzeugt wird.

Ich komme nun zur Einführung dieser neuen Oefen bei den Gaswerken der Stadt Köln. Das alte Gaswerk besitzt drei Ofenhäuser. In jedem befinden sich vier Ofengruppen mit wagerechten Retorten. Die Kohle wird mit der Hand mittels Lademulden in die Retorten eingefüllt, die Koks werden ebenso mit der Hand gezogen und in Wagen glühend auf den Koksplatz gefahren und hier abgelöscht. In jedem Raum konnten ursprünglich höchstens 60 000 cbm Gas im Tage hergestellt werden. Durch Vergrößerung der Oefen wurde dann die Leistungsfähigkeit auf 80 000 cbm gebracht.

Mit der Vergrößerung der Leistung wuchs aber auch die Schwierigkeit der Beschickarbeit. Es wurden daher fortgesetzt Versuche mit Lademaschinen gemacht, um die Bedienung mechanisch zu gestalten; doch war der Erfolg nicht derartig, daß die Einführung ratsam erschien. Bei den räumlichen Abmessungen der bestehenden Ofenhäuser brachte der Einbau nur eine Erschwerung des Betriebes mit sich. Es erwies sich zur Einführung der mechanischen Beschickung bei den wagerechten Oefen ein vollständiger Umbau der Ofenhäuser als erforderlich. Auch die Errichtung von Schrägöfen war ohne durchgreifende Umänderung der Häuser nicht möglich. Anderseits drängte die Gewerbeinspektion immer wieder auf Beseitigung des schweren Handbetriebes, da Unfälle durch Muskelzerrungen im Rücken, hervorgerufen durch das Heben der schweren Lademulden, sehr häufig waren. Vor allen Dingen aber war es die Arbeiterfrage, welche gebieterisch eine Aenderung der bestehenden Verhältnisse verlangte. Es wurde daher beschlossen, zunächst die durch die Zunahme des Gasverbrauches bedingten Erweiterungsbauten auszuführen, um dann zu einem vollen Umbau der alten Anlage zu schreiten. Schon im Jahre 1903 betrug die größte Tagesabgabe 180 150 cbm. Sie stieg 1904 auf 192 390 cbm, 1905 auf 200 220 cbm und 1906 auf 210 810 cbm. Die Gesamtgasabgabe des letzten Jahres betrug 44 272 620 cbm. Im Jahre 1902 wurde mit der Errichtung der Erweiterungsbauten begonnen. Sie bestehen im wesentlichen aus einer Wassergasanstalt für Oel- und Benzolkarburation für eine tägliche Leistungsfähigkeit von 50 000 cbm im ersten Ausbau, bei einer Erweiterungsmöglichkeit auf das Doppelte, und aus einer Steinkohlengasanstalt in drei Gruppen von je 60 000 cbm, von denen zunächst zwei ausgebaut sind. Jede Gruppe hat 16 Oefen mit je 9 schrägliegenden Retorten von 5 m Länge. Das Ofenhaus ist derart gebaut, daß der Einbau von senkrechten Oefen später ohne weiteres möglich ist. Die Neubauten sind nunmehr nahezu fertiggestellt und teilweise in Betrieb genommen.

Inzwischen gestalteten sich die Arbeiterverhältnisse immer schwieriger. Bei der Handbeschickung im alten Werk waren im Winter 1905 in jeder Schicht 138 Ofenarbeiter erforderlich, das sind 276 bei zwölfstündiger Arbeitzeit. Dazu kam, daß die Einführung des Achtstundentages, die mit der Inbetriebsetzung des neuen Werkes von der Verwaltung sowieso geplant und beschlossen war, unter den obwaltenden Verhältnissen nicht bis dahin aufgeschoben werden konnte. Dies verlangte aber eine Erhöhung der Ofenarbeiterzahl auf rd. 350. Die Werke litten schon bei der kleineren Zahl unter fortwährendem Arbeitermangel, der auch durch Steigerung der Löhne für die Ofenhausarbeiter nicht behoben werden konnte. Bei der Schwere der Handarbeit und der Lage des Arbeitmarktes betrug der Arbeiterwechsel weitaus über 100 vH. Auch nahm der Gasverbrauch derart zu, daß auch mit den neuen Anlagen nach Rückführung der alten Fabrik auf die normale Leistungsfähigkeit nur den Anforderungen der ersten Jahre genügt werden konnte. Dazu kam, daß die vorhandene Anlage im Ofenhaus III, welches noch die alten Oefen hatte, so weit abgenutzt war, daß eine vollständige Erneuerung der Oefen, auch der Ofenhülsen, notwendig geworden wäre.

Mittlerweile war der Dessauer senkrechte Ofen soweit gefördert, daß man ihn einbauen konnte; es wäre nur eine Erhöhung des Ofenhauses um 3 m durch einen Aufbau in Eisenfachwerk notwendig gewesen. Doch zeigte sich bei genauerer Untersuchung, daß die alten äußeren Umfassungsmauern des Hauses bedenkliche Risse bekommen hatten, während die Trennwände zwischen dem Kohlenschuppen und den Ofenhäusern und die Fundamente noch vollkommen standsicher waren. Man entschloß sich daher, die äußeren Umfassungsmauern und Giebel bis auf die Fundamente niederzulegen und sie auf den alten Fundamenten neu zu errichten. Damit war die Möglichkeit gegeben, das Haus bezüglich der Tür- und Fensterteilung und der Anforderungen der Lüftung und Beleuchtung den Betriebsverhältnissen der neuen Oefen anzupassen. Es wurden folgende Forderungen aufgestellt: 1) möglichste Belüftung des Hauses und Abführung der sich entwickelnden Gase und Dämpfe auf schnellstem und kürzestem Wege; 2) möglichst viel Licht, besonders an den Oefen und an den Vorlagen sowie an der Entladeseite; 3) vollkommene Trennung der Kohlenförderanlage von dem Ofenhause, um den sich bei der Bewegung und Verteilung der Kohle entwickelnden Staub von dem eigentlichen Ofenhause fernzuhalten; 4) möglichste Ausschaltung der Handarbeit und Heranschaffen der Kohle auf mechanischem Wege bis in nächste Nähe der Retorten. Dabei mußte man in jeder Beziehung der Arbeitweise der Vertikalöfen gerecht zu werden suchen. Das Haus bietet Raum für 24 Oefen, welche in vier Gruppen zu je 6 mit 10 Retorten von 4 m Länge angeordnet sind, und zwar je zwei Gruppen zu jeder Seite des in der Mitte liegenden Kohlenschuppens. Die Oefen liegen so, daß die Entladeseite dem Koksplatz zugekehrt ist und sich auf Geländehöhe befindet. An den Längswänden und in den Giebeln sind Türen angeordnet, die eine lebhafte Luftzufuhr ermöglichen, und durch die im Falle des Versagens der mechanischen Förderung die Koks mittels Handwagen auf den Koksplatz gefahren werden können.

Der Kohlenbunker ist durchlaufend über den Oefen im Dach aufgehängt. Ueber dem Bunker ist ein Aufbau für die Kohlenverteilanlage vorgesehen, der seitlich durch große Fenster und oben durch einen Dachreiter entlüftet wird; nach dem Ofenhause zu ist er vollkommen abgeschlossen.

Zur Belüftung des Raumes über den Oefen, auf die wegen des beim Beschicken der senkrechten Retorten entstehenden Rauches besonderer Wert zu legen ist, dienen zwei durchgehende Oeffnungen von je 1½ und ½ m Höhe mit Stelläden. Außerdem sind über den oberen Retortenmundstücken im Dache große Fenster angebracht. Die Belichtung geschieht durch Oberlicht im Dach und seitliche Fenster.

Die Kohle wird auf der Hochbahn angefahren und mit der Hand abgestürzt. Dabei rieselt sie über einen Rost, so daß die Kleinkohle von der groben Stückkohle getrennt wird. Erstere fällt durch den Rost in den unteren Teil des Kohlenschuppens und wird von da durch ein Förderband den Elevatorgruben zugeführt. Die Stückkohle gelangt durch Trichter auf ein eisernes Förderband, das sie in die Kohlenbrecher wirft. Die gebrochene Kohle fällt ebenfalls in die Elevatorgruben. Es braucht somit nicht die ganze Kohlenmenge durch den Brecher zu gehen, sondern nur der Teil, der gebrochen werden muß; die Brecher können daher kleiner gehalten werden. Auch ist im Fall einer Störung am Brecher ohne weiteres die Förderung von Kleinkohle möglich. Vor allen Dingen aber ermöglicht diese Art der Trennung und Wiedervereinigung der Kohle ein beliebiges Mischungsverhältnis von Feinkohle mit grob gebrochenen Stücken, das zur Erzielung eines gleichmäßigen Retortendruckes bei senkrechten Oefen von besonderer Bedeutung ist. Die Kohle wird mittels der Elevatoren gehoben und durch zwei Kratzer in die Bunker geführt.

Die Bunker haben ihre Auslauftrichter unmittelbar über den Retorten. Die Trichter können vom Beschickflur aus leicht geöffnet werden. Aus den Bunkern wird die Kohle in Beschickwagen abgezogen, die das jeweilige Ladegewicht innerhalb bestimmter Grenzen einzustellen gestatten. Die Beschickwagen laufen in Kugellagern auf Schienen, die unter den Bunkern an der Dachkonstruktion befestigt sind. Da die Oefen vollständig frei im Raume stehen, können sie sich frei ausdehnen und gestatten, daß der Beschickflur, auf dem sich die oberen Mundstücke der Retorten befinden, frei von allen Stützen und vor allen Dingen übersichtlich angelegt werden kann.

Um zu verhindern, daß die Kohle am unteren Retortenkopf anbackt, und um eine vollkommene Vergasung der ganzen Kohlenmenge zu erzielen, wird jede Retorte zunächst

mit einer Schicht Kleinkoks bis in die Höhe des unteren Mundstückes gefüllt.

Neben dem Beschickflur für die Retorten, der in Höhe der oberen Retortenverschlüsse mit Riffelblech abgedeckt ist, befinden sich die Füllöffnungen für die Generatoren. Für die Koks zum Beheizen der Oefen und die oben erwähnten Kleinkoks für die unteren Mundstücke der Retorten sind in der Verlängerung der Kohlenbunker an der Giebelwand des Hauses besondere Koksbehälter angebracht. Die Generatorkoks werden durch Trichterwagen hier abgezogen und den Generatoren zugeführt.

Die Koks werden mittels zweier Aufzüge an der Stirnwand des Ofenhauses auf die Höhe der Behälter gefördert. Diese Koksförderanlage ist bereits für zwei Ofenhäuser bemessen und soll demnach später auch die im benachbarten Ofenhause II zu errichtenden senkrechten Oefen versorgen. Das sich entwickelnde Gas wird durch liegende Abzugrohre der seitlich neben den Oefen auf einer besondern Bühne angebrachten Teervorlage zugeführt. Von dort gelangt das Gas in einem aufsteigenden Rohr in das in den Dachbindern liegende Hauptgasrohr, während der Teer getrennt abgeführt wird. In den Vorlagen befindet sich unter jedem Eintrittrohr zur Aufnahme des dicken Peches eine Pfanne, die jeden zweiten Tag zu reinigen ist.

Nachdem die Vergasung beendet ist, werden die Koks durch Oeffnen der unteren Retortenverschlüsse in einen fahrbaren Wagen entleert, der sie einer Brouwer-Rinne zuführt. Von dieser Rinne gelangen sie durch eine Förderanlage auf den Koksplatz. Besondere Sorgfalt ist auf den Abzug des sich bei senkrechten Oefen sehr stark entwickelnden Wasserdampfes beim Ablöschen der in großer Menge in kurzer Zeit der Rinne zugeführten glühenden Koks verwendet. Wegen der beschränkten Tiefe des Hauses mußte die Koksrinne unter die Oefen gelegt und daher verdeckt angeordnet werden. Der Löschdampf entwickelt sich also dicht unter den Oefen, belästigt die dort beschäftigten Arbeiter und gefährdet geradezu den Betrieb der Oefen. Um dem zu begegnen, ist die Brouwer-Rinne tiefer gelegt und in einem allseitig geschlossenen Kanal angeordnet, der in der Mitte mit einem 20 m hohen Schlot von 4 qm Querschnitt verbunden ist. Der sich entwickelnde Wasserdampf quillt über den Rand der Brouwer-Rinne in diesen Kanal und wird durch den Schlot abgeführt.

Nach den guten Erfahrungen bei der Zuführung von Wasserdampf zu den Retorten sind auch die Kölner Oefen mit einer solchen Vorrichtung versehen, und zwar wird ein größeres Dampfrohr von der Kesselanlage des Gaswerkes gespeist. Der Dampfdruck wird für jede Gruppe besonders auf eine Spannung von 0,3 at vermindert. Der Dampf wird während der beiden letzten Stunden der Vergasungsdauer zugeführt. Jede Retorte ist einzeln durch ein Ventil absperrbar. Um die Ventile bequem zugänglich zu machen, ist eine besondere Bühne angebracht. Die Generatoren werden auf der Rückseite der Oefen in der auch bei andern Oefen üblichen Weise durchschnittlich alle 36 Stunden abgeschlackt.

Die senkrechten Oefen sollten bereits im Dezember 1906 dem Betrieb übergeben werden. Leider war es aber infolge der außerordentlichen Anspannung der Industrie nicht möglich, dieses Ziel zu erreichen. Zwar waren die Oefen als solche zu dieser Zeit fertig, nicht aber die Förderanlagen für Kohle und Koks. Nachdem nun aber die kritische Zeit in der Gaserzeugung, wenn auch unter besondern Schwierigkeiten, überwunden war, erschien es richtiger, nun erst alles vollkommen fertigzustellen und den Betrieb nicht eher zu eröffnen, als bis alle Einzelheiten erprobt und eingerichtet waren. Am 6. Juni konnten die ersten 6 Oefen beschickt werden, denen in kurzer Zeit sechs weitere folgten. Die Retorten stehen sehr gleichmäßig im Feuer.

Die Entgasungszeit der bis jetzt verwandten westfälischen Kohle aus den Zechen Neu-Essen, Nordstern und Rhein-Elbe dauert 11 Stunden. In einem Einsatz werden 30 Retorten entladen und beschickt. Diese Arbeit bewältigen zwei Arbeiter: einer auf den Oefen, einer auf der Entladeseite.

Mit diesen Anlagen kann das Gaswerk der Stadt Köln den Anforderungen der nächsten Jahre wohl gewappnet entgegensehen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Wolf, aus welchen Gründen Koks und Gas bei den stehenden Oefen besser seien als bei den liegenden, erwidert Hr. Prenger, daß man bei den liegenden Oefen nur eine Koksschicht von 20 bis 30 cm Höhe habe, während bei den stehenden ein ganz bedeutend höherer Druck vorhanden sei. Die Koks werden daher bei ersteren lockerer, während sie bei letzteren eine dem Hüttenkoks ähnliche Dichtigkeit erlangen. Was die Güte des Gases angehe, so werde es bei den stehenden Oefen ganz andern Temperaturen ausgesetzt als bei den liegenden. Bei letzteren streiche das Gas unter der heißen Decke der Retorten vorbei und werde dort mehr zersetzt. Die Leuchtkraft des Gases sei bei senkrechten Oefen im allgemeinen etwas geringer; mit Rücksicht auf die große Verbreitung des Glühlichtes komme es darauf aber weniger an als auf den Heizwert. Solange dieser nicht unter 4900 WE sinke, könne man zufrieden sein, und dies werde vollkommen erreicht.

Hr. Schott fragt, um wieviel die Ausbeute dadurch größer werde, daß am Schluß der Gasungszeit Wasserdampf unter die Retorten geführt werde, und ob die Koksausbeute dadurch geringer werde.

Hr. Prenger erwidert, daß man in Köln in dieser Richtung keine Versuche habe ausführen können, da bis jetzt nur Mischgas aus wagerechten und senkrechten Oefen hergestellt worden sei. Es solle dies aber festgestellt werden, sobald die Versuchsanstalt fertiggestellt sei. In Oberspree habe man gefunden, daß mit Dampfzusatz bis zu 38 bis 40 cbm Gas aus 100 kg Kohle gewonnen wurden, ohne diesen nur 30 cbm. Im normalen Betriebe werde man voraussichtlich auf eine Mehrerzeugung von 4 bis 5 cbm kommen. Es komme hierbei natürlich vor allen Dingen auf die Beschaffenheit der Kohle an; man müsse in Köln mit 13 Zechen arbeiten, die die verschiedensten Kohlen liefern; namentlich in letzter Zeit habe die Kohle viel zu wünschen übrig gelassen, denn es sei bis zu 20 vH Asche festgestellt.

Eingegangen 25. November 1907.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Uthemann. Schriftführer: Hr. Schulz.
Anwesend 27 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Noé spricht über die Entwicklung und den heutigen Stand der Dampfturbinen unter besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbinen.

Er beginnt mit einem kurzen Rückblick auf die Geschichte der Wärmekraftmaschinen, hebt die grundsätzliche Schwierigkeiten hervor, mit denen der Bau von Dampfturbinen zu kämpfen hat, nämlich die hohe Geschwindigkeit, mit der sie laufen müssen, wenn sie bei einfachster Ausführung wirtschaftlich sein sollen, zeigt, auf welche Weise die Geschwindigkeit ohne Schädigung der Wirtschaftlichkeit soweit zu vermindern ist, daß die Turbine für eine Reihe von Anwendungsgebieten in Frage kommen kann, und gibt einen Ueberblick über die heute üblichen Bauarten. Die Vor- und Nachteile werden gekennzeichnet. Ehe er auf die Anwendung der Dampfturbinen übergeht, weist er auf die Wichtigkeit der Dampfüberhitzung und der Kondensation bei Dampfturbinen hin. Den Schluß des Vortrages bildet die Kennzeichnung und Begrenzung des Anwendungsbereiches der Dampfturbine.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung weist Hr. Zeitz darauf hin, daß das Manövrieren auf »G 137« sehr gut von statten gegangen ist und zu irgend welchen Ausstellungen keine Veranlassung gegeben hat. Das Verhältnis der Wasserverdrängung zur Leistung beträgt bei »G 137« $\frac{600}{14000} = 1:23$, bei »Dreadnought« dagegen 1:1,5. Von großer Wichtigkeit für das Manövrieren ist auch die Propeller-Kreisfläche, die bei »Dreadnought« nur 23 qm, bei unsern neuen Linienschiffen dagegen 59 qm beträgt. Ferner ist der Umstand zu berücksichtigen, daß die Turbinenräder infolge des großen Drehmomentes noch nachlaufen, wenn bereits die Rückwärtsturbinen angestellt sind, und daß es eine gewisse Zeit dauert, bis die Umkehr der Räder tatsächlich erfolgt.

Hr. Jahn hebt hervor, daß Dampf von höherer Spannung dadurch besser ausgenutzt werden könne, daß man nach Vorschlag von Föttinger den Dampfturbinen Kolbenmaschinen vorschaltet.

Hr. Schulz erwidert darauf, daß dieser Versuch bereits auf französischen und englischen Torpedobooten gemacht sei, daß sich diese Einrichtung aber nicht bewährt habe, da der Betrieb sehr umständlich sei, und die Vorzüge der Dampfturbine zum größten Teil wieder aufgehoben werden. Die Ursache für diesen Einbau sei aber nicht die Absicht gewesen, das obere Druckgefälle des Dampfes besser auszunutzen, sondern, vielmehr eine bessere Manövrierfähigkeit und geringeren Kohlenverbrauch bei kleinen Fahrten zu erhalten. Er ist mit Hrn. Noé der gleichen Ansicht, daß bei Turbinen zweckmäßig nur 10 at Dampfspannung zu benutzen sei; ein Blick auf die Tabelle der Dampfgeschwindigkeiten zeige, daß es für die Größe der Turbinen keinen erheblichen Unterschied ausmache, ob man Dampf von 10 oder 15 at habe.

Hr. **Bruns** ist gleichfalls der Ansicht, daß für Dampfturbinen ein Anfangsdruck von 10 at völlig ausreichend sei, daß es aber sehr zweckmäßig sei, den Dampf stark zu überhitzen.

Hr. **Preger** erwidert, daß für den Schiffsmaschinenbauer erstes Gebot das Gewicht sei, und daß hauptsächlich aus diesem Grunde die verhältnismäßig schweren Ueberhitzer für Schiffskessel nicht in Frage kämen.

Hr. **Zeitz** fügt hinzu, daß die Ueberhitzerrohre sehr leicht durchbrennen; das tritt hauptsächlich ein, wenn gestoppt wird und sich der Dampf in den Ueberhitzerrohren staut.

Hr. **Schulz** bemerkt, daß Ueberhitzer früher auf Schiffskesseln vielfach eingebaut worden seien; z. B. seien die alten Schulschiffe »Stein«, »Stosch«, »Gneisenau«, »Moltke« mit solchen ausgerüstet; es handelte sich da aber nur um eine mäßige Ueberhitzung. Bei höheren Ueberhitzungen müßte man, um Erhitzung der mit hoher Geschwindigkeit laufenden Kolben und Schieber zu vermeiden, sehr viel Schmieröl verwenden, was bei den gegen Oel sehr empfindlichen Wasserrohr-Schiffskesseln möglichst zu vermeiden sei. Bei Einführung von Turbinen werde man, da diese ein ölfreies Kondensat liefern, sicherlich Ueberhitzer einbauen.

Eingegangen 29. November 1907.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend etwa 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder **Mahler**, **Cleß**, **v. Ernst** und **Wettler**, deren Andenken in der üblichen Weise geehrt wird.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. **Baumann** über **den heutigen Stand der Frage der Rißbildung in Kesselblechen**[1]).

Hauptversammlung vom 17. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend etwa 120 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der Neuwahlen und Erstattung des Jahresberichtes spricht Hr. v. **Bach** über **die Entstehung und Entwicklung der Materialprüfungsanstalt**.

Seine Ausführungen werden demnächst veröffentlicht werden.

Hieran schließt sich die Besichtigung der Materialprüfungsanstalt unter Führung ihres Vorstandes. Die Anstalt besitzt alle Einrichtungen, die zur Prüfung der Konstruktionsmaterialien sowie zur metallographischen Untersuchung erforderlich sind. Während der Führung werden verschiedene Versuche vorgenommen, um den Besuchern das Wesen der Einrichtungen vor Augen zu führen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1982.

Sitzung vom 5. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend etwa 90 Mitglieder und Gäste.

Nachdem Hr. v. **Bach** über ein neues Zahnradgetriebe (Wüst-Getriebe) für hohe Uebersetzung berichtet und ein solches Räderpaar im Betriebe vorgeführt hat, hält Hr. **Baumann** einen Vortrag: **Krankes und gesundes Material aus dem Gebiete der Metallprüfung**[1]).

Er erinnert zunächst daran, daß die in der Technik verwendeten Metalle nicht immer von gleicher und einwandfreier Beschaffenheit sind, und daß sie außerdem durch schlechte Behandlung verdorben werden können. Um ein Urteil über ein vorliegendes Material zu gewinnen, sei deshalb zunächst die Kenntnis der normalen Eigenschaften erforderlich. An Hand zahlreicher Lichtbilder, die auf Grund von Versuchen gewonnen sind, die in der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule durchgeführt wurden, schildert der Redner zunächst die Vorgänge, die sich beim Zugversuch mit weichem Flußeisen abspielen; er erklärt hierauf auf Grund der Gefügebilder die bedeutende Wirkung, die der geringe Gehalt der verwendeten Eisensorten an Kohlenstoff hervorbringt. Hierbei zeigt sich, daß schon 1 vH Kohlenstoff das Aussehen des Kleingefüges vollkommen verändert, so daß die Unterschiede in den mechanischen Eigenschaften ohne weiteres begreiflich erscheinen. Hierauf wird kurz die Frage der Härtung berührt und an Schaubildern der Einfluß verschiedener Wärmebehandlung auf die Festigkeitseigenschaften erläutert. Der Vortragende wendet sich nunmehr der Besprechung mangelhaften Materiales zu, erklärt das Entstehen der Mängel an Hand von Schliffbildern sowie Mikrophotographien und deutet in einzelnen Fällen Mittel und Wege an, wie sich diese »Patienten«, die der Materialprüfungsanstalt aus allen Teilen Deutschlands sowie aus Oesterreich und der Schweiz zugegangen waren, hätten heilen oder gesund erhalten lassen. Nach Besprechung der Bruchbilder von Stahlguß und Schweißeisen gelangt der Redner zum Gußeisen, dessen Gefüge durch ausgeschiedenen Graphit gekennzeichnet ist. Durch diesen wird die Dichtigkeit des Materiales und auch seine Festigkeit vermindert. Von Interesse erscheint die Beobachtung, daß auch die Färbung des Klanges, der beim Anschlagen eines Gußeisenstabes entsteht, von der Höhe des Graphitgehaltes beeinflußt wird. Den Schluß des Vortrages bildet die Vorführung zahlreicher Konstruktionsteile, die sich im Betriebe nicht bewährt haben und interessante Formänderungen sowie Rißbildungen aufweisen.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1115.

Bücherschau.

Untersuchungen an Plattenträgern aus Eisenbeton. Bericht von Professor **Möller**, Braunschweig, Mitglied des Ausschusses für Eisenbeton der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie. Sonderabdruck aus den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes. Mit zahlreichen Abbildungen. Berlin 1907, Bernhard Simon Nachf. Preis 6 ℳ.

Die im vorliegenden Bericht mitgeteilten Versuche mit Eisenbetonträgern sind aus den Mitteln der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie unter Beteiligung der Braunschweiger Ziegeleigesellschaft ausgeführt worden. Unter vielen ihresgleichen, die oft mit größeren Mitteln unternommen sind, zeichnen sie sich durch klare Fragestellung und demgemäß durch klare Ergebnisse aus und vermitteln uns wertvolle Erkenntnisse über die bei der Belastung, der Biegung und dem Bruch von Plattenträgern auftretenden Vorgänge.

Der Zweck der Versuche war nicht sowohl ein rein wissenschaftlicher, als vielmehr ein praktischer; es sollte nämlich die Zuverlässigkeit der amtlichen Berechnungsweise geprüft und bei einer vollkommen einwandfreien Verbindung der Eiseneinlagen mit dem Beton der Träger entweder durch zu große Dehnung im Eisen oder durch zu große Kantenpressung im Beton zum Bruch gebracht werden; hieraus sollte die Sicherheit des ganzen Trägers und der einzelnen Glieder, des Eisenzuggurtes und des Betondruckgurtes, abgeleitet werden. Die Frage des Gleitwiderstandes des Eisens im Beton und der Rißbildung im Zuggurt war dabei besonders zu beachten.

Durch Vorversuche mit einer Platte, die einen Schlitz im Zuggurt bis zur berechneten Spannungs-Nullinie hatte, wurde zunächst nachgewiesen, daß das amtliche Berechnungsverfahren, das die Zugspannung des Betons außer Ansatz läßt, zu einer hinreichend genauen Ermittlung der Trägerbruchgrenze führt. Den Hauptversuchen lag der Gedanke zugrunde, festzustellen, bis zu welchem Betrage die Sicherheit eines Plattenträgers abnimmt, bei dem bei einer Eisenbeanspruchung $\sigma_e = 1000$ kg/qcm der Beton statt mit $\sigma_b = 40$ kg/qcm mit $\sigma_b = 50$ bis 120 kg/qcm beansprucht wird. Es zeigte sich, daß bei einem Spannungsverhältnis 40 : 1000 der Eisengurt den weitaus schwächsten Teil des Verbundträgers bildet. Das dem Träger im Gebrauchfall zugemutete Moment wurde mit im Mittel 3,6 facher Sicherheit getragen; bei gleichem σ_e und einer Steigerung der Betonbeanspruchung auf den dreifachen Wert $\sigma_e = 120$ kg/qcm ging die Sicherheit nicht auf $^1/_3 \cdot 3{,}6 = 1{,}2$, sondern auf 2,3 zurück; bei $\sigma_b = 60$ kg/qcm betrug sie das 3,6 fache. Auch wenn statt des Betons aus Gabbroschotter (Mischungsverhältnis 1 : 3 : 3) mit 174 kg/qcm Würfelfestigkeit nach 8 Wochen Erhärtungsdauer solcher aus Ziegelschmolz (Brandabfällen der Ziegelei) mit 154 kg/qcm gewählt wurde, ging die Bruchsicherheit des Trägers nicht zurück. Bei Plattenträgern, die mit $\sigma_e = 1000$ kg/qcm und $\sigma_b = 30$ bis 60 kg/qcm berechnet sind, verschwindet also der Einfluß größerer oder etwas geringerer Druckfestigkeit des Betons; die Zerstörung wird in jedem Fall durch die zu große Dehnung des Eisens herbeigeführt, und eine Verstär-

kung läßt sich nur durch die Wahl geringerer Beanspruchung des Eisens erzielen; z. B. steigt bei einer Herabsetzung der Eisenspannung auf $\sigma_e = 330$ kg/qcm die Sicherheit auf den Wert $n = 6{,}6$. (Proportionalitäts- und Fließgrenze sind bei diesen Erörterungen nicht auseinander gehalten; s. S. 34.)

Die wirkliche, aus der beobachteten Dehnung abgeleitete Beanspruchung des Betons $\sigma_b = 28$ kg/qcm bleibt hinter der rechnungsmäßigen $\sigma_b = 40$ kg/qcm zurück, wohl weil die Spannungen nicht mit den Dehnungen wachsen und dadurch die von der Außenkante abliegenden Flächen stärker zum Tragen herangezogen werden; auch nimmt der Beton einen Teil der Zugspannungen auf, und erst in der Nähe der Trägerbruchgrenze hat die Spannungs-Nullinie annähernd die rechnungsmäßige Lage; die Sicherheit steigt ferner, weil der Bruch erst bei $\sigma_b = 245$ kg/qcm eintritt, also bei erheblich höherer Beanspruchung, als die Würfelfestigkeit von 174 kg/qcm erwarten läßt. Die Sicherheit des Betongurtes steigt dadurch auf $n = \frac{245}{28} = 8{,}7$. Die gleichzeitig vorhandene Sicherheit des Eisengurtes betrug dabei $n = \frac{3323}{1000} = 3{,}23$. Die Sicherheit des Verbundträgers als Ganzes ist etwas größer als die seines schwächsten Teiles, hier etwa $= 3{,}18$ fach.

Bei $\sigma_b = 40$ und $\sigma_e = 1200$ kg/qcm ist die Sicherheit des Betondruckgurtes $n = 7{,}6$ fach, des Eisenzuggurtes $n = 2{,}77$ fach und des ganzen Trägers 2,9- bis 3,0 fach. Erhöht man die zugelassene Beanspruchung des Betons von 40 kg/qcm auf 60 kg/qcm, also um 50 vH, so steigt die Sicherheit des Trägers bei sehr gutem Beton um 6 vH, weil man eine dünnere Platte mit mehr Eisen erhält, das Eisen aber den schwächeren Teil des Trägers darstellt; bei minder gutem Beton sinkt die Sicherheit um 11 vH.

Aus diesen Zahlenverhältnissen wird mit Recht gefolgert, daß eine genaue Berechnung der Betondruckspannung bei der großen Sicherheit des Druckgurtes ohne Wert ist; dagegen ist die Herstellung eines guten Betons von Wichtigkeit.

Auffallend gering ist die Verminderung der Sicherheit einer Platte bei Beschränkung der Breite oder Beschädigung des Druckgurtes. Neben der großen Sicherheit, die der Betondruckgurt an sich schon bietet, kommt hier hinzu, daß bei Verminderung der Breite die Nullinie abwärts rückt, so daß die Höhenabmessung der Druckzone zunimmt und der vor der Verminderung der Breite wenig oder gar nicht gedrückte Beton in Wirksamkeit tritt. Bei einer Einschränkung des Druckgurtes auf die Hälfte der Breite sank die Sicherheit nur um 8 vH; um die Platte bei der Nutzlast zu Bruch zu bringen, hätte man ihren Druckgurt auf den 11,4ten Teil der Breite einschränken müssen; dies ist die Sicherheit der Beton-Breitenabmessung.

Trotz der sehr großen Sicherheit im Betondruckgurt empfiehlt Möller mit Recht, nicht über $\sigma_b = 40$ kg/qcm als zulässige Spannung hinauszugehen, abgesehen von besondern Fällen; denn der Beton kann nicht wie das Eisen vorher geprüft werden, die Schwankungen seiner Festigkeitszahlen sind größer als beim Eisen, dazu kommen die Zufälligkeiten der Ausführung auf der Baustelle. Deshalb muß die Sicherheit des Betons größer als die des Eisens gewählt werden. Dazu kommt der bedeutende Vorteil, daß bei Schwäche des Zuggurtes dem Bruch warnende Anzeichen in Gestalt von Rissen im Beton vorausgehen; denn bei wachsender Dehnung des Eisens wandert die Nullinie aufwärts. Ist dagegen die Sicherheit des Betondruckgurtes gleich oder kleiner als die des Zuggurtes, oder ist die Verbindung zwischen Eisen und Beton weniger fest als das Eisen in seinem vollen Querschnitt, so kann der Bruch ganz überraschend eintreten. Hieraus ergibt sich auch der Vorzug der Verwendung eines weichen Eisens oder Stahles von hoher Dehnung. Ueber das erste Auftreten von Rissen sind besonders sorgsame Beobachtungen angestellt worden; es wurde festgestellt, daß die ersten — sehr feinen — Zugrisse schon bei einer Eisenspannung von $\sigma_e = 1250$ kg/qcm auftraten, so daß es zweifelhaft erscheint, ob Eisenbeanspruchungen von 1200 kg/qcm für die Berechnung zugelassen werden dürfen. Bei Probebelastungen in Höhe von $(g + 2\,p)$, die eine Gesamtlast von $2\,(g + p)$ hervorbringen, werden die Eisenspannungen verdoppelt, d. h. auf 2000 kg/qcm oder 2400 kg/qcm gesteigert, und hierbei sind mit Sicherheit Risse im Beton der Zugzone zu erwarten.

Mögen sich diese Risse auch nach Beseitigung der Probelast wieder schließen, unerwünscht sind sie immerhin. Möller warnt deshalb vor Probebelastungen in der jetzt gestatteten Höhe.

Bei der Rißbildung muß die Haftfähigkeit des Betons am Eisen überwunden werden. Betonplatten ohne oder mit wenig Eisen erhalten nur einen Riß, der bald zum Bruch führt; solche mit viel Eisen erhalten viele feine Risse; vor Eintritt des Bruches erweitert sich einer davon stark, während die andern sich schließen. Wenn die Haftfestigkeit, besonders bei stärkeren Eisensorten und geringer Spannweite, nicht allein ausreicht, um Gleiten zu verhüten, so muß durch Anwendung von Haken, Splinten und dergl. der Gleitwiderstand erhöht werden.

Möller empfiehlt schließlich ein gegenüber dem amtlichen vereinfachtes Berechnungsverfahren.

Da die genaue Lage der Nullinie für das Gewerbe gleichgültig ist und es nur darauf ankommt, die Eisenzugspannung fast genau, die Betondruckspannung annähernd zu kennen, so rät Möller, die Lage der Nullinie nach den Grenzwerten $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ oder 1200 kg/qcm im festen Abstand $x = 0{,}38\,(h - a)$ oder $x = 0{,}33\,(h - a)$ von der Oberkante des Balkens anzunehmen ($h - a$ ist der Abstand von der Oberkante des Balkens bis zur Eisenmitte); alsdann bleiben die ermittelten Beanspruchungen ein wenig hinter den Grenzwerten zurück. Die Annäherung genügt für die Fälle der Anwendung vollkommen; die Berechnung ist hierdurch wesentlich vereinfacht.

Der Bericht enthält neben der Beschreibung der Belastungs- und Meßvorrichtung (es wurden Dehnungen und Durchbiegungen ermittelt) die Versuchsprotokolle und viele Lichtbilder der gebrochenen Platten und dergl.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn dem Professor Möller durch Bereitstellung weiterer reichlicher Mittel Gelegenheit geboten würde, die Versuche in dem im Bericht angedeuteten Sinne fortzusetzen. Die Praxis des Betoneisenbaues dürfte sich reichen Nutzen davon versprechen.

Hannover. R. Seifert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Herders Konversations-Lexikon. 3. Aufl. 8. Band: Spinnerei bis Zz. Freiburg, Herdersche Verlagsbuchhandlung. Preis geb. 12,50 *M*. — Gesamtpreis 100 *M*.

Mit dem Erscheinen dieses Bandes ist das Werk, dessen 1. bis 7. Band an dieser Stelle (Z. 1907 S. 393 und 1357) besprochen wurde, vollständig geworden. Der Schlußband umfaßt rd. 1928 Spalten Text und 1100 Abbildungen und steht seinen Vorgängern an gediegenem Inhalt und guter Ausstattung gleich. Auf dem Gebiete der Technik zeigen dies die beachtenswerten Artikel: Stauanlagen, Stadtbahn, Spinnerei, Spiritus, Telegraphie, Torpedo und Unterseeboot, Wasserbau und Wasserkraftmaschinen, Weberei und Wirkerei, Zucker, Zement, Zink und Zinn u. a. m. Die Stichwörter: Turnen, Wasser, Wassersport, Wechsel, Wein sind z. T. mit guten Figuren eingehend behandelt; bunte Tafeln schmücken die Artikel: Trachten, Uniformen und Wüste. Auf besonderen Blättern werden ausgewählte Abbildungen zu den Abhandlungen über Tizian, Theater, Textilkunst, Vulkane, Wolken, Wohnhaus usw. gebracht. Die guten Karten: Vereinigte Staaten von Nordamerika, Vorderindien, Weltverkehr, Wien, Zentralamerika, vervollständigen den geographischen Atlas des Lexikons. Das ganze Lexikon enthält 6540 Abbildungen.

Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik. Von Dr.-Ing. Fr. Freise. Berlin 1908, Julius Springer. 183 S. mit 87 Fig. Preis 6 *M*.

Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondere zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Zugleich ein Leitfaden für die Arbeiten in den Maschinenbaulaboratorien technischer Lehranstalten. Von J. Brand. 2. Auflage. Berlin 1907, Julius Springer. 411 S. mit 301 Fig. und 2 Tafeln. Preis 8 *M*.

Vorschriften für Herstellung und Betrieb von Grundstücksentwässerungen. Herausgegeben vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Berlin 1908, Deutsche Bauzeitung G. m. b. H. 25 S. Preis 1 *M*

Aus Natur und Geisteswelt. Die Lehre von der Wärme. Von R. Börnstein. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 126 S. mit 33 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Luft, Wasser, Licht und Wärme. Von Dr. R. Blochmann. 3. Aufl. 149 S. mit 115 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Deutsche Schiffahrt und Schiffahrtspolitik der Gegenwart. Von K. Thieß. 144 S. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Von K. Blau. 120 S. mit 83 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Die Telegraphie in ihrer Entwicklung und Bedeutung. Von J. Bruns. 135 S. mit 4 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Die Funkentelegraphie. Von H. Thurn 112 S. mit 53 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Desgl. Englands Weltmacht in ihrer Entwicklung vom 17. Jahrhundert bis auf unsre Tage. Von W. Langenbeck. 117 S. mit 19 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Sammlung Göschen. Die Hygiene des Städtebaues. Von H. Chr. Nußbaum. Leipzig 1907, G. J. Göschen. 154 S. mit 30 Fig. Preis 0,80 ℳ.

Die Erziehung zum Kaufmann. Von H. N. Hibinbotham. Leipzig 1907, Karl Ernst Poeschel. 157 S. Preis 3 ℳ.

Die Großstadt und ihre sozialen Probleme. Von A. Weber. Leipzig 1907, Quelle & Meyer. 140 S. Preis 1,25 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The uniform illumination of horizontal planes. Von Wohlauer. (El. World 21. Dez. 07 S. 1207/10*) Entwicklung von Formeln für die Herstellung einer gleichmäßigen Beleuchtung wagerechter Flächen an der Hand der Helligkeitskurven ohne Berücksichtigung des Einflusses der wiederstrahlenden Wände und Decken. Praktische Anwendung.

Bergbau.

Die neue Ueberlandzentrale der Braunschweigischen Kohlenwerke in Helmstedt. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 08 S. 3/8*) Das im Bau befindliche Kraftwerk dient für die Versorgung von sechs Gruben der Braunschweigischen Kohlenwerke und der benachbarten Orte. Zur Aufstellung gelangen vorläufig zwei 750 KW- und eine 1500 KW-Parsons-Turbodynamo für 5000 V. Darstellung der Anlage sowie einer Wasserhaltung auf Grube Treue.

Ergebnisse des Schrämmaschinenbetriebes auf den Königlichen Steinkohlenbergwerken bei Saarbrücken in der Zeit vom 1. Juli 1906 bis zum 30. Juni 1907. Von Jüngst. (Glückauf 11. Jan. 08 S. 42/44) Die Erhebungen umfassen den gesamten Schrämbetrieb der 11 Berginspektionen und erstrecken sich auf: unterschrämte Fläche in 1 st Schrämzeit, Kosten für Ausbesserung, Gesamtbetriebskosten bei Maschinenbetrieb und bei Handbetrieb, Ersparnis bei Maschinenbetrieb, und zwar bei Abbau und Breitauffahren von Strecke und beim eigentlichen Streckenbetrieb.

Brennstoffe.

Pulverized coal and its industrial applications. Von Ennis. (Eng. Magaz. Jan. 08 S. 577/90*) S. a. Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 07. Kesselfeuerungen für Kohlenstaub der International Combustion Corporation, Buffalo, des Schwartzkopff Coal-Dust Firing Syndicate, der Welles Fuel Saving Co., von Smidth & Co. und von Stroud & Co., Chicago. Glühöfen für Kohlenstaubfeuerung der Welles Fuel Saving Co. Betriebskosten.

Verluste durch unverbrannte Gase. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Jan. 08 S. 9/10*) Zeichnerische Darstellung der Verhältnisse bei verschieden hohem Kohlenoxydgehalt von Anthrazit und Steinkohle und bei verschieden hohem Kohlensäuregehalt von Braunkohle. Rechnerische Ermittlung des Wärmeverlustes. Wärmeverlust durch Kohlenoxyd für Anthrazit, Steinkohle und Braunkohle.

Dampfkraftanlagen.

Rostbeschickungs-Apparat. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Jan. 08 S. 11/13*) Darstellung einer durch Riemen- und Zahnradübersetzung angetriebenen Beschickvorrichtung, bei welcher die in einem Fülltrichter gelagerten Kohlen in abgemessener Menge auf eine Wurfschaufel gelangen. Die Wurfzahl beträgt 600 bis 650 stündlich.

Étude sur le mouvement de la chaleur dans les parois des cylindres de machines à vapeur. Von Thonet. (Rec. Méc. Dez. 07 S. 533/47*) Rechnerische Behandlung der Frage für Zylinder ohne und mit Dampfmantel unter der Annahme, daß das Wärmeaufnahme- und das Wärmeabgabevermögen verschiedene und veränderliche Größen sind.

Cooling-tower practice. Von Hart. (Eng. Magaz. Jan. 08 S. 591/603*) Offene und geschlossene Kühltürme von Burhorn, Worthington, Stocker, Franklin Hart, Jr. & Co., der Alberger Condenser Co und der Wheeler Condenser and Engineering Co.

Eisenbahnwesen.

Railway progress in the Dark Continent. Von Knight. (Eng. Magaz. Jan. 08 S. 617/31*) Uebersicht über die Fortschritte im Bau der Bahn Kapstadt-Kairo (Kafue-River-Brücke) der Benguella-Bahn im Kongostaat (Catumbella-, St. Pedro- und Lengue-Brücke), der Nigeria-Bahn, der Otavi-Bahn, der Oasenbahn von Farshut nach Kharga, der Bahn Stanleyville-Ponthierville, der Bahn Dar-es-Salam-Mrogoro und der Bahn von Lorenzo Marques durch Swaziland nach Transvaal.

Locomotive with water-tube fire-box. (Engineer 10. Jan. 08 S. 40/41*) Die von Beyer, Peacock & Co. in Manchester gebaute $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive hat einen Brotan-Kessel, in dessen oberen Teil die den Feuerraum umschließenden, unten in Wasserkammern mündenden Wasserrohre eingesetzt sind. Die Maschine wiegt im Betrieb rd. 20,8 t bei 356 mm Zyl.-Dmr. und 508 mm Hub.

The third-rail problem. Von Williams. (Eng. Magaz. Jan. 08 S. 604/12*) Schwierigkeiten beim Uebergang vom Dampfbetrieb zur elektrischen Zugförderung infolge der Stromzuführung. Anordnung der dritten Schiene und Uebersicht über die Lage bei amerikanischen und europäischen Bahnen. Betriebschwierigkeiten. Kreuzungen, Ueberführungen.

Moderne Radsatzfabrikation. Von Wolff. (Werkst.-Technik Jan. 08 S. 1/8*) Herstellung der Achsen, Scheibenräder, Laufkränze und Sprengringe. Aufbringen der Räder und der Laufkränze und Fertigdrehen des Radsatzes. Schneiden und Abdrehen der Achsen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Eisenlegierungen und Metalle für die Stahlindustrie. Von Venator. (Stahl u. Eisen 8. Jan. 08 S. 41/49) Rohstoffe zur Herstellung der Legierungen, Zusammensetzung, Eigenschaften, Verwendung, Preise und Handelsgebräuche. Spiegeleisen und Ferromangan, Ferrosilizium. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Working-stresses in steel construction. Von Turner. (Eng. News 12. Dez. 07 S. 626/30) Allgemeine Betrachtungen über zulässige Beanspruchungen, Elastizität und Festigkeit des Eisens für den Brückenbau im Anschluß an den Einsturz der Quebec-Brücke.

The design of struts. Von Lilly. (Engng. 10. Jan. 08 S. 37/40*) Bericht über Knickversuche an Rohren und Anwendung der Ergebnisse auf den Einsturz der Quebec-Brücke.

A light roof girder system in a reinforced concrete garage. (Eng. News 12. Dez. 07 S. 630/36*) Bericht über die Untersuchung der Dachkonstruktion aus Eisenbeton eines Automobilschuppens von 31 × 31 qm Grundfläche, die nach einiger Zeit erhebliche Risse aufwies. Einzelheiten des Daches. Uebersicht der Beanspruchungen.

The design of 75-ft. reinforced-concrete girders for the Mammoth Garage, White Plains, N. Y. Von Tirrell. (Eng. News 12. Dez. 07 S. 633/36*) Die 23 m langen Balken dienen zur Ueberspannung einer rd. 37 m langen freien Halle. Ausführliche Berechnung und Darstellung der Konstruktion.

Reinforced concrete viaduct on the Richmond and Chesapeake Bay Railway, Richmond, V. A. (Eng. News 12. Jan. 08 S. 625/26*) Die für eine eingleisige elektrische Bahn bestimmte Brücke von 85 m Länge und bis 21 m Höhe ist nach der Bauart Kahn ausgeführt. Die Spannweiten zwischen den Stützen betragen 7 bis 20 m. Konstruktionseinzelheiten. Belastungsversuche.

New bridges over the Nile at Cairo. (Engng. 10. Jan. 08 S. 40/42*) Die Hauptbrücke aus Eisenkonstruktion von Gizeh nach

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

der Rodah-Insel ist 526 m lang und besteht aus 10 Flachbogenöffnungen von je 42, zwei Uferöffnungen von je 21 und einer beweglichen Oeffnung von 66 m Weite. Von der Rodah-Insel führen zwei kleinere Blechträgerbrücken zur Straße nach Alt-Cairo. Bericht über die Belastungsproben.

A series of failure tests of fullsize compression members, made for the Pennsylvania lines west of Pittsburg. Von Buchanan. (Eng. News 26. Dez. 07 S. 685/95*) Knickversuche mit 19 Gitterträgern in natürlicher Größe, ausgeführt in der Werkstatt der Keystone Bridge Co., Pittsburg. Konstruktionszeichnungen, Schaulinien und Zahlentafeln der Ergebnisse.

Elektrotechnik.

Die Entwicklung des Elektrizitätswerkes Köln. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 08 S. 33/34*) Auszug aus dem Jahresbericht. Der Gesamtanschlußwert hat am 31. März 07 17878573 KW, die größte tägliche Beanspruchung 4600 KW betragen. Einer Zunahme der Gesamteinnahme um 18,5 vH steht eine solche der Betriebskosten um 21,2 vH gegenüber. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch hat 1,4 kg/KW-st betragen. Zeichnerische Darstellung der Entwicklung in den letzten 10 Jahren.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. (Dingler 4. Jan. 08 S. 9/11* u. 11. Jan. S. 23/26*) Dynamomaschinen und Elektromotoren: Gleichstrommaschinen. Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. Dynamo von Rosenberg (A. E. G.) für Fremderregung und Hauptstromerregung. 30 KW-Dynamo von 729 Uml./min für elektrische Schweißung. Wechselstrommaschinen. Konstruktionen von Déri, Heyland und der A. E. G. Motoren der Siemens-Schuckert-Werke. Forts. folgt.

Notes on the parallel operation of alternators. Von Lyon. (El. World 28. Dez. 07 S. 1243/47*) Entstehung und Einfluß der Ausgleichströme zwischen parallel geschalteten Wechselstrommaschinen.

Vertical shaft rotary converter at Chicago. (El. World 28. Dez. 07 S. 1250/52*) Die Commonweath Edison Co., Chicago, hat in der Market Street-Station einen stehenden Umformer für Drehstrom von 9000 V und 2000 KW bei 166 Uml./min aufgestellt, der Gleichstrom von 240 bis 300 V abgibt. Die umlaufenden Teile werden von einer kräftigen Säule mit Rollen- oder Druckwasserlagern getragen, worüber zurzeit noch Betriebsversuche angestellt werden. Ersparnisse an Gewicht und Raum.

Eine einfache Rückarbeitungsmethode. Von Kolben. (El. u. Maschinenb. Wien 12. Jan. 08 S. 25/27*) Abweichend von dem Hopkinson-Rückarbeitverfahren zur künstlichen Belastung und raschen annähernden Bestimmung des Wirkungsgrades von Gleichstrommaschinen, bei dem eine als Stromerzeuger und eine als Motor laufende Maschine gebraucht werden, braucht man hier nur eine Maschine, deren oberer Ankerteil infolge höherer Erregung der Pole als Stromerzeuger und deren unterer als Motor läuft. Die Größe der Energiequelle wird dabei auf die Hälfte herabgesetzt. Schaltungen.

Erd- und Wasserbau.

Diagrams to determine the bearing power of piles. Von Stickney. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 720/21*) Aufstellung von Formeln und Schaulinien für die zulässige Belastung von Pfählen, die mit der Hand- oder Dampframme eingetrieben worden sind. Anzustellende Beobachtungen beim Rammen.

Gasindustrie.

Absperrwassertöpfe in Gasrohrnetzen. Von Eisele. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 08 S. 21/24*) Vorteile der Absperrtöpfe und Vorschriften für ihren Einbau in die Rohrleitung. Konstruktionen von Bouvier, Bamag, Hilpert, Märkische Eisengießerei, Francke und Böcking.

Gießerei.

Features of the Brown & Sharpe foundry. (Am. Mach. 4. Jan. 08 S. 941/44*) Lager- und Befördervorrichtungen der Gießerei. Geräumiges und sehr übersichtlich gebautes Modellagerhaus.

Herstellung von zwei Spindelkastenmodellen verschiedener Konstruktion. Von Biller. (Werkst.-Technik Jan. 08 S. 16/26*) Die beiden Spindelkasten unterscheiden sich nur in der Verbindung der beiden Stirnwände, die im einen Falle mit zwei freistehenden Seitenwänden, im andern mit Hülfe eines gewölbten vollen Bodens durchgeführt ist. Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Zusammenbau der beiden Holzmodelle. Vergleichende Kostenberechnung.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. (Dingler 4. Jan. 08 S. 1/3* u. 11. Jan. S. 17/20*) Uebersicht über die Ein- und Ausfuhr von Hebemaschinen in den Jahren 1900 bis 1905. Entwicklung von 1880 bis 1890 und Darstellung des elektrischen Personenaufzuges von Siemens & Halske sowie der elektrischen Drehkrane von Hopkinson und von Crompton & Co. Entwicklung von 1890 bis 1896 und Darstellung einer elektrischen Laufkatze von 65 t und eines elektrischen Laufkranes von 6 t der Maschinenfabrik Oerlikon. Forts. folgt.

Die Entwicklung des Hebezeugbaues in Rücksicht auf das Baugewerbe unter Darstellung einiger besonderer Konstruktionsformen. Von Wettich. Schluß. (Deutsche Bauz. 8. Jan. 08 S. 14/19*) Hochbahn-Baudrehkran der Maschinenfabrik Rhein & Lahn mit umstellbaren Laufrollen. Masten-Drehkran, einspuriger Drehkran und Laufkran zum Versetzen von Werksteinen von Wolff & Co. Laufkran von H. Rieche.

Electrically-driven transporter. (Engng. 10. Jan. 08 S. 43*) 3 t-Laufkatze mit 0,33 m/sk Fahr- und 0,51 m Hubgeschwindigkeit, ausgeführt von Kramos, Ltd., in Bath.

Hochbau.

Die Neubauten der Kaffee-Handels-Aktiengesellschaft in Bremen. Von Schellenberger. (Beton u. Eisen 6. Jan. 08 S. 3/8*) Die Anlagen, die durchweg aus Eisenbeton erbaut sind, umfassen ein Lagerhaus von 750 qm, ein Geschäftsgebäude, eine Rösterei mit Kessel- und Maschinenraum und ein Extraktionsgebäude. Zwischen dem ersten und letzten Gebäude ist ein Kanal angeordnet, in dem auf einem endlosen Bande Kaffeesäcke befördert werden. Berechnung der Stützmauern.

Reinforced concrete chimneys. Von Thompson. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 710/12) Auszug aus einem Bericht über die im Auftrage der Association of American Portland Cement Manufacturers ausgeführte Untersuchung von 150 Schornsteinen aus Eisenbeton. Aufstellung von Regeln für den Bau derartiger Schornsteine und Besprechung der Fehler, die bei eingestürzten Schornsteinen gemacht worden sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The coal-handling apparatus of a large coke oven plant. (Eng. Rec. 28. Dez. 07 S. 698/700*) Auf der 4 km südwestlich von Chicago am Calumet River und an verschiedenen Bahnstrecken liegenden Anlage der By-Products Coke Corporation, die 160 Koksöfen und die Gebäude zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse umfaßt, befinden sich zur Beförderung und Lagerung von Kohle und Koks 2 verfahrbare Turmkrane für Dampfantrieb von je 200 t/st, ein elektrisch angetriebener Gurtförderer von 400 t/st und verschiedene kleinere sowie eine 304 m lange fahrbare Verladebrücke für elektrischen Antrieb von insgesamt 750 t/st. Darstellung von Einzelheiten.

Maschinenteile.

Labyrinth packings. (Engng. 10. Jan. 08 S. 35/36*) Angenäherte rechnerische Untersuchung über die Ausströmung des Dampfes durch Labyrinthdichtungen.

Materialkunde.

Nouveaux mécanismes et nouvelles méthodes pour l'essai des métaux. Von Breuil. Forts. (Rev. Méc. 31. Dez. 07 S. 548/72*) Einrichtungen für Biegeversuche von Amsler-Laffon, Richlé, Losenhausen und Krupp. Maschinen für Drehversuche und Torsionsmesser. Forts. folgt.

Untersuchungen über das Rosten von Eisen. Von Schleicher und Schultz. (Stahl und Eisen 8. Jan. 08 S. 50/53*) Der elektrolysche Einfluß zweier isolierter verrosteter Eisenplatten in Wasser, ferner einer blanken und einer verrosteten Platte. Einfluß von Kohle auf Eisen beim Rosten. Verhalten einer gußeisernen und einer schmiedeisernen blanken Platte zueinander. Spannungsunterschiede zwischen den untersuchten Platten.

Experiments with graphite lubrication. Von Benjamin. (Am. Mach. 4. Jan. 08 S. 934/37*) Vergleichende Versuche mit Graphit und Wasser, Wasser allein, Wasser mit Tropfen Oel, Oel allein und Oel mit Graphit haben ergeben, daß Graphit mit Wasser für leichten Druck gut geeignet ist und auch jede Rostbildung verhindert. Graphit verbessert besonders weniger gute Oele.

Mathematik.

Théorie générale des abaques d'alignement de tout ordre. Von Clark. Forts. (Rev. Méc. 31. Dez. 07 S. 576/85*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Nov. 07. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Tageslichtmessung in Schulen. Von Pleier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Jan. 08 S. 23/26*) Der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß für die Feststellung der Tagesbeleuchtung der Raumwinkelmessung, die in dem Aufsuchen der Himmelsfläche besteht, die dem Schulzimmer das Licht zuführt, eine größere Bedeutung als der photometrischen Messung beizulegen ist. Darstellung der Ausführung dieser Messung.

Testing the cutting quality of files. Von Herbert. (Am. Mach. 4. Jan. 08 S. 946/48*) Neuere Versuche an Feilen auf der in Zeitschriftenschau vom 17. März 1906 S. 425 erwähnten Prüfmaschine. Aus dem Versuchsdiagramm ist ein bedeutender Fortschritt in der Güte der jetzt hergestellten Feilen zu erkennen. Darstellung der Maschine.

Metallbearbeitung.

The Goulds Manufacturing Company's new foundry. (Iron Age 2. Jan. 08 S. 8/14*) Neue Gießhalle für Pumpenguß von 150 m Länge und 43 m Breite mit 3 Kuppelöfen von 2,3 m, 1,8 m und 1,2 m Dmr. Lageplan der Gießerei.

The largest planer in the world. (Iron Age 2. Jan. 08 S. 48/51*) Die Hobelmaschine der Niles-Bement-Pond Co., Philadelphia, ist 4 m breit, 18 m lang und wiegt 420 t. Sie wird durch 4 Elektromotoren von zusammen 200 PS mittels Räderübersetzung angetrieben und kann auch als Stoß- und Querhobelmaschine arbeiten. Zur Umsteuerung und Vorschubbewegung dient Druckluft. Darstellung einiger Einzelheiten.

Master plates and how they are made. Von King. (Am. Mach. 4. Jan. 08 S. 927/32*) Gebrauch von Aufspannplatten. Herstellung auf der Drehbank und der Fräsmaschine. Besondere Werkzeuge zum Feineinstellen der Platten.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. (Dingler 11. Jan 08 S. 26/28) Allgemeines über Zahnradübersetzungen, Reibradgetriebe von Maurer-Union, Motoren und Vergaser. Forts. folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1907. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 4. Jan. 08 S. 167/70*) Magnetzündung der Société Nilmelior, von Simms-Bosch, Gianoli und Murray Albion. Zündkerze der Société Montbarbon. Schmierung. Vierzylindermotor von Knox für Luftkühlung. Luftkühler von Longuemare. Wasserkühler von Lahaussoir & Cie. Anlaufvorrichtungen von Renault frères, Saurer und Farcot Motor von Burlat frères mit umlaufenden Zylindern. Siebenzylindermotor von Esnault-Pelterie. Motor mit veränderlichem Hub von Eudelin. Forts. folgt.

Die Lenkung der Kraftfahrzeuge. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Jan. 08 S. 4/7*) Bestimmung der Lage der Lenkhebel. Ausgleich der Drehwinkel am Steuerrad. Schluß folgt.

Kupplungen für Kraftfahrzeuge. Von Lutz. (Dingler 4. Jan. 08 S. 3/6*) Reibkupplungen von Deauville, der Adlerwerke und von Chenard & Walker. Kegelkupplungen von Büssing, Rochet-Schneider, Svelte, Mors, Horch, Charon, Girardot & Voigt. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 4. Jan. 08 S. 6/9* u. 11. Jan. S. 20/23*) Darstellung von Niederdruck-Kreiselpumpen von Jaeger & Co. und der Versuchsergebnisse einer zweistufigen Pumpe von 3,5 cbm/min auf 43 bis 45 m Förderhöhe bei 870 bis 890 Uml./min. Dampfkreiselpumpen der Worthington-Blake-Pumpen-Co. und von Menck & Hambrock. Vierstufige Hochdruckpumpe von Bopp & Reuther. Niederdruck-, Mitteldruck- und Hochdruckpumpe von Zschocke. Niederdruckpumpe für elektrischen und für Riemenantrieb von Bölte. Forts. folgt.

Air lift pumps for slimes. (Engineer 10. Jan. 08 S. 26/29*) Bericht über Versuche von Henderson über die Bestimmung des wirtschaftlichsten Verhältnisses zwischen Druckhöhe, Eintauchtiefe des Steigrohres und Luftdruck bei der Schlammförderanlage der East Rand Proprietary Mines.

Schiffs- und Seewesen.

Der Beiwert k in der Formel $W = k\gamma F \frac{v^2}{2g}$ für den Wasserwiderstand bewegter plattenförmiger und prismatischer Körper. Von Engels und Gebers. Schluß. (Schiffbau 8. Jan. 08 S. 243/50*) Folgerungen aus den Versuchsergebnissen.

U. S. S. »Connecticut«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 07 S. 1009/11 mit 2 Taf.) Bericht über die Probefahrten des 16440 t verdrängenden, 7,5 m tief gehenden Schlachtschiffes.

The twin-screw Allan liner »Corsican«. (Engng. 10. Jan. 08 S. 46* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Maschinenanlage des von Barclay, Curle & Co. gebauten 11000 t-Dampfers mit 300 Plätzen erster, 400 zweiter und 1500 dritter Klasse. Die Maschinen leisten 9400 PSi und erteilen dem Schiff 17,6 Knoten Geschwindigkeit.

Submarines of battleship speed. Von Chace. (Engng. 10. Jan. 08 S. 61/64*) Der Verfasser untersucht den Zusammenhang zwischen Maschinenleistung, Länge und Geschwindigkeit von Unterseebooten und zieht hieraus Schlüsse auf die heute erreichbaren Geschwindigkeiten und Aktionsradien.

Description and test of 27-inch Curtis turbine for 50-foot U. S navy cutter. Von Dampman. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 07 S. 927/32* mit 3 Taf.) Die 250pferdige Dampfturbine mit 4 Vorwärtsstufen und einer für Rückwärtsgang verbraucht im besten Fall bei Vorwärtsgang mit 49 vH Luftleere etwa 9,9, beim Rücklauf und Auspuffbetrieb etwa 23,6 kg/PSe-st Dampf von 17,5 at Ueberdruck.

Inertia and torsional stresses and pressures on bearings, together with an investigation of the lubrication problem. of the Port Main Engine U. S. S. »Tennessee«. Von Kenney. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 09 S. 984/1008 mit 2 Taf.) Berechnung der Kurbelzapfen- und Lagerdrücke aus dem genauen Tangentialdruck-Diagramm. Untersuchung über die Bestandteile der ausgeriebenen Lagermetallspäne.

Isolierungen an Bord. Von Schoeneich. Forts. (Schiffbau 8. Jan. 08 S. 250/53*) Besprechung verschiedener Isolierstoffe. Anordnung der Isolierung an einem Doppelboden, an der Außenhaut, bei Laderäumen und Luken. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Aerial ropeway at Loch Leven. (Engineer 10. Jan. 08 S 32*) Die beim Bau eines Staudammes für Wasserkraftzwecke verwendete Seilbahn ist insgesamt rd. 7,7 km lang und hat im Mittel 1:22,8 Steigung. Die beiden Drahtseile, die auf 68 hölzernen Pfeilern geführt sind, werden mit rd. 1,5 m/sk von einer 250pferdigen Wasserkraftanlage angetrieben.

Textilindustrie.

Automatische Webstühle. Von Steyrer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Jan. 08 S. 17/22*) Darstellung von Schützenauswechslungen, von Konstruktionen zum Auswechseln der Schußspulen und der Schußspulengehäuse. Schußwächter. Schluß folgt.

Eine Studienreise in die Baumwollindustriegebiete von Nordamerika. Von Ulmer. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 07 S. 372/76) Die hergestellten Gewebearten und die Kalkulationsweise. Die Arbeiterverhältnisse.

Neuere Forschungen auf dem Gebiete des Walkens und Filzens. Von Reiser. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 07 S. 386/89*) Nach den Versuchen Ditzels ist ein Eingehen und Walken der Ware nur möglich, wenn die Haare in entgegengesetzter Richtung zusammenliegen.

Die Merzerisation der Baumwolle im losen Zustande und in Form von Zwischenprodukten der Spinnerei von Erbau. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 07 S. 390/92) Die Kleinewefersche Zentrifuge ist die geeignetste Vorrichtung, wenn Glanz nicht in Betracht kommt. Die Merzerisation in Strang- oder Kettenform.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkraftanlage der Stadt München bei Moosburg an der Isar. Von Dantscher. Schluß (Beton u. Eisen 6. Jan. 08 S. 12/16* mit 2 Taf.) Die Anlage nutzt 70 cbm/sk mit rd. 8 m Gefälle in drei Maschinengruppen aus, die aus je einer Doppelzwilling-Turbine mit Leitschaufelregelung und einer Drehstrommaschine von 1400 KW bei 5000 V und 150 Uml./min besteht. Schaltanlage. Baukosten.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. Jan. 08 S. 22/26*) Der Wasserzulauf von rd. 5200 m ist als Tunnel ausgeführt. Hülfskraftanlage von 500 PS mit einer durch Wasserkraft betriebenen Drehstromdynamo von 4000 V und einem Kompressor für die Bohrarbeiten. Elektrisch betriebene Luftseilbahn. Darstellung der Tunnelarbeiten. Forts. folgt.

The water-power development of the Great Northern Power Co., near Duluth. (Eng. News 26. Dez. 07 S. 697/700*) Die Gesamtanlage am St. Louis River soll aus 3 Wasserkraftwerken von zusammen 200000 PS bestehen, von denen eines mit 30000 PS bisher gebaut ist. Der mit 30000 V fortgeleitete Drehstrom dient zur Versorgung der umliegenden Städte, Wasserwerke und Bergwerke. Bauarbeiten.

Southern water-power developments. (El. World 28. Dez. 07 S. 1241/43*) Die Southern Power Co. betreibt am Catawba-Fluß ein Wasserkraft-Elektrizitätswerk von 10000 PS und bei Great Falls eines von 40000 PS, die hauptsächlich Strom für die Baumwollindustrie des Piedmont-Bezirkes liefern. Weitere Anlagen bis zu 200000 PS sind geplant. Darstellung der Great Falls-Anlage, die 8 Turbinen von je 5200 PS mit Drehstrommaschinen von 3000 KW und 2300 V enthält. Der Strom wird mit 44000 V zu den Verwendungsstellen geleitet.

Ueber die amerikanischen Turbinenregulatoren mit besonderer Berücksichtigung des Lombard- und Sturgess-Regulators. Von Budau. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 12. Jan. 08 S. 28/33*) Vorrichtungen zur Erhaltung einer möglichst gleichbleibenden Umlaufzahl und zur Abänderung des Ungleichförmigkeitsgrades. Vorsteuerungen. Einzelheiten von mittelbaren Turbinenreglern.

Turbinenregler. Von Müller. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 08 S. 1/3) Allgemeine Einteilung der Regler und der die Regelung einleitenden Vorrichtungen.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung des Rhein-Selzgebietes. Von v. Boehmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Jan. 08 S. 25/32*) Geologische Beschaffenheit des Gebietes. Größe der zu beschaffenden Wassermenge. Chemische Zusammensetzung des Wassers. Maschinenanlage. Hochbehälter. Hauptdruckleitung und Falleitungen. Lageplan, Darstellung der Gebäude, Maschinen und Einzelheiten.

Lord Kelvin †

Mit dem, wie bereits mitgeteilt, Ende vorigen Jahres verschiedenen großen englischen Physiker William Thomson, der als Lord Kelvin, Baron of Netherhall, Largs erblich geadelt worden war, ist der letzte jener großen Forscher dahingegangen, die um die Mitte des neunzehnten Jahrhunderts die Naturwissenschaften und die Technik zu der Entwicklung gebracht haben, auf der sich unsre heutigen Daseinsbedingungen aufbauen. Mit dem Namen William Thomson tauchen sogleich die von Carnot, Joule, Robert Mayer, Helmholtz, Clausius, Faraday, Weber, Gauß, Maxwell, Siemens und viele andre in unserm Gedächtnis auf, die ihm kurz vorangegangen oder noch seine Zeitgenossen waren, deren Arbeiten sich fruchtbringend gegenseitig ergänzt und das glänzende Gebäude der neuzeitlichen Physik errichtet haben. Neue Naturgesetze sind selten von einem Forscher allein entdeckt worden; immer war es eine Schar von Kämpfern für den Fortschritt, und William Thomson war einer aus ihren vordersten Reihen. Er war nicht lediglich Gelehrter, der experimentelles Geschick mit scharfsinnigster Anwendung und Ausnutzung mathematischer Mittel in sich vereinte, dem wir Ingenieure viel geistiges Rüstzeug und wissenschaftliche Hülfsmittel verdanken —, er war selbst praktischer Ingenieur, erfolgreich auf dem Gebiete des Telegraphenbaues, der Konstruktion elektrischer und andrer Meßgeräte, und seine Landsleute nennen ihn schließlich nicht weniger lobend einen tüchtigen Geschäftsmann in der Ausnutzung seiner Erfindungen. Er war ein rühriger Geist, der allen ihm entgegentretenden Schwierigkeiten auf den verschiedensten Gebieten mit seinem Wissen und seiner Erfindergabe auf den Grund ging und sie durch technische Verbesserungen beseitigte. Beispiele dafür sind sein Kompaß, sein Tiefseelot und sein Gerät zur Vorausbestimmung von Ebbe und Flut. Die Erholungsfahrten auf seiner Yacht »Lalla Rookh« und der Aufenthalt auf den Kabeldampfern für das erste Telegraphenkabel zwischen Europa und Amerika gaben ihm den Anstoß dazu.

William Thomson wurde am 26. Juni 1824 in Belfast, Irland, als zweiter Sohn des Mathematiklehrers James Thomson an der dortigen Akademie geboren. Der Vater, ein Mann von vielseitigem tiefem Wissen, unterrichtete seine Söhne James und William selbst, und nachdem er 1832 den Lehrstuhl für Mathematik an der Universität Glasgow übernommen hatte, ließ er beide — William im Alter von 10 Jahren — dort als Hörer einschreiben. Beide Knaben machten gute Fortschritte; William erhielt verschiedene Auszeichnungen, z. B. 1838 den Universitätspreis für eine Abhandlung über die Gestalt der Erde, doch erwarb er hier keinen akademischen Grad — erst 1896 hat ihm die Glasgower Universität den Ehrentitel eines Doktors der Rechte verliehen. 1841 bezog William Thomson zum weiteren Studium von Mathematik und Naturwissenschaften St. Peters College in Cambridge, wo er vier Jahre darauf im Alter von 21 Jahren seine Prüfung ablegte. Er erhielt die zweite Zensur, und nur seiner schlechten Schrift und den starren Formen der Prüfordnung in Cambridge ist es nach Aussage seiner Lehrer zuzuschreiben gewesen, daß er nicht zum Bakkalaureus erklärt wurde. Zugleich erhielt er jedoch den ersten Preis seiner Fakultät und wurde noch in demselben Jahre zum Fellow von St. Peters College ernannt, eine Würde, die das Vertrauen seiner Lehrer zu seinen außergewöhnlichen Fähigkeiten kennzeichnet. Von den Abhandlungen, die er in Cambridge verfaßte, sind zu erwähnen eine Arbeit über Fouriersche Reihen und eine über die allgemeine Wärmebewegung in festen Körpern und deren Zusammenhang mit der mathematischen Elektrizitätstheorie, eine Frage, die er auch später eifrig gefördert hat. Er war aber als Student durchaus kein Bücherwurm, sondern für die Schönheiten der Natur und der Kunst, besonders der Musik, sehr empfänglich; auch war er ein eifriger und tüchtiger Ruderer und eine Zeitlang Vorsitzender der Musikgesellschaft seines College.

In Cambridge vermißte Thomson die Einrichtungen zur eindringlichen Beschäftigung mit der Experimentalphysik, weshalb er 1845 nach Paris ging, um insbesondere im Laboratorium von Regnault zu arbeiten. Das gute Gehalt, das er als Fellow von St. Peters College weiter bezog, erleichterte ihm diesen Schritt sehr. Der einjährige Aufenthalt in Paris, wo Regnault damals an der grundlegenden Bestimmung physikalischer Konstanten arbeitete und Thomson hauptsächlich zu wärmemechanischen Untersuchungen herangezogen wurde, hat außerordentlich fruchtbringend auf seine spätere Lehr- und Forschertätigkeit gewirkt. Schon 1846 erhielt der Zweiundzwanzigjährige einen Ruf an die von ihm zuerst besuchte Universität Glasgow, und zwar für den Lehrstuhl der »Naturphilosophie«, gleichbedeutend mit mathematischer und experimenteller Physik. Thomson folgte dieser ehrenvollen Berufung und hat sein Lehramt, dankbar für das beispiellose Vertrauen, bis 1899 ausgeübt, obgleich sich dem bald berühmten Gelehrten vielfach Gelegenheit geboten hat, glänzendere Stellungen anzunehmen. Das erste, was er als Lehrer für seine Universität tat, war, daß er auf Grund seiner Erfahrungen in Paris zuerst in Großbritannien die Arbeit im Laboratorium in den Lehrplan der Studierenden einfügte. Er selbst, durch seine rastlosen untersuchenden Forschungen bald ein Meister des Experiments und unterstützt durch eine angeerbte und von frühester Jugend an geübte Befähigung zur Mathematik, war seinen Schülern der denkbar beste Lehrer. Dazu kamen seine nie erlahmende Arbeitsfreude, sein aufrichtiges liebevolles Bestreben, seinen Schülern alles zu übermitteln, was er wußte, die ernsthafte Auffassung seines Lehrberufes, die er im Verlauf der Jahrzehnte auch bei den unzählige Male wiederholten Versuchen und Erläuterungen nie verlor und mit einer gewinnenden Anteilnahme an dem persönlichen Verständnis seiner Hörer verknüpfte. Anderseits erkannte er bereitwillig selbständige Fortschritte seiner Schüler an und schmälerte ihnen nie das Verdienst an neuen Entdeckungen. Das alles schuf ihm eine sich durch zwei Menschenalter erstreckende Anhängerschaft, die, weit über das britische Reich hinaus verbreitet, durch ihre Beifallsbezeugungen neben der Anerkennung durch die übrigen Fachgenossen ihm immer neuen Ansporn in seinem bis ins höchste Alter wach bleibenden Forscherdrang gab.

Thomsons Hauptarbeiten in der überall fortschreitenden und sich vertiefenden Physik erstrecken sich auf die Wärmelehre, die Elektrizitätslehre und die mit beiden innig verknüpfte Lehre vom Aether. Darüber hinaus beschäftigten ihn später eingehend die physikalischen Lehren über Entstehung, Entwicklung und Untergang der Weltkörper, ja des gesamten Weltgebildes. Dahin führten ihn neben seiner Beschäftigung mit der Wärme und dem Aether seine Untersuchungen über die Lehre von der lebendigen Kraft, insbesondere über die von Helmholtz begründete Theorie der Wirbelbildung. Anderseits ließen ihn diese Forschungen auch die Hydrodynamik und als deren Sondergebiet die Lehre von den Gezeiten fördern. Die Veröffentlichungen seiner Arbeiten waren ursprünglich in verschiedenen Fachzeitschriften und Organen gelehrter Körperschaften zerstreut. Er selbst war seit 1846 Leiter des Cambridge and Dublin Mathematical Journal. Später gab er die meisten seiner Arbeiten nach einzelnen Gebieten zusammengefaßt besonders heraus; sie sind zum Teil von Levy und Weinstein, Helmholtz und Wertheim ins Deutsche übersetzt.

In den Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn fällt die wichtigste Entdeckung der neueren Physik: das Gesetz von der Erhaltung der Energie durch Robert Mayer, Joule und Helmholtz. Thomson stand zunächst diesen Bestrebungen noch fern und stützte sich bei seinen ersten Arbeiten im Gegensatz zu Joule auf den ursprünglichen Carnotschen Satz. Bald bekannte aber auch er sich zum ersten Hauptsatz der Wärmelehre, und seine Arbeiten führten ihn unabhängig von Clausius, jedoch erst später, zur Aufstellung des zweiten Hauptsatzes der Wärmelehre. Damit und insbesondere durch die aus dem zweiten Hauptsatze gezogenen Folgerungen leistete William Thomson die ersten wichtigen Arbeiten zur Förderung der Ingenieurwissenschaften. Als sein weiteres Verdienst ist zu nennen, daß er schon vorher bei der Beschäftigung mit diesen Arbeiten zuerst theoretisch eine Temperaturskala aufgestellt hatte, die im Gegensatz zu den gebräuchlichen von der Wahl irgend eines Stoffes unabhängig ist, und daß er das Vorhandensein eines absoluten Nullpunktes der Temperatur nachwies. Mit Joule zusammen führte er die Untersuchungen über die absolute Temperaturskala aus. Auch diese Arbeiten haben, als grundlegend für die Lindesche Maschine zur Verflüssigung der Luft, befruchtend auf das Ingenieurwesen eingewirkt.

Wieder unabhängig und fast gleichzeitig mit Clausius entwickelte Thomson den Begriff der Entropie. Nur hatte er dabei den Bruchteil der Wärme im Sinn, der in Arbeit überführbar ist, während Clausius den andern Bruchteil darunter verstand. Thomson sprach von der Vergeudung der nutzbaren Energie, die zu einem allgemeinen Ausgleich der mechanischen, thermischen und chemischen Zustände des Weltalls führen müsse; Clausius folgerte dasselbe mit dem Satz: »Die Entropie des Weltalls strebt einem Maximum zu.« Damit gelangte Thomson zu seinen Bestrebungen, die Entwicklung des Weltgebildes zu erklären. Das und seine Forschungen über das Alter der Erde, über die Beschaffenheit des Erdkernes, über die Lebensdauer der Sonne, über die Masse des Weltalls und über andre ähnliche Aufgaben können hier nur nebenbei erwähnt werden.

Zur unmittelbaren Bereicherung unsrer technisch-wissenschaftlichen Hülfsmittel brachten William Thomson seine Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität und des Magnetismus. Seine Veröffentlichungen förderten die Erkenntnis der elektrischen und magnetischen Gesetze und Wechselwirkungen außerordentlich; sie sind zu zahlreich, daß sie auch nur genannt werden können. Von den Ergebnissen seiner Arbeiten kann hier aus der Fülle des Stoffes nur weniges ausgewählt werden, was sich durchweg auf die praktisch brauchbare Gestaltung von Meßgeräten bezieht. Er verbesserte die Galvanometer, zunächst die von Poggendorff und Gauß zuerst benutzten Spiegelgalvanometer, nach verschiedenen Richtungen hin. Zu erwähnen sind das vollkommen gedämpfte Galvanometer mit Spiegel als Dämpfer, sein Hohlspiegel, die Spiegelmagnete mit äußerst geringem Trägheitsmoment, der Ausgleichmagnet, die astatische Nadelanordnung, das Schiffsgalvanometer, bei dem die Schirmwirkung des Eisens zuerst verwendet worden ist, und ein Tangentengalvanometer. Hierher gehört weiter sein »Siphonrecorder«, ein Galvanometer mit stromdurchflossener Spule in starkem magnetischem Felde, die einen Glasheber derartig bewegt, daß sein freies Ende die aus einem Gefäß angesaugte Tinte auf einem fortschreitenden Papierstreifen in Wellenlinien ausläßt. Die Wellenlinien entsprechen dem Ausschlage der Spule nach der einen oder andern Seite und damit dem durch das Telegraphenkabel übermittelten Stromstoß. Dieses Gerät ermöglichte erst praktisch die Kabeltelegraphie auf lange Strecken, nachdem durch Thomsons Verwendung von Spiegelgalvanometern zuerst überhaupt nur die Uebermittlung von Zeichen erreicht worden war. Außer verschiedenen Strom- und Spannungsmessern für feineren und roheren Grad der Messung sind von seinen Meßgeräten schließlich noch die Stromwage und das Quadrantenelektrometer anzuführen, die noch heute in keinem Laboratorium fehlen. Allgemein verwendet wird Thomsons Abänderung der Wheatstoneschen Brücke, die Doppelbrücke zur Messung kleiner Widerstände.

Einen wichtigen Abschnitt in William Thomsons Leben bilden die zehn Jahre von 1856 bis 1866, die erforderlich waren, um unter seiner Oberleitung das erste Kabel zwischen Irland an der Valentia-Bai und Neu-Fundland an der Trinity-Bai durch den Atlantischen Ozean zu legen. Wie es schon Werner und Wilhelm Siemens mit manchen ihrer unterseeischen Kabel gegangen war: Versuch auf Versuch scheiterte, große Geldsummen versanken mit den gerissenen Kabeln auf den Grund des Ozeans, und nachdem 1858 zum erstenmal die Verbindung nach ungeheuern Mühen gelungen war, versagte das Kabel nach kurzer Benutzung vollkommen. Als die Arbeiten 1865 aufs neue mit dem sonst nicht verwendbaren »Great Eastern« aufgenommen wurden, hatte Thomson inzwischen so umfassende Verbesserungen ersonnen und Erfahrungen gesammelt, daß, wenn auch zunächst wieder Kabelbrüche eintraten, schließlich doch das Kabelende wieder aufgefunden und im folgenden Jahre der Ozean endlich überbrückt wurde. In Anerkennung seiner Verdienste um dieses Werk wurde Thomson bei seiner Rückkehr von Amerika zum Ritter ernannt. Auch später hat Sir William an der Verlegung mancher Ueberseekabel mitgewirkt, ein gefährlicher Wettbewerber gegenüber jenem andern Sir William, unserm Landsmann Wilhelm Siemens.

Zusammenhängend mit dem sich durch das Kabellegen bedingten langen Aufenthalt auf dem Meer und mit seinen Kreuzfahrten auf der »Lalla Rookh« fand Sir William Thomson in den 70er Jahren die Anregung zur Konstruktion seines Schiffskompasses. Er gab der Windrose die Gestalt einer leichten Ringscheibe, die an Seidenfäden aufgehängt ist, und ersetzte den schweren Richtmagneten der älteren Kompasse durch mehrere leichte Magnete, die ebenfalls durch Seidenfäden mit der Rose verbunden sind. Der Einwirkung der Eisenmassen des Schiffes wurde durch die Schirmwirkung des Eisens begegnet. Daraus ergab sich ein Kompaß mit empfindlicher Nadelanordnung und großem Trägheitsmoment der Rose. Die zweite schon zu Anfang der 70er Jahre verwirklichte schiffstechnische Erfindung: das Tiefseelot, bestand im wesentlichen darin, daß er die bisher verwendeten ungefügen Hanfseile durch dünnen Klavierdraht, das 100 bis 150 kg schwere Lot durch ein solches von 15 kg ersetzte und die Tiefe nicht mehr durch die abgerollte Drahtlänge, sondern durch den Wasserdruck an einem mit dem Lot verbundenen Gerät bestimmte. Für das Seewesen hat er schließlich noch das auf strengster wissenschaftlicher Forschung beruhende Gerät zur Vorausbestimmung der Gezeiten geschaffen.

Von seinem Schaffen für den Fortschritt der Menschheit und der Wissenschaft ist in den vorhergegangenen Zeilen noch nicht einmal alles Wesentliche hervorgehoben worden. Insbesondere ist seine stillere unermüdliche Gelehrtenarbeit, die bis in die letzten Lebensjahre ging, zu wenig gewürdigt worden, um sein Bild in der Geschichte der Wissenschaft getreu zu zeichnen. Die geistigen Schätze, die er in seinem 83jährigen Leben aufgespeichert hat, sind zu reich, als daß an dieser Stelle mehr als ein flüchtiger Umriß davon entworfen werden konnte. Von seinen Arbeiten im Dienste des öffentlichen Lebens seien noch seine Tätigkeit im englischen Ausschuß für elektrische Maßeinheiten im Jahr 1861 erwähnt, von seinen späteren wissenschaftlichen Arbeiten die über die Theorie der Elektronen, der Atome und des Aethers sowie über Radiumstrahlungen Noch 1904 veröffentlichte er eine größere Abhandlung über diese Fragen, deren bisherige Unlösbarkeit ihn nie ruhen ließ. Nicht vergessen sei, daß er stets ein offener Anhänger der metrischen Maß- und Gewichtordnung gewesen ist.

An Freuden und an Ehren ist Lord Kelvins Leben reich gewesen. Zweimal glücklich verheiratet, fand er in seiner letzten Gattin eine liebenswürdige und fürsorgliche Genossin bis an sein Ende. Durch seine anziehende Persönlichkeit erwarb er sich treue Freunde, deren Gesellschaft er liebte und suchte; auch Helmholtz gehörte zu ihnen. Abgesehen von seiner Adelswürde, die ihm 1892 verliehen wurde, war er im Besitze der höchsten Orden der wichtigeren Kulturstaaten. Er war mehrere Male Präsident von gelehrten und technischen Gesellschaften seines Vaterlandes, Mitglied der wissenschaftlichen Akademien auch von Berlin und Paris, Ehrenpräsident verschiedener internationaler Kongresse, Ehrenmitglied vieler ausländischer Fachvereine und Ehrendoktor vieler Universitäten in fast allen Fakultäten. Als er 1896 sein 50jähriges Jubiläum als Professor in Glasgow feierte, brachten Abgeordnete aus der ganzen Welt ihm ihre Glückwünsche dar. Noch drei Jahre lang danach im Lehramt tätig, beschäftigte er sich auch später noch als Achtzigjähriger eifrig mit den tiefsten Aufgaben der Wissenschaft. Er hat ein Dasein beschlossen, das nicht besser durchlebt werden konnte. Sein Leib ruht in der Westminster-Abtei, an geweihter Ehrenstätte.

K. Meyer.

Rundschau.

Ein zweckmäßiges **Verfahren zum Einbetonieren von Kabelkanälen in Tunnelwände** hat man nach verschiedenen mißglückten Versuchen beim Bau des Bergen Hill-Tunnels angewendet, der von New Jersey unter dem Hudson nach dem südlichen Teile von Manhattan führt[1]). In den Tunneln von elektrischen Bahnen sind außer den Stromschienen noch eine größere Zahl Leitungen zu verlegen: Speiseleitungen für die Stromschienen, Licht- und Kraftleitungen für Ventilatoren und Aufzüge, Hochspannungsleitungen zum Speisen der Umformerwerke, Leitungen für Fernsprecher, Signale und Stellwerke. Ist genügend Platz vorhanden und sind die Tunnel trocken, wie meist bei Unterpflasterbahnen, so kann man die Leitungen als Kabel auf kurzen Bügeln dicht an der Wand entlang legen.

Bei tiefen Unterwassertunneln ist das nicht zulässig, da einerseits das Tunnelprofil so eng wie möglich genommen wird, anderseits das auf den Tunnelwänden zu erwartende Niederschlag- und Schwitzwasser die Isolation der Kabel gefährden würde. Man hat deshalb bei allen jetzt in New York im Bau befindlichen oder bereits erbauten Tunneln[1]) in den Wänden Kabelkanäle angeordnet. Diese Kanäle erhalten am besten quadratischen Querschnitt, um beim Einziehen der Kabel möglichst wenig Widerstand zu bieten, und werden mit Ton- und Kunststeinröhren ausgekleidet, die durch Tränken wasserdicht gemacht sind. Die Kanalröhren werden nun in verhältnismäßig kurzen Stücken angefertigt; beim Bergen Hill-Tunnel sind sie nur rd. 450 mm lang. Infolgedessen lassen sie sich beim Einformen der Betonwände schwer ausrichten, und beim Weiterarbeiten werden die einmal verlegten Röhren in dem noch weichen Beton leicht aus der geraden Richtung gebracht. Aber schon geringe Unebenheiten und Abweichungen der Geraden erschweren außerordentlich das Einziehen der dicken Kabel.

Man hat deshalb zum Ausrichten der Kabelröhren höl-

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.

[1]) s. Z. 1907 S. 2001.

zerne, in der Längsrichtung geteilte Richtscheite verwendet, Fig. 1 und 2. Die Scheite haben an der Teilfuge Nasen und deren Form entsprechende Einschnitte. Werden die Scheite gegenseitig in der Längsrichtung verschoben, so werden sie durch die Nasen auseinander gepreßt, so daß sie sich genau

Fig. 1 und 2.

Schnitt a-b.

dem quadratischen lichten Raume der Röhren anschmiegen. Ist ein Wandstück, hier von je 8,5 m Länge, fertiggestellt und der Beton erkaltet, so werden die Richtscheite wieder gegenseitig so verzogen, daß die Nasen in die Einschnitte einfallen und der Querschnitt der Doppelscheite dadurch verringert wird, so daß sie leicht herausgezogen werden können. Die Scheite sind etwa 600 mm länger als die in einem Stück eingeformten Wandlängen. Die überstehenden Enden der Scheite werden dabei in die zuvor fertiggestellten Kanalröhren eingeführt, was das genaue Ausrichten der Kanäle sehr vereinfacht. Die Scheite haben je sechs Nasen oder Einschnitte. Die Schräge der Nasen ist ziemlich steil, damit die Scheite gegenseitig nur wenig verschoben zu werden brauchen.

Fig. 3.

Beim Arbeiten mit diesen Hülfsmitteln wurde die einzuformende Wandlänge bis zu den Kabelkanälen in voller Breite eingestampft. Sodann wurden die untersten drei Reihen Kabelröhren, Fig. 3, verlegt, die Richtscheite eingeführt und festgezogen, und die Wand bis zur Oberkante aufgefüllt. Darauf wurden quer über die Röhren Blechanker mit kurzen Querstücken, Fig. 4, gelegt, der nächst obere Kanal hergestellt wie der vorhergehende, usw. bis zum obersten Kanal. Die Richtscheite wurden erst herausgenommen,

Fig. 4.

als die äußere Formwand entfernt wurde. Dasselbe Verfahren wird von der Baufirma King, Rice & Ganey auch für runde Kabelkanäle ohne Ausfütterung angewendet, s. Fig. 5 und 6. Doch kommt diese Ausführungsweise nur für voll-

Fig 5 und 6.

ständig trockene Tunnelstrecken und Niederspannungsleitungen, Telephon- und Telegraphenkabel in Betracht. Um die Kabel leicht einziehen zu können, muß der Durchmesser des Kanales entsprechend vergrößert werden, damit die Reibfläche nicht zu groß wird.

Für die Messung der Temperaturen zwischen 625 und 1000° C dient ein **neues Wanner-Pyrometer**[1]), das in seiner Bauart von dem bereits früher beschriebenen[2]) mit einem Meßbereich von 900 bis 2000° insofern erheblich abweicht, als hier die Lichtverluste durch Absorption und Reflexion nur auf die zum Vergleich benutzte Lichtquelle beschränkt sind, während das von dem glühenden Körper ausgesandte Licht fast ungeschwächt durch das Gerät hindurchgeht. Die von dem zu untersuchenden Körper ausgesandten Strahlen treten bei *a*, Fig. 7, ein und gelangen nach dem Durchgang durch die Linse *d*, die obere Hälfte der kreisförmigen Blende *f* und die Linse *b* bei *e* in das Auge des Beobachters. In dem andern als Handgriff ausgebildeten Schenkel des T-Rohres ist eine von einem kleinen Akkumulator gespeiste Osmiumlampe *g* angeordnet, deren Licht durch eine Mattscheibe *h* hindurchgeht, in einem Nikolschen Prisma *k* polarisiert wird und dann in ein zweites polarisierendes Prisma *l* eintritt, das gegen *k* verdreht werden kann und damit die Lichtstrahlen beliebig zu schwächen ermöglicht. Die austretenden Lichtstrahlen werden durch die Linse *m*, das rechtwinklige Prisma *c* und die Linse *b* ebenfalls in das Auge des Beobachters geworfen.

Fig. 7.

Bei der Messung wird das Prisma *l*, dessen Stellung auf der Gradteilung *n* abgelesen wird, solange gegen das andre Prisma gedreht, bis die von der Osmiumlampe beleuchtete Fläche und der glühende Körper gleich hell erscheinen. Die Temperatur des Körpers wird dann mit Hülfe des Drehwinkels aus einer Zahlentafel abgelesen. Die Eichung des Gerätes erfolgt durch Vergleich mit einer Amylazetatlampe in der Weise, daß die Osmiumlampe der Mattscheibe *h* soweit genähert oder soweit von ihr entfernt wird, bis die beiden Hälften des Gesichtsfeldes gleich hell erscheinen. Da die Glühlampe, solange sie in gutem Zustand ist, bei gleicher Spannung (etwa 1,6 V) immer mit derselben Helligkeit brennt, so ist die Einstellung mit der Amylazetatlampe nur beim Auswechseln der Lampen oder in größeren Zeiträumen notwendig. Im Betriebe wird dem etwaigen Sinken der Akkumulatorspannung durch Einschalten eines veränderlichen Widerstandes Rechnung getragen.

Die **Herstellung elektrischer Sparglühlampen** hat bereits bedeutend an Umfang gewonnen, da fast alle Fabriken für Glühlampen jetzt Lampen mit Metallfaden herstellen. Die Deutsche Gasglühlicht-Aktiengesellschaft bringt neben den Osramlampen für 100 bis 130 V Spannung, 25 bis 100 HK Lichtstärke und rd. 1 W/HK Energieverbrauch neuerdings Osramlampen für 200 bis 250 V Spannung, 40 bis 100 HK Lichtstärke und rd. 1,25 W/HK auf den Markt. Weitere Sparlampen sind die Sirius-Kolloid-Lampe von Julius Pintsch, A.-G., die Bergmann-Metallfadenlampe der Bergmann-Elektrizitätswerke, A.-G. und die A. E. G.-Metallfadenlampe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, die alle nur 1 W/HK verbrauchen, aber auch nur für Spannungen bis etwa 130 V hergestellt werden können. Auch in Amerika werden derartige Lampen von mehreren Fabriken angefertigt, die, ebenso wie in Deutschland, Wolfram für den Glühfaden benutzen. Ein anderes Verfahren wenden die Vereinigten Glühlampenfabriken G. m. b. H. in Berlin an, bei deren Lampen der Kohlenfaden metallisch getränkt wird; dadurch wird der Energieverbrauch von etwa 3,5 auf 2,25 W/HK herabgedrückt. Jedoch auch diese Lampen sind für Spannungen über 120 V nicht anschließbar. Bei den Tantallampen von Siemens & Halske A.-G. hat die British Thomson-Houston Co. ein Verfahren ausgebildet, um den Widerstand des Fadens auf das Vierfache zu erhöhen, wodurch die Lampen für höhere Spannungen brauchbar werden. Der Faden wird unter einem Druck von 15 mm Quecksilbersäule 15 Minuten lang in Stickstoff geglüht, wodurch sich der Widerstand eines normalen Lampenfadens im kalten Zustande von 50 bis 60 auf 240 Ohm erhöht. Leider wird der Faden durch diese Behandlung sehr brüchig.

---

[1]) Journal für Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 2. Nov. 1907.
[2]) Z. 1902 S. 616; 1904 S. 161.

In Z. 1905 S. 1177 ist darauf hingewiesen worden, daß es Sache der Behörden sei, unzuverlässige Leute von dem Beruf des Wagenführers fernzuhalten, etwa durch Vorschriften über den Bildungsgang usw. Im Anschluß hieran ist die Nachricht von Interesse, daß das Hessische Staatsministerium des Innern mit Erlaß vom 17. Dezember 1907 die **Automobil-Fachschule Mainz in staatliche Aufsicht** übernommen und einen Staatskommissar dafür ernannt hat.

Ein weiterer Beweis für **die Beachtung**, die dem Motorfahrzeugwesen in neuerer Zeit **von den Behörden** gewidmet wird, ist, daß jetzt Erhebungen darüber angestellt werden, in welcher Weise diese Industrie von Reichs wegen unterstützt werden könnte, und welche Mittel zu ergreifen wären, um ihr weitere Absatzgebiete zu eröffnen. Vom Reichsamt des Innern sind Fragebogen für die Motorwagenfabriken und für die Nebenindustrie ausgearbeitet worden, die zunächst einen Ueberblick über die Entwicklung in den Jahren 1901, 1903 und 1906 liefern sollen. Die Fragebogen werden zu Anfang des nächsten Monats versandt werden. (»Der Motorwagen« 10. Januar 1908)

Die Arbeiten zur Errichtung eines **Walzenwehres bei Hemelingen** oberhalb der Stadt Bremen sind in vollem Gange. Die Anlage soll das Wasser im Winter bis 5,5 m über Normal-Null aufstauen, während für den Sommer eine Stauhöhe von 5 m in Aussicht genommen ist. Die Wasserkraft soll zur Versorgung der Stadt Bremen mit elektrischem Licht ausgenutzt werden. Zunächst sollen 5 Turbinen von je 600 PS, später weitere elf aufgestellt werden. Die Weser ist dort, wo das neue Wehr durch den Strom gezogen ist, 108 m breit. Um die Schiffahrt zu ermöglichen, werden bei Hemelingen eine größere und eine kleinere Kammerschleuse von 350 bezw. 70 m Länge gebaut. Beide Schleusen sollen 12,5 m Breite und 2,8 m Wassertiefe erhalten. Das Wehr soll Anfang 1910 fertig werden.

Die **Verwendung von senkrechten Retorten in Gasanstalten** macht immer weitere Fortschritte. Bei der Stettiner Schamotte-Fabrik sind neuerdings für zwei Gaswerke in Paris und London 6 Dessauer Vertikalöfen zu je 10 Retorten in Auftrag gegeben. In Deutschland haben die Gaswerke in Köln (vergl. S. 146), Düsseldorf, Solingen, Duisburg und Halle den Betrieb mit senkrechten Retorten aufgenommen. Eben solche Anlagen sind für die Städte Brandenburg, Offenbach und Magdeburg geplant. In der Schweiz arbeitet das Züricher Gaswerk schon seit einiger Zeit mit senkrechten Retorten. (Journ. für Gasbeleuchtung u Wasserversorgung 11. Jan. 1908)

Bereits vor einiger Zeit haben wir über die Erfolge der **Flugmaschine von Henry Farman** berichtet[1]. Nach mehreren Verbesserungen an seiner Maschine hat Farman am 13. Januar d. J. einen gelungenen **Kreisflug** auf dem Manöverfelde zu Issy bei Paris ausgeführt und hiermit den vom Aëro-Club de France für einen Kreisflug mit einem dynamischen Flieger ausgesetzten Preis von 50000 frs gewonnen. Die Flugmaschine, die von einem achtzylindrigen Motor von 50 PS angetrieben wird, hielt sich bei dem Versuch in einer Höhe von durchschnittlich 6 m über dem Erdboden. Die Wendung wurde in einem Bogen von rd. 200 m Dmr. vollführt; nach Durchfliegen einer weiteren Strecke landete die Maschine sanft bei ihrem Ausgangspunkte.

Nach einem Anfang dieses Jahres von der Marconi International Marine Communication Co. Ltd. herausgegebenen Verzeichnis der **mit Marconi-Apparaten versehenen Ozeandampfer** der Handelsflotten beträgt deren Zahl bereits 107. Von diesen Dampfern sind 83 im Verkehr mit Nordamerika, 7 mit Südamerika, 2 mit Südafrika und 15 im europäischen Küsten- und Ueberfahrtverkehr beschäftigt. Der Nation nach gehören 53 England, 17 Deutschland, 11 Belgien, 10 Italien, je 6 den Vereinigten Staaten und Frankreich und 4 Oesterreich. 26 dieser Dampfer, und zwar 11 englische, 10 deutsche, 3 französische und 2 holländische, sind mit Apparaten für große Entfernungen ausgerüstet, mittels deren man Depeschen während der ganzen Ueberfahrt erhalten kann.

Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie G. m. b. H. in Berlin hat bis heute 14 Stationen für Schiffe der Handelsflotte (darunter 13 deutsche) und 414 für Kriegsschiffe verschiedener Nationen geliefert.

Die **Ausbeute an Erdgas** in den Vereinigten Staaten von Nordamerika betrug **im Jahre 1906** rd. 10,9 Mill. cbm im Werte von rd. 47 Mill. Dollar; das bedeutet eine Steigerung gegenüber dem Vorjahr um 12,8 vH. Das Gas wird in den verschiedensten Industriebezirken, namentlich in Pennsylvanien bei den Eisenhütten und Stahlwerken, in weitem Umfange verwendet.

In Kanada beabsichtigt man sogar, die Stadt Montreal von einem rd. 144 km weit entfernten Erdgasfeld aus mit Gas zu versehen. Selbst in Anbetracht der Kosten für eine derartig lange Leitung würde das Gas an der Verbrauchstelle noch weit billiger als das dort erzeugte Steinkohlengas sein.

Bei dem Ort **Ascherbude**, Provinz Posen, zwischen Filehne und Schönlanke in unmittelbarer Nähe der preußischen Ostbahn sind wertvolle **Braunkohlenfelder** erschlossen, die eine Fläche von rd. 37 qkm bedecken. Das Kohlenflöz von 3 bis 4 m Mächtigkeit befindet sich in einer Tiefe von 40 m.

Der bekannte **Kohlenhafen Swansea** in Süd-Wales am Bristol-Kanal soll bedeutend **erweitert** werden, wofür eine Summe von 40 000 000 ℳ in Aussicht genommen ist. Die Erweiterung bezieht sich auf die Herstellung von neuen Hafenbecken und von Vorrichtungen zum Laden und Löschen von Schiffen usw. Bei den Kohlenkippern, wo man vor die Wahl zwischen elektrischem und hydraulischem Antrieb gestellt war, hat man sich für den letzteren entschlossen, wobei allerdings beachtet werden muß, daß bei dem milden Klima von Süd-Wales Druckwasserleitungen selten in die Gefahr kommen, einzufrieren.

Es ist nunmehr endgültig beschlossen, die große **Ausstellung in Japan** vom 1. April bis zum 31. Oktober **1912** in Tokio abzuhalten. Der für die Ausstellung bestimmte Platz ist rd. 117 ha groß. Sämtliche ausländischen Regierungen und Völker sollen zur Teilnahme an der Ausstellung eingeladen werden. Ausländischen Firmen, die in einer der fünf verschiedenen Abteilungen: Volkserziehung, Wissenschaft, Maschinenwesen, Elektrizität und Industrieerzeugnisse, ausstellen wollen, werden Räume in den von der Ausstellungsleitung aufgeführten Gebäuden zur Verfügung gestellt. Außerdem steht es den Ausstellern frei, auf eigene Kosten besondere Gebäude zu errichten, wofür ihnen der Platz kostenfrei geliefert wird. Alle Ausstellungsgüter aus dem Ausland und die Baustoffe für die Gebäude der einzelnen Nationen können zollfrei eingeführt werden.

Bei der Versammlung, welche die Ständige Ausstellungskommission für die deutsche Industrie im Einvernehmen mit den Reichs- und Staatsbehörden am 11. ds. Mts. in Düsseldorf abgehalten hat, um über die **Beteiligung Deutschlands** und seiner Industrie an den in den Jahren 1910 bis 1912 in Brüssel, Buenos Aires, Turin und Tokio in Aussicht genommenen **internationalen Ausstellungen** zu beraten, hat sich gezeigt, daß der überwiegende Teil der Industrie, insbesondere der Großindustrie, ausstellungsmüde ist und nur da auszustellen etwa geneigt wäre, wo sich die Möglichkeit bietet, neue Absatzgebiete zu erschließen oder vorhandene zu erweitern. Eher fand sich noch eine gewisse Bereitwilligkeit, Sonderausstellungen zu beschicken.

Ende 1907 ist der volle Betrieb auf der **Eisenbahnlinie Dar es Salaam-Morogoro** in Deutsch-Ostafrika aufgenommen worden. Der erste Spatenstich für den Bau der 225 km langen Eisenbahn wurde im Februar 1905 getan.

Die Mitteilung in Z. 1907 S. 2042 über die **Wasserturbinen für das Trollhättan-Kraftwerk** ergänzen wir dahin, daß dieses Werk im ganzen 4 Turbinen von je 12500 PS erhalten wird. Zwei von diesen Turbinen mit Rohrleitungen von 4,25 m Dmr. werden von Nydqvist & Holm in Trollhättan geliefert.

Unter dem Namen **Südwestafrikanisches Minensyndikat** hat sich eine Gesellschaft mit einem Kapital von 1,6 Mill. ℳ gebildet. Das Syndikat bezweckt die bergbauliche Erschließung von Deutsch-Südwestafrika zunächst durch Entsenden von Expeditionen für Schürfarbeiten, Untersuchungen, Ermittlung und Begutachtung von Erzlagerstätten, weiterhin die Gründung von deutschen Bergwerkunternehmungen und die Unterstützung künftiger Unternehmungen durch Laboratorien und Berater. Der Leiter der ersten Expedition zu geologischen und bergbaulichen Untersuchungen hat bereits die Reise nach Afrika angetreten. Die Geschäftsführung des Syndikates, dem die größten deutschen Industrieunternehmungen und Banken angehören, hat die Metallurgische Gesellschaft A.-G. in Frankfurt a. M. übernommen.

---

[1] Z. 1907 S. 1842.

An der Technischen Hochschule zu Berlin wird in Verbindung mit dem von den Professoren Brix und Genzmer eingerichteten Seminar für Städtebau in der Zeit vom 18. bis 28. Februar eine Reihe von **Vorträgen über ausgewählte Kapitel des angewandten Städtebaues** gehalten werden, mit der auch eine mehrwöchige Beteiligung an den städtebaulichen Uebungen im Seminar verbunden werden kann. Die Teilnahme an diesen Vorträgen steht den Studierenden und Hörern der Technischen Hochschule, Fachmännern aus der Praxis, insbesondere Regierungs-, Kreis- und Gemeinde-Baubeamten sowie Stadtbaumeistern usw. offen. Das Honorar für die Teilnahme an der Vortragreihe beträgt 40 *M*. Anmeldungen sind bis zum 1. Februar an das Sekretariat der Königlichen Technischen Hochschule zu Berlin zu richten.

Die im Jahre 1904 von der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zu Breslau gewählte Unterrichtskommission hat nunmehr einen Gesamtbericht über ihre Tätigkeit der Oeffentlichkeit unterbreitet (Leipzig, B. G. Teubner 1908); sie betrachtet damit die ihr gestellte Aufgabe im wesentlichen als erledigt und hat ihre Tätigkeit abgeschlossen. An ihre Stelle ist auf Anregung derselben Gesellschaft eine auf umfassender Grundlage errichtete Vereinigung getreten, der die hervorragendsten mathematischen, technischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Gesellschaften Deutschlands beigetreten sind. Am 3. Januar d. J. sind die Abgeordneten der Vereine als

Deutscher Ausschufs für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht

in Köln zusammengekommen, um die Durchführung der von der Unterrichtskommission angeregten Reformvorschläge und die weitere Bearbeitung aller damit zusammenhängenden Fragen in die Wege zu leiten. Den Vorsitz in diesem Ausschuß führt der bisherige Vorsitzende der Unterrichtskommission Professor Dr. A. Gutzmer-Halle a. S. Er ist zugleich Vertreter der Naturforschergesellschaft, die außer ihm noch Geheimrat Prof. Dr. C. Chun-Leipzig und Oberrealschuldirektor Dr. H. Schotten-Halle a. S. in den Ausschuß entsandt hat. Der Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes wird vertreten durch Prof. F. Pietzker-Nordhausen und Oberlehrer Dr. B. Schmid-Zwickau, der an den Unterrichtsfragen lebhaft interessierte Verein deutscher Ingenieure durch Geheimrat Dr.-Ing. Th. Peters-Berlin und Baurat Taaks; die Göttinger Vereinigung für angewandte Mathematik und Physik vertritt ihr Vorsitzender Geheimrat Dr. v. Böttinger-Elberfeld, die Deutsche Mathematiker-Vereinigung Geheimrat Prof. Dr. F. Klein-Göttingen und Prof. Dr. Stäkel-Hannover. Ferner sind beteiligt die Deutsche Physikalische Gesellschaft durch Geheimrat Prof. Dr. Hallwachs-Dresden und Prof. Dr. Poske-Berlin, der Verein deutscher Chemiker durch Prof. Dr. C. Duisberg-Elberfeld und Prof. Dr. B. Rassow-Leipzig; die Deutsche Geologische Gesellschaft wählte zu Vertretern Prof. Dr. H. Rauff-Berlin und Prof. Dr. K. Fricke-Bremen, die Deutsche Zoologische Gesellschaft Geheimrat Prof. Dr. R. Hertwig-München und Prof. Dr. K. Kraepelin-Hamburg, die Deutsche Anatomische Gesellschaft Prof. Dr. v. Bardeleben-Jena, die Deutsche Physiologische Gesellschaft Prof. Dr. v. Frey-Würzburg und Prof. Dr. M. Verworn-Göttingen, der Deutsche Medizinalbeamtenverein Geheimrat Prof. Dr. Cramer-Göttingen. Der Beitritt weiterer Gesellschaften steht bevor.

Die Beratungen, über die wir demnächst weiter zu berichten gedenken, ergaben eine erfreuliche Uebereinstimmung der Ansichten. Im Anschluß an die Tagung folgte der Ausschuß gemeinsam mit dem Vorstande der Naturforschergesellschaft einer Einladung der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. zur Besichtigung der Farbwerke zu Leverkusen, deren großartige technische und Wohlfahrteinrichtungen das lebhafteste Interesse der Besucher in Anspruch nahmen.

Berichtigungen.

Z. 1907 S. 1948 r. Sp. Zeile 22 v. u. lies: 7,5 Pfg statt 75 Pfg.

Z. 1908 S. 69 l. Sp. sind Zeile 17 und 16 v. u. mit einander zu vertauschen, so daß der Text lautet: . . . . *II* die Funktion ist, die der Regnaultschen Konstanten der früheren Theorie entspricht. 3) Die Zustandsgleichung des Gases längs des Halbmessers (oder seines Ersatzes) folgt einer polytropischen Kurve von der Klasse $n < 5$.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 180014 (Zusatz zu Nr. 173620, Z. 1906 S. 2007). **Sauerstoffgewinnung.** Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Filiale München. Um den aus der (Glasperlen-)Säule *g* aufsteigenden Dämpfen die bekannten 7 vH Sauerstoff zu entziehen und somit reinen Stickstoff zu gewinnen, werden die Dämpfe durch eine Verlängerung *l* der Säule geleitet, wo ihnen reiner flüssiger Stickstoff entgegenrieselt, an den sie die 7 vH Sauerstoff abgeben und ihm eine entsprechende Menge Stickstoff entnehmen, um als reiner Stickstoff nach *N* zu strömen. Zur völligen Zerlegung der Luft in Stickstoff und Sauerstoff wird gereinigte Luft durch die Pumpe *a* verdichtet, in der Schlange *b* auf Kühlwassertemperatur, in den Gegenstromschlangen *m* und *n* auf Verflüssigungstemperatur abgekühlt, in den Schlangen *d* und *o* verflüssigt und durch das Drosselventil *f* auf die Säule *g* geleitet, wo sie den im Gefäß *e* durch die Verflüssigungswärme aus *d* erzeugten Sauerstoffdämpfen entgegenrieselt, ihren gesamten Stickstoff an sie abgibt und als reiner flüssiger Sauerstoff nach *e* gelangt. Dieser fließt, soweit er nicht wieder verdampft, nach dem Gefäße *p* über, wo er durch *o* verdampft wird, um dann, *n* umspülend, nach *O* zu gelangen. Ein Teil des bei *N* ausströmenden Stickstoffes wird durch die Pumpe *s* verdichtet, in *t* und *r* gekühlt, in *q* verflüssigt und durch das Drosselventil *u* auf *l* geleitet, wo er sich durch die 7 vH Sauerstoff bis auf 21 vH Sauerstoff anreichert und sich dann mit der von *f* kommenden flüssigen Luft vereinigt. Zur ersten Füllung und zur Deckung der Verluste wird flüssige Luft von *v* her zugeführt. Das Patent erstreckt sich noch auf ein Verfahren und eine Vorrichtung, wodurch reiner Stickstoff und 60 prozentiger Sauerstoff gewonnen werden.

Kl. 17. Nr. 191199. Wärmeaustauscher. J. Niek, Wiesbaden. Der eine Wärmeträger strömt durch Rohre *e*, der andre durch den die Rohre *e* aufnehmenden Körper *c* selbst, der durch Böden mit Durchbrechungen geteilt ist. Randbördelungen der Böden legen sich eng an die Rohre und unterstützen den Wärmeaustausch.

Kl. 17. Nr. 184901. Kondensator und Wärmeaustauschvorrichtung. A. Freundlich, Düsseldorf. Während der Dampf oder das zu kühlende Mittel von *c* durch die Schlangen *e* nach *f* fließt, wird das Kühlmittel (Wasser, Sole) unter Druck mittels eines festen Leitrades *a b* tangential am inneren Umfange des Ringraumes *d* eingeführt, wodurch erreicht wird, daß sich die kreisende Bewegung leichter und gleichmäßiger als bei Einführung am äußern Umfang auf den ganzen Raum *d* überträgt.

Kl. 21. Nr. 193624. Bogenlampenkohle. A. Blondel, Paris. Die Kohle erhält zur Erhöhung der Leuchtkraft bis 20 kg mineralische Beimengungen und wird mit einem dünnen Mantel aus reiner Kohle umgeben, der den inneren Kern vor Luftzutritt und Verschlackung schützt, den Strom besser als der Kern leitet und selbst schneller als der Kern abbrennt, so daß dieser aus ihm etwas herausragt.

Kl. 21. Nr. 193839. Elektrodenstab für Bogenlampen. Th. Lübbers, Schüttorf. Um das Flackern des Lichtbogens zu vermeiden, sind die beiden Kohlen so ineinander geschaltet, daß sie zusammen einen nahezu runden Querschnitt bilden und sich gegenseitig sicher führen. Der Docht liegt im Mittelpunkt.

Kl. 21. Nr. 193246. Stromabnehmerbürste. P. Druseidt, Remscheid. Die Bürste besteht aus Kohle, in die eine weichere Schleifmasse (Bimstein) in Streifenform oder als Pulver eingepreßt ist. Dadurch wird der Kollektor abgeschliffen und poliert und die Perlfunkenbildung verhindert.

Kl. 36. Nr. 192732. Warmwasserheizung. Th. Skopnik, Straßburg i. E. Um einen kräftigen Wasserumlauf zu erzielen, ist vom oberen Ende des Kessels *a* ein Umlaufrohr *c* nach dem unteren Ende des Wasserrücklaufrohres *b* gelegt, so daß in *c* ein kräftiger Umlauf eintritt, der das Wasser in *b* ansaugt.

Kl. 40. Nr. 189405. Aufgebevorrichtung für Röstöfen und dergl. Metallurgische Gesellschaft, Frankfurt a. M. Der in dem Speiserohr *b* unter der Mündung des Aufgebetrichters *a* hin- und herbewegte Kolben *c* ist durch Stangen *d* mit einem Rahmen *h* verbunden. Dieser umschließt die Hauptwelle *i* des Ofens und trägt zwei Rollen *k* und *l*, auf die ein nach einer ansteigenden Kurve gekrümmter Daumen *n* der Welle *i* einwirkt.

Kl. 46. Nr. 184930. Kolben für doppeltwirkende Brennkraftmaschinen. Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden. Zur Vermeidung von Befestigungsteilen in den Brennräumen werden die beiden von entgegengesetzten Enden auf die Kolbenstange *d* geschobenen Kolbenteile *a*, *b* im freien Zwischenraum durch geteilte Ringflansche *e* und Schrauben *f* oder dergl. gegen die Sitzflächen der Stangenverstärkung *c* gedrückt, wodurch auch eine bessere Wirkung der Kühlleitung *g h i k l* auf die glatten Endflächen von *a*, *b* erreicht wird. In dem Raume zwischen *a* und *b* wird ein den Kolbenumfang teilweise oder ganz ausfüllender Tragschuh *n* oder Mantel *m* angebracht.

Kl. 87. Nr. 183745. Vorrichtung zum Herausdrücken von Ventilsitzen oder dergl. F. Witt, Apenrade. Die zum Anpacken des Sitzes dienenden, im Ringe *f* auf der Schraubenspindel *c* gelagerten Klauen *e* sind durch Lenker *i* mit dem Ringe *k* auf der oben als Mutter ausgebildeten Hülse *d* verbunden. Sie werden in gestreckter Lage eingebracht, durch Herabschrauben von *d* gespreizt und durch Drehung der Mutter *b* gehoben.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Leistungsversuche mit nassen Schmirgel- und Karborundumscheiben.

Geehrte Redaktion!

Bezugnehmend auf die Mitteilung des Hrn. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger über Leistungsversuche mit nassen Schmirgel- und Karborundumscheiben in Z. 1907 Nr. 31 erlaube ich mir folgendes zu bemerken:

Die Prüfungen von Schleifscheiben durch Hrn. Professor Grübler[1]), zugegeben vorwiegend theoretischer Natur, haben dennoch ebenso wie die Arbeiten der Kommission der Kaiserlichen Technischen Russischen Gesellschaft unter Vorsitz des Hrn. Professors von Doepp praktische Erfolge gezeitigt, indem sie die Vorurteile in bezug auf die Gefährlichkeit der Schmirgelscheibenarbeit auf das richtige Maß eingeschränkt haben und durch ihre Ergebnisse nachweisen, daß fehlerlose Scheiben nicht durch die bei normaler Umlaufzahl auftretenden Schwungkräfte gesprengt werden können, sondern daß hierbei immer Umstände mitspielen, die der Schmirgelscheibe nicht zur Last fallen. Die Arbeiten des Hrn. Prof. Grübler haben auch unzweifelhaft dazu beigetragen, den weiteren Weg zu finden, der dann auch mit eingehenden und lehrreichen Untersuchungen des Hrn. Prof. Dr. Schlesinger eingeschlagen worden ist: die Bestimmung der Tangentialkräfte und ihres Einflusses auf die Schwungkraft. Der von Hrn. Prof. Schlesinger erbrachte, höchst wertvolle Nachweis, daß die tangentiale Beanspruchung durch die Schleifarbeit keine Erhöhung der Schwungspannungen hervorruft, befreit die Schleifscheiben von einem bisher immer gegen sie gehegten schweren Vorurteil und bietet die Möglichkeit, durch Zulassen höherer Umfangsgeschwindigkeiten ihre wertvollen Eigenschaften noch besser auszunutzen. Die Umlaufzahlen für die aus meiner Fabrik in Gebrauch gelangenden Scheiben gründen sich auf eine Umfangsgeschwindigkeit von rd. 25 m/sk für keramische Scheiben und für solche, die mit einem vegetabilischen Oel gebunden sind, und von rd. 35 m/sk für mit Kautschuk gebundene Scheiben; ja, es könnten für letztere auch noch höhere Geschwindigkeiten zugelassen werden (s. Aufsatz von Grübler in Dinglers polyt. Journ. 85 Nr. 28, Tabelle II).

Dennoch sehe ich in der von Hrn. Prof. Schlesinger angestrebten, behördlich zuzulassenden Umfangsgeschwindigkeit von 35 m/sk für keramisch gebundene Scheiben, soweit sie nicht ausschließlich zum Feinschleifen auf automatischen Schleifmaschinen verwendet werden, eine nicht zu unterschätzende Gefahr, und zwar aus dem Grunde, weil eine derartige Konzession zur Verallgemeinerung führen kann und nur zu leicht die Möglichkeit gegeben ist, daß eine z. B. für die Rundschleifmaschine bestimmte, keramisch gebundene Scheibe für 35 m/sk aus dem Lager der Fabrik entnommen und auf jeder andern, somit auch auf der Handschleifmaschine in Gebrauch genommen wird. Es dürfte somit bei Angabe der Umlaufzahl auf dem Schild, entsprechend 35 m/sk Umfangsgeschwindigkeit, ein Zusatz geboten sein, daß diese Umlaufzahlen nur für Verwendung auf automatischen Schleifmaschinen gelten, für Verwendung bei Handschliff aber 25 m/sk nicht überschritten werden dürfen. Völlig auszuschließen von jeglicher Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeiten wären mineralisch gebundene Scheiben; oder es würde noch besser die Verwendung solcher Scheiben gesetzlich überhaupt untersagt, da sie trotz der größten Peinlichkeit bei ihrer Herstellung immer unzuverlässig sind.

Die durch zuverlässige Schutzhauben gewährleistete Sicherheit darf auch nicht überschätzt und unter allen Umständen für genügend angesehen werden, da solche Hauben bei vielen Arbeiten hinderlich sind und dann abgenommen werden, oder, z. B. bei Arbeiten auf oder unter der Schleifscheibe, durch andre erst ersetzt werden müßten.

So wichtige und dankenswerte Aufschlüsse die Arbeit des Hrn. Prof. Schlesinger auch nach jeder Richtung sowohl dem Verbraucher wie dem Fabrikanten von Schleifscheiben gibt, vermisse ich doch noch einige Folgerungen aus diesen Versuchen, die meiner Ansicht nach nötig sind, um die Versuchsergebnisse zu einer Art Leitfaden für Fabrikanten und Benutzer zu gestalten und so ihren hohen Wert noch zu steigern.

Es wäre meines Erachtens sehr wünschenswert, zu erfahren:

1) Welche Angaben wurden den liefernden Firmen bei Bestellung der Scheiben gemacht? Wurde betont, daß die Scheiben auf einer Rundschleifmaschine gebraucht werden sollen, und war es den liefernden Firmen bekannt, daß die Scheiben Versuchzwecken, und welchen, dienen sollten?

2) Welchen Einfluß auf die Schleifarbeit hatten Rauh- und Härtegrad der Scheiben? Mit welchen Rauh- und Härtegraden waren die in Zahlentafel 1 angeführten Scheiben seitens der Lieferer bezeichnet, und waren sie von den Lieferern als für einen besondern Verwendungszweck oder ein besonderes Material bestimmt gekennzeichnet?

3) Aus welchem Schleifmaterial waren bei den einzelnen Versuchen die betreffenden Scheiben hergestellt? Besonders: waren es reine Schmirgel-Korund- oder Karborundumscheiben? Aus welchem Schleifmaterial bestanden ferner die Scheiben, die die Höchstleistungen ergaben, und aus welchem Schleifmaterial bestanden die Scheiben, bei denen der geringste Energieverbrauch festgestellt wurde?

4) Welcher Art waren die Bindematerialien der vegetabilisch gebundenen Scheiben? Es dürfte von wesentlichem Einfluß sein, ob das Bindematerial reiner Kautschuk oder ein vegetabilisches Oel mit Zusätzen irgend welcher Art gewesen ist? (Ich mache hier auf die bedeutenden Unterschiede in der Festigkeit von vegetabilisch gebundenen Scheiben aufmerksam; s. Dinglers polyt. Journ. 85 Nr. 28, Tabelle I und II).

5) Die Funkengarbe allein als Maßstab für die Schneidkraft der Scheibe einzusetzen, ist meines Erachtens nicht allgemein zulässig; denn erfahrungsgemäß gibt dieselbe Scheibe auf Stahl eine ganz andre Funkengarbe als auf Gußeisen oder Hartguß. Allgemein zeigt Gußeisen eine dunkelrote Garbe, während Stahl und Eisen die charakteristische hellgelbe Garbe aufweisen. Dagegen gibt das Schleifgeräusch jedem einigermaßen mit der Schleiferei Vertrauten in der Tat einen sicheren Anhalt für die Güte und Schneidkraft der Scheibe.

6) Ließ sich bei den Versuchen ein Einfluß der Wasserzuführung auf die Leistungsfähigkeit der Scheibe feststellen? Besonders: war eine starke Wasserzuführung imstande, die Leistung gegenüber Trockenschliff merkbar zu steigern, und trug die Wasserzuführung zum Scharferhalten der Scheibe wesentlich bei?

Hochachtungsvoll

St. Petersburg, 10./23. Nov. 1907. N. Struck.

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 860; 1899 S. 1294; 1900 S. 1157, 1579; 1903 S. 195; 1906 S. 294, 535.

Geehrte Redaktion!

Der Hr. Einsender bemerkt ganz richtig, daß meine Versuche als Hauptzweck verfolgten: »die Bestimmung der durch das Schleifen auftretenden Tangentialkräfte und ihres Einflusses auf die Schwungkraft.« Der Einfluß der letzteren ist durch die eingehenden Versuche Grüblers klargelegt worden. Allerdings muß ich die bereits von mir gemachte Einwendung wiederholen, daß die Zerreißversuche, welche das Königliche Materialprüfungsamt angestellt hat, vorläufig die Anwendung des Hookeschen Gesetzes, die Grundlage der Rechnung Grüblers, als nicht richtig erweisen. Diese Rechnung ist aber nicht so erheblich, denn Grübler hat ja doch die gefährlichen Umlaufgeschwindigkeiten ermittelt; und das genügt für die Praxis!

Hr. Struck erhebt dann eine Anzahl Bedenken:

1) Gegen die allgemeine Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit auf 35 m/sk für keramische Scheiben! Dazu bemerke ich: Meine Vorschläge beziehen sich eigentlich nur auf Supportschleifmaschinen; denn meine Versuche sind nur mit solchen angestellt worden, und ich persönlich bin durchaus damit einverstanden, daß ein entsprechender Vermerk:

35 m/sk für Supportschleifmaschinen,
25 » » Handschleifmaschinen

auf dem Schild der Scheibe gemacht wird. Ich glaube auch, daß über diesen Punkt zwischen Fabrikanten und Aufsichtsbehörde schnell eine Einigung erzielt werden wird.

2) Gegen jegliche Erhöhung der Umfangsgeschwindigkeit für mineralisch gebundene Scheiben, und er möchte sogar, daß derartige Scheiben gesetzlich untersagt würden! Offenbar ist die Magnesit-Bindung gemeint, die gewiß ganz und gar nicht zuverlässig ist, die jedoch an vielen Orten völlig ausreicht und wegen ihrer Billigkeit für manche Industrien eine Lebensfrage bedeutet. Uebrigens habe ich mineralisch gebundene Scheiben gar nicht untersucht, sondern nur solche mit vegetabilischer bezw. keramischer Bindung; denn gerade gegen die keramischen, im Hochfeuer gebrannten Scheiben richtet sich der Groll der Aufsichtsbehörde, weil sie die Art der Herstellung angeblich als unzuverlässig beanstandet.

Die keramischen Scheiben hatten auch nach Grübler fast durchweg die geringste Zugfestigkeit (mit Ausnahme der Karborundumscheiben), und gerade deshalb habe ich ihnen die größte Aufmerksamkeit zugewendet und wieder gerade bei den keramischen Scheiben die günstigsten Schleifeigenschaften nach jeder Richtung hin festgestellt. Es lag also für mich zunächst gar keine Veranlassung vor, mineralisch gebundene Scheiben als besonders geartet zu kennzeichnen.

3) Gegen die durch Schutzhauben gewährleistete Sicherheit! Ueber diesen Punkt ist schwer zu streiten. Eine Schutzhaube, die nach Angabe des Hrn. Einsenders bei der Arbeit hindert und daher abgenommen werden muß, ist eben keine Schutzhaube. Schutzhauben für Schleifmaschinen richtig auszuführen, ist zweifellos ein großes Kunststück; daß es aber eine ganze Reihe wirklich brauchbarer Lösungen für bestimmte Fälle gibt, zeigen die eine lange Reihe von Jahren durchgehaltenen Patente allererster Firmen des Schleiffaches, von denen eine gute Auswahl in der ständigen Ausstellung für Unfallverhütung, Charlottenburg, Fraunhoferstr. 11, zu sehen ist.

Zu den 6 Schlußfragen bemerke ich, daß sie zum größten Teil in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 43 beantwortet sind, der Rest ist in der Zeitschrift »Werkstatts-Technik« September und Oktober 1907 zu finden. Ich will das dort Gesagte hier kurz wiederholen.

Zu 1) Der liefernden Firma war bekannt, zu welchen Versuchzwecken die Scheiben dienen sollten, und daß die Scheiben auf einer Support-Rundschleifmaschine verwendet werden würden. Bedingung war: sofortige Lieferung vom Lager! Die Erfüllung dieser Bedingung war durch die schnelle Anlieferung an den Schleifort — zwischen 1 bis 6 Tagen — für so große Scheiben (50×500 mm) gewährleistet.

Zu 2) Die gelieferten Scheiben waren als für ein besonderes Material, welches ich genau vorher angab, bestimmt gekennzeichnet. Härte und Rauhgrad waren fast nirgends angegeben; dagegen habe ich unter »Bemerkungen« Angaben darüber selbst gemacht (vergl. auch Sandstrahlversuche).

Zu 3) Das Schleifmaterial war reiner Schmirgel-Korund oder Karborundum. Die Höchstleistungen sind vom zu schleifenden Material abhängig; bald hat Schmirgel, bald Karborundum die Oberhand. Versuche Nr. 34 bis 41 und 49 bis 54 sind mit Karborundum, alle andern mit Schmirgel und Korund angestellt worden. Danach ergeben die Tabellen die erbetenen Aufschlüsse.

Zu 4) Vorausbemerkt sei, daß von den 60 Versuchsreihen 40 keramisch gebundenen Scheiben angehören. Bei den andern ist größtenteils reiner Kautschuk, aber auch vegetabilisches Oel mit Zusätzen irgend welcher Art verwendet worden. Weitere Angaben darf ich darüber nicht machen.

Zu 5) Im Bericht ist ausdrücklich gesagt worden, daß die Funkengarbe zwar für den geübten Schleifer schon ein ganz guter Maßstab ist, daß aber das Schleifgeräusch vor allem den besten Anhaltspunkt für die Schneidtätigkeit der Scheibe bildet. Auf Gußeisen ist die Farbe der Funkengarbe allerdings dunkler als auf Schmiedeisen und Stahl, aber die Farbenunterschiede bei einer scharfen oder stumpfen Scheibe auf demselben Material sind doch noch sehr gut wahrnehmbar.

Zu 6) Es wurde nur naß geschliffen. Ich würde (nach etwa 8jähriger Schleifpraxis) nie anders schleifen lassen, da meiner Erfahrung nach für die hohe Leistung der Supportschleifmaschine die Wasserzuführung zur Notwendigkeit wird. Die Staubentwicklung beim Trockenschliff ist für das Leben der Maschine, noch mehr aber für den Arbeiter verderbenbringend; die Werkstücke werden außerdem sehr heiß und daher ungenau. Alldem hilft die Wasserzufuhr mit einem Schlage vollständig ab.

Charlottenburg, den 3. Januar 1908.

Dr.-Ing. G. Schlesinger.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **48. Heft** erschienen; es enthält:

E. Becker: Strömungsvorgänge in ringförmigen Spalten und ihre Beziehungen zum Poiseuilleschen Gesetz.

Pinegin: Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 3

zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 25. Januar 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Chr. Zartenar, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Adersstr. 73.

Bayerischer Bezirksverein.

Max Mayer, Reg.-Bauführer, Ingenieur bei Krauß & Co. A.-G, München, Nymphenburger Str. 188.
Aug Peters, Ingenieur, München, Herzog Rudolfstr. 18.
Carl Pfenninger, Ingenieur, München, Martiusstr. 7.
H. Wyler, Ingenieur, Direktor der Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G. München-Friedenheim. *Agb.*

Berliner Bezirksverein.

Hans Caminer, Dipl.-Ing., Patentanwalt, Berlin S., Ritterstr. 101.
Erich Foß, Reg.-Baumeister, Kiel, Waitzstr. 39a.
Wilhelm Gäde, Direktor d. Elektrizitätsw. Südwest A.-G., Wilmersdorf bei Berlin, Motzstr. 48.
Fr. Gunnderloch, Direktor, Berlin N.W., Thomasiusstr. 4.
Paul Kauenhowen, Oberingenieur, Pankow bei Berlin, Parkstr. 8a.
Hans Magnus, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstenstr. 53.
Hans Oelert, Gewerbe-Assessor, Charlottenburg, Grolmanstr. 67.
Walther Richter, Dipl.-Ing., Pilsen, Königskai 19.
Siegfried Rosenzweig, Ingenieur, Berlin W., Freisingerstr. 1.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Sander, Ingenieur bei J. A. Topf Söhne, Filiale, Breslau, Gutenbergstr. 50. *Mth.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Franz Behrns, Ingenieur, Nürnberg, Wodanstr. 4.
Willi Brunne, Zivilingenieur, Nürnberg, Ostendstr. 185. *Nrh.*
Karl Döhler, Ingenieur, Nürnberg, Kreilingstr. 43.
Alfred Finkler, Dipl.-Ing. u. Gaswerksdirektor, Bamberg, Gasfabrikstr. 6.
H. Fischer, Direktor der Maschinenfabrik »Vesuv«, Libau, Kurland (Rußland).
Wilhelm Heyn, Dipl.-Ing., Nürnberg, Dillherrenstr. 7.
Otto Jusatz, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Volk & Trambauer, Nürnberg.
Robert König, Ingenieur beim Bayer. Revisionsverein, Nürnberg. *Agb.*
A. von Lachemair, kgl. Professor, Nürnberg, Mathildenstr. 30. *Agb.*
Carl Maerz, Ingenieur bei Gg. Sichelstiel, Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

W. Holthusen, Oberingenieur d. »Norderwerft«, Hamburg-Steinwärder.

Hannoverscher Bezirksverein

Willy Cox, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover, Langelaube 35. *Wbg.*
Robert Dralle, Zivilingenieur, Hameln.
Herm. Freudenstein, Ingenieur, Hannover, Lutherstr. 53.
Karl Heuer, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A. G., Hannover.
Karl Hupbach, Ing. d. Hannov. Maschinenb.-A.-G., Hannover-Linden.
Willy Kaufmann, Dipl.-Ing. bei Gebr. Körting A.-G., Hannover, Goethestr. 13.
Richard König, Ingenieur, Hannover, Andertensche Wiese 2. *Tbg.*
Willibald Kubath, Oberingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover.
Heinrich Luce, Ingenieur der Garvenswerke, Hannover-Wülfel.
Richard Lüssenhop, Ingenieur der Vereinigten Schmirgel u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover.
Franz Meier, Ingenieur, Hannover, Voßstr. 29.
Reinhold Müller, kgl. Gewerberat, Düsseldorf, Hermannstr. 15. *Nrh.*
Rob. Otzen, Privatdozent an der Techn. Hochschule, Hannover, Blumenhagenstr. 10.
Carl Röhrs, Oberingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Beethovenstr. 4.
Max Schwarzmann, Oberingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Hannover-Döhren.
Otto Stieglitz, Reg.-Baumeister, Hannover, Brandstr. 2.
A. Zahn, Dipl.-Ing., Hannover, Bödekerstr. 68.
Gerhard Zarniko, Ingenieur, i. Fa. Gebr. Propfe, Hildesheim.

Hessischer Bezirksverein.

Olaf Schacht, Ingenieur und Betriebsassistent bei Henschel & Sohn, Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Joh. Heinisch, Zivilingenieur, vereid. Sachverständiger, Köln, Teutoburgerstr. 2
Jean Löhner, Dipl.-Ing., Köln (Rhein), Brabanterstr. 57. *S/A.*
Paul Scheibe, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Leostr. 40. *Th.*

Lausitzer Bezirksverein.

Curt Schwarz, Betriebsingenieur, Wien IV/1, Gußhausstr. 30 *Mh.*

Leipziger Bezirksverein.

Wilh. Krapp, Elektro- u. Maschinening., Leipzig-Lindenau, Lindenstr. 4.
W. Loebel, Ingenieur, Leipzig, Christianstr. 29. *D.*

Lenne-Bezirksverein.

Carl Hücking, Ingenieur, O-Hemer (Westf.).
Alex. Manninger, Dipl.-Ing., Wetter a. d. Ruhr, Königstr. 16.
Kuno Müller, Dipl.-Ing., Wetter (Ruhr), Kirchstr. 3. *A.*

Mannheimer Bezirksverein.

Siegfried Hartmann, Ingenieur, Mannheim, Gr. Merzelstr. 4. *B.*
Carl Hauser, Dipl.-Ing. d. Bad. Anilin- u. Sodafabr., Mannheim, Parkring 2a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Victor Bauer, Teilh. u. Geschäftsführer d. Rhein. Walzmasch.-Fabr. Köln-Ehrenfeld G. m. b. H., Köln-Ehrenfeld, Subbelrather Str. 405/407.
Jul. Grillo, Kommerzienrat u. Fabrikbesitzer, Düsseldorf, Inselstr. 3.

Verstorben.

Hugo von Waldthausen, Ingenieur, i. Fa. F. Wirth, Waldthausen & Schulz, Langendreer. *W.*

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Beier, Betriebs-Ingenieur, Augsburg, Müllerstr. 18.
Karl Eichhorn, Ingenieur d. Ver. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbauges Nürnberg, Augsburg.
Isidor Fialla, Ingenieur, Augsburg F. 325
Heinrich Köhler, Ingenieur Augsburg, Eisenhammerstr. 5.
Ludwig Kopp, Ingenieur, Augsburg, Georgenstr. E. 29.
Heinrich Kunstmann, Ingenieur, Augsburg, C. 232.
Christian Lindner, Dipl.-Ing., Augsburg, Schwedenweg E 186
Gg. Mangold, Dipl.-Ing., Augsburg, Gesundbrunnenstr. 15.
Josef Ried, Maschinentechniker, Augsburg, Lauterlech H. 143.
Alois Ruhland, Maschinentechniker, Augsburg, Ottostr. 1.
Peter Schirmer, Ingenieur, Augsburg, Langenmantelstr. 32.
Carl Weithenauer, Ingenieur, Augsburg, E. 162.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Bauer, Dipl.-Ing., München, Kurfürstenstr. 24.
Georg Gruber, Dipl.-Ing., München, Burgstr 11.
Th. Haubenschmied, Geh Baurat, München, Christophstr. 1.
Friedrich Wamsler, Dipl.-Ing., München, Barerstr. 58.

Berliner Bezirksverein.

Otto Abeles, Ingenieur, Berlin N., Wiesenstr. 1.
Max Badelt, Ingenieur, Niederschönhausen, Uhlandstr. 51.
Beopold Baron, Ingenieur, Berlin S., Brandenburg-Str. 6.
Karl Bigge, Dipl.-Ing. bei d. Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Charlottenburg, Schlüterstr. 18.
Fritz Glomme, Ing. bei Arth. Koppel A.-G., Berlin N.W., Lehrter Str. 39.
Edmund Lüthgen, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Steglitz, Fichtestr. 47.
Br. Metzkow, Dipl.-Ing., Berlin O., Mühlenstr. 55.
Herbert Wertheimer, Dipl.-Ing. bei Arthur Koppel A.-G., Berlin W., Neue Ansbacher Str. 13.
Immo Zitzlaff, Ingenieur, Berlin W., Spichernstr. 19.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ernst Salfeld, Oberingenieur und Betriebsleiter des Lichtwerkes der Straßenbahn, Braunschweig, Wilhelmstr. 68.

Bremer Bezirksverein.

Viktor Ambronn, Dipl.-Ing. bei der A. G. Weser, Bremen, Bernstr. 36

Breslauer Bezirksverein.

E. Bauch, Fabrikant und Eisengießereibesitzer, Landeshut (Schlesien).
Alexander Vogt, Dipl.-Ing., Waldenburg (Schlesien), Töpferstr. 3.

Dresdener Bezirksverein.

Georg Schrauff, Dipl.-Ing., Dresden-A., Wiener Str. 28.
Paul Schwarz, Ingenieur, Dresden-A, Nürnberger Str. 16.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

H. E. Fritz, Ingenieur, Generalvertreter der Bergmann-Elektr.-Werke, Straßburg (Elsaß) Vogesenstr. 44.
André Jaquet, Ingenieur, Pfastatt, Schloß.
Heinrich Mock, Ingenieur, Schiltigheim Brumatherstr. 87.
Albert Pfeiffer, Ingenieur, Paris, 86 Avenue de Suffren.

Emscher-Bezirksverein.

Wilh. Kesten, Bergassessor, Rotthausen (Rhld.)-Dahlbusch.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Mich. Frith, Ingenieur bei der Armat.- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Fürth, Blumenstr. 10.
Armin Gullmann, Dipl.-Ing. bei d. Ver. Maschfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wodanstr. 8.
Max Habel, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Nürnberg, Wöbkernstr. 26.
Hermann Peters, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Nürnberg, Gibitzenhofstr. 68.
Hans Seger, Inh. der Firma Leonh. Kolb, Nürnberg, Feuerweg. 8/10.
Andr. Wimplinger, Dipl.-Ing. bei d. Ver. Maschfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wirthstr. 38.

Hamburger Bezirksverein.

Th. Meifort, Zivilingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 6.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hans Boettcher, Direktor d. A.-G. Hannoversche Eisengießerei, Anderten-Misburg bei Hannover.
Herbert Garvens, Kaufmann, Hannover, Jägerstr. 12a.
Robert Perl, Dipl.-Ing., Hannover, Fliederstr. 8.

Leipziger Bezirksverein.

Georg Wommer, Bauingenieur, Leipzig, Windmühlenstr. 48.

Mannheimer Bezirksverein.

Alphons Bergst, Ing. bei Rob. Voigt, Dresden-Strehlen, Lockwitzer Str. 26.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Oskar Schlothauer, Ingenieur, Ruhla.
Paul Wolf, Ingenieur, Erfurt, Rudolfstr.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedrich Musset, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Gutenbergstr. 15.
Rudolf Schneider, Ingenieur, Düsseldorf, Schützenstr. 56.
Ernst Schröder, Ingenieur, Düsseldorf, Steinstr. 86.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Richard Gerwen, Fabrikdirektor, Homburg (Pfalz).
Adolf Schleip, Dipl.-Ing., Zweibrücken, Hauptstr. 100.

Bezirksverein an der Ruhr.

Otto Behnke, Ingenieur und Abteilungschef bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Gärtnerstr. 33.
Paul K. R. Mettgenberg, Dipl.-Ing., Duisburg, Hedwigstr. 24.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

W. Heise, Ingenieur, Kiel, Muhliusstr. 56.

Unterweser-Bezirksverein.

Ernst Jutz, Ingenieur, Geestemünde, Borriesstr. 42.

Westfälischer Bezirksverein.

Arthur Förster, Dipl.-Ing., Lehrer an den kgl. Maschinenbauschulen, Dortmund, Königswall 78.

Westpreußischer Bezirksverein.

Sauße, Reg.-Bauführer b. d. kgl. Eisenb.-Direktion, Danzig, Am Lazareth 4.

Württembergischer Bezirksverein.

Arthur Faber jr., Fabrikant, Bietigheim (Württemb.).
Oscar Lentes, Ingenieur d. Esslinger Maschfabr. Elektron, Cannstatt.
Bernh. Schmid, Reg.-Bauführer, Brackenheim (Württbg.).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Aßmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Uhlandstr. 183.
Philipp Bechtloff, Ingenieur, Basel, Güterstr. 114.
Ernst Bienert, Maschinentechniker d Görlitzer Maschb.-Anst., Görlitz.
S. Bobrowsky, Ingenieur, Lehrer an der Ingenieurakademie, St. Petersburg, Suworowski 15/16.
R. Broeckstedt, Ingenieur, Hildburghausen, Coburger Str. 12.
Dr. phil. Otto Bromberg, Direktor der Arsenikhütte Etablissement d'Ellironi S. A., Brée (Prov. Limburg), Belgien.
O. Brüggemann, Ingenieur, Berlin O., Rüdersdorfer Str. 48.
Carl Bungenstock, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr) Kaiserstr. 51.
Max Busch, Ing. d. Hann. Maschb.-A.-G., Hannover, Kommandanturstr. 8.
John Czerny, Mech.-Engineer bei Fraser & Chalmers Ltd., Erith, Kent (England), 6a Holly Hill Road.
Franz Draeger, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Fraunhoferstr. 23.
Emil Ehrlich, Ingenieur, Oberursel.
Carl Ergang, Ingenieur, Freiburg (Breisgau), Basler Str. 38.
Georg Fleschhut, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Falkstr. 84.
Carl Franger, Ingenieur bei A. L. G Dehne, Halle (Saale), Fürstenthal 1.
Adolf Frauenstein, Ingenieur, Freiberg (Sachsen), Schönlebestr. 5.
Emil Freund, Ingenieur, Freising.
Felix Fuchs, Maschineningenieur, Görlitz, Brautwiesenstr. 36.
Hermann Goetz, Ingenieur bei Arth. Koppel A.-G., Charkow (Rußld.).
J. Grabe, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 41.
Georg Guth, Ingenieur, Prag, Mariengasse 20.
Karl Hartmann, Ingenieur, Cassel, Wolfhagerstr. 8.
Kurt Hering, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin, Königsplatz 3.
Max Hesse, Ingenieur, Baumschulenweg bei Berlin, Wohlgemuthstr. 16.
Ernst O Höhn, Dipl.-Ing., Assistent am eidgen. Polytechnikum, Zürich, Volkmarstr. 6.
Fritz Hölscher, Dipl.-Ing., Lengerich (Westf.).
Carl Fred Holmboe, Chefingenieur, Kristiania, N. Slotsgade 15.
Julius Jacoby, Dipl.-Ing, Bad Oeynhausen, Klosterstr. 9.
Gust. Eduard Heinr. Jebsen, Ingenieur, Hamburg, Schanzenstr. 117.
Ferdinand John, Ing., Obercassel (Bez. Düsseldorf), Karolingerstr. 92.
A. Karlow, Ingenieur-Technolog, Libau (Rußl.), Mueckestr. 4.
Ernst Kassowitz, Ingenieur der Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik, Königsfeld bei Brünn.
Leonhard Kellenberger, Masch.-Ing., Frankfurt (Main), Sandweg 46.
F. Wilhelm Klein, Oberingenieur, Altwasser.
Freiherr von Kleist, Oberingenieur bei Thomson-Houston, Paris, 219 rue de Vaugirard.
Wilh. Knoblauch, Ingenieur der Maschfabr. u. Brückenbauanstalt Noell & Co., Würzburg, Pleichertorstr. 28.
Karl Bernhard Koch, Ingenieur, Hamburg, Schenkendorffstr. 33.
Ernst Kronstein, Oberingenieur, Wien XIX, Gebhardtgasse 5.
Hans Krüger, techn. Sekretär d. kais. Marine, Kiel, Jungfernstieg 25.
Werner Langen, Techniker, Grevenbroich, Lindenstr. 44.
Fritz Mörs, Ingenieur, Köln, Kamekestr. 19.
Anton Michelbach, Ingenieur, Hammelburg.
Wilhelm Müller, Ingenieur, Vegesack, Bahnhofstr. 7.
G. Nicolaus, kaiserl. Bauinspektor, Berlin S.W., Kommandantenstr. 7—9.
Bruno V. Nordberg, Ingenieur, Milwaukee, Wis., 512 Logan Avenue.
Franz Picmann, Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen, Marienbad (Böhmen), Villa Isenstein.
Emil Pollak, Ingenieur, Olmütz.
Wilhelm Pollmann, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 76.
Reinold Reinders, Ingenieur, Aachen, Pontstr. 128.
Hans Reinecke, Ingenieur, Berlin N.W., Rostocker Str. 4.
Ferdinand Richter, Ingenieur, Brünn, Axmanngasse 4.
Roman Riedl, Ingenieur, Butschowitz bei Brünn, Mähren.
Wilh. Schaefer, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bockenheim, Kiesstr. 7.
Hanns Scheerbaum, Ingenieur bei F. Wörner & Co., Budapest.
Rich. Schmidtgen, Ingenieur Nürnberg, Rennweg 18.
Franz Fr. Schneider, Dipl.-Ing., Frankenthal (Pfalz), Eisenbahnstr. 22.
Rudolf Schubiach, Ingenieur, techn. Inspektor der Dampfkesseluntersuchungs- und Versich.-Ges., Teplitz (Böhmen), Nordstr. 3.
Hans Schulz, Ingenieur der Asbest- u Gummiwerke A. Calmon A.-G., Hamburg, Rönnhaidstr. 71.
Alois Schwanzer, Ing. bei Ig. Gridl, Wien V, Ramperstorffer Gasse 54.
Willy Sorger, Reg.-Bauführer, Dresden-A, Ehrlichstr. 20.
Ignaz Sterner, Ingenieur der Skodawerke A.-G., Prag-Karolinental.
Hermann Studer, Ingenieur der Patronenfabrik M. v. Weiß, Csepel bei Budapest.
Bela Szücs, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, Andrássystr. 7.
P. Emil Thieme, Ingenieur, Roda S.-A., Amtsplatz 168.
Hans Thoms, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 76.
Ernst Georg Wallig, Ingenieur, Tegel, Schlieperstr. 51.
Hermann Weese, Direktor der Bitterfelder Louisengrube Kohlenwerk-Ziegelei-A.-G., Bitterfeld, Weststr. 1.
Karl Wiedermann, Ingenieur der österr. Nordwestbahn, Iglau, Mähren.
F. W. Witte, Ingenieur, Direktor der Deutschen Kugellagerfabrik G. m. b. H., Leipzig Plagwitz, Naumburger Str. 25.
Otto Wittenhaus, Ingenieur, Griesheim (Main).
Hermann Wittern, Masch.-Ing., Altona (Elbe), Pinneberger Chaussee 61.
Wilh. Wolf, Ingenieur, Osnabrück Schlagvorderstr. 12.
Hermann Zacharias, Fabrikbesitzer, i. Fa. Zacharias & Steinert, Maschinenfabrik, Magdeburg-N., Verl. Insleberstr.

Leipziger Bezirksverein.

Walter Fink, Ingenieur, Leipzig, Gneisenaustr. 6.
Joh. Klinkhardt, Ingenieur, Wurzen, Dresdner Str. 34.
Reinh. Klinkhardt, Dipl.-Ing., Wurzen, Dresdner Str. 34.

Lenne Bezirksverein.

Otto Bolll, Ingenieur, Hagen (Westf.), Bergstr. 123.
Hans Lange, Fabrikant, Hagen (Westf.), Fleyerstr. 29.

Magdeburger Bezirksverein.

Emil Haas, Ingenieur d. Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-B.
Lothar Janicke, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A. G. Grusonwerk, Magdeburg-B.
Feodor Matto, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-B.
Johannes May, Dipl.-Ing. bei R. Wolf, Magdeburg-B.

Mittelthüringer Bezirksverein.

August Bothe, Ingenieur der Metallwerke Bruno Schramm m. b. H., Ilversgehofen.
Carl Cramer, Ingenieur, Gotha, Schäferstr. 6.
August Korff, Ingenieur, Erfurt, Friedrichstr. 20.
Carl Mälzer, Ingenieur, Gotha, Spohrstr. 4.
Georg Neun, Betriebsingenieur, Gotha, Brunnenstr. 23.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Felix Heyer, Ingenieur, Hochdahl.
A. Idel, Direktor d. Düsseldorfer Kranbau-Gesellschaft Liebe-Harkort, Oberca ssel, Bez. Düsseldorf.
Walther Langen, Ingenieur, Obercassel (Bez. Düsseldorf), Arminiusstr. 79.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Dr. Dewitz, kgl. Gewerbeinspektor, Königsberg (Pr.), Kaiserstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Kölling, Ingenieur, Zweibrücken, Ludwigstr. 14.

Pommerscher Bezirksverein.

Franz Scherbarth, Dipl.-Ing., Stettin, Grabower Str. 17.
Arthur Sybel, Betriebsingenieur, Stettin, Gasanstalt.
K. Westphal, Ingenieur, Stettin, Bogislavstr. 35.

Posener Bezirksverein.

Otto Rabenau, dipl. techn. Chemiker, Posen W., Gr. Berliner Str. 83.
Dr. M. Sprockhoff, Direktor, Betriebsleiter der Stärke- u. Zuckerfabrik A.-G. vorm. C. A. Köhlmann & Co., Luban bei Posen.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Fritz Buhlert, Eisenhütteningenieur, Assistent am Friedrichs-Polytechnikum, Cöthen (Anhalt).
W. Ziervogel, kgl. Bergwerksdirektor, Staßfurt.

Thüringer Bezirksverein.

Rudolf Bernstein, Dipl.-Ing., Halle (Saale), Mühlweg 5.
Bruno Durst, Ingenieur, Halle (Saale), Augustastr. 16.
Fritz Haase, Ingenieur, Halle (Saale), Lindenstr. 56.
W. Schimpff, techn. Leiter u. Mitinhaber d. Eisenwerkes Schafstaedt, Schafstaedt, Bez. Halle.

Unterweser-Bezirksverein.

Frd. Müller, Schiffbauingenieur, Geestemünde, Marktstr. 1.
Carl Thalenhorst, Reg.-Baumeister a. D., Bremerhaven, Kaiserstr. 30.

Westpreußischer Bezirksverein.

Karl Beck, Ingenieur, Salzkotten (Westf.), Gesekerlandstr. 344.
Oskar Heilmann, Zivilingenieur, Dortmund, Lübecker Str. 34.
Adolf Scheid, Reg.-Baumeister a. D., Betriebsdirektor d. Union A.-G., Dortmund, Friedenstr. 22.
Georg Schulz, Dipl.-Ing., Hoerde, Chausseestr. 46.

Württembergischer Bezirksverein.

Richard Egeler, Betriebsingenieur der A.-G. Mechanische Flachsspinnerei, Urach.
Friedr. Kolb, Ingenieur, Stuttgart-Berg, Poststr. 10.
Ernst Künemund, Ingenieur, Cannstatt, Hohenstaufenstr. 3.
Franz Terrot, Ingenieur, Cannstatt, Freiligrathstr. 4.

Keinem Bezirksverein angehörend.

August Abs, Maschineningenieur, Oberursel, Feldbergstr. 47.
Jules Amend, Dipl.-Ing. bei d. kgl. Eisenb.-Direkt., Elberfeld, Adersstr. 32.
Robert Amsler, Ingenieur bei d. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz), 461 Zürcher Str.
Wilhelm Baum, Dipl.-Ing., Berlin W., Ansbacher Str. 29.
Heinr. Wilh. Albert Baumann, Fabrikant, Aue (Erzgeb.).
Oskar Alexander Ingenieur, Berlin W., Bayreuther Str. 34.
Heinrich Althoff, Bergassessor u. Bergwerksdirektor, Wattenscheid (Westf.), Wilhelmstr. 7.
Erich Below, Ingenieur, Spandau, Plantage 1 B.
Michael Berger, Techniker, Karlsruhe (Baden), Schillerstr. 30.
H. Berghöfer, Techniker, i. Fa. Chr. Berghöfer & Co., Cassel, Königstor.
Gerd. Beug, Dipl.-Ing., Stralsund Greifswalder Chaussee 5.
Walter Böckem, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
Albert Bornemann, Dipl.-Ing. bei d. kgl. Eisenb. Direktion Elberfeld, Elberfeld, Aderstr. 32.
Carlo Botelli, Werkstättenchef bei A. Riva & Co., Mailand, Viale Magenta 69.
Herm. Bruchhaus, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Froschenteich 102.
Wilhelm von der Brüggen, Ingenieur der Maschb.-A.-G. Balcke, Frankenthal (Pfalz), Mörscher Str. 33.
Georg Buchsbaum, Schiffbauingenieur des Germ. Lloyd, Friedenau bei Berlin, Goßlerstr. 13.
Herm. Buschmann, Ingenieur, Hamborn (Rheinl.), Altmarkt 5.
Gottlieb Cramer, Ingenieur der Wilhelmsburger Zwirnfabrik von G. Richter, Wilhelmsburg bei St. Pölten (N.-Oest.).
Willy Dannert, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel, Schlieperstr. 45.
Fritz Demmler, Techniker, Frankfurt (Main), Bahnstr. 10.
C. Dubjaga, Ingenieur, Assistent am Mechan. Laboratorium des Polytechn. Instituts, St. Petersburg.
Wilh. Eheleben Ingenieur der Hannov. Maschb. A.-G. vorm. Georg Egestorff, Hannover-Linden, Brüningstr. 22.
O. von Elling, Ingenieur, Osnabrück, Spichernstr. 20.
Gustav Rudolf Eps, Ingenieur, Augsburg, Stadtbachstr. 2.
Arthur Fleischer, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Viktoriastr. 6.
Georg Franke, Ingenieur, Britz bei Berlin, Chausseestr. 31.
Ferdinand Franzen, Ingenieur, Neustadt (Haardt), Gymnasiumstr.
Herbert Frenzel, Ingenieur, Elbing, Inn. Mühlendamm 31.
Bruno Frey, Ingen. bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Hugo Friedmann, Ingenieur Leobersdorf bei Wien.
Konrad Friedrich, Ingenieur d. Maschb.-Anst. Breslau, Breslau VI, Leuthenstr. 26.
Hans Galdetzka, Betriebsingenieur bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-S., Leipziger Str. 6.
L. Galliker, Maschineningenieur, c/o. Drawing office of the Cambria Steel Co., Johnstown, Pa.
Heinrich Gerber, Techniker, Berlin S.O., Britzer Str. 41.
Rudolf Gerke, Betriebsassistent der Nebenproduktenfabrik Hugo II, Buer (Westf.), Essenerstr. 175.
Carl Giller, Dipl.-Ing., Mühlheim (Ruhr), Augustastr. 26.
Franz Grau, Betriebsingenieur, Rixdorf bei Berlin, Sanderstr. 13.
Max Grubenmann, Masch.-Ingenieur, Assistent am eidgen. Polytechnikum, Zürich, Eidmattstr. 55.
Erich Günther, Techniker bei Johannes Haag, Masch.- u. Röhrenfabr., Augsburg, H. 67.
Rudolph Haenelt, Ingenieur d. Kolomnaer Maschinenfabrik, St. Golutrin (Mosk.-Kas. Bahn).
Walter Hauptmann, Ingenieur, Cassel, Wörthstr. 22.
Wilh. Heckbusch, Betriebsingenieur bei E. Zwietusch & Co., Berlin N.W., Huttenstr. 10.
Hugo Heiermann, Ingenieur, Hasslinghausen, Gut Lempe.
Norbert Heinke, Ingenieur, Brünn, Reicheltgasse 5.
Julius Heinrich, Ingenieur, Aachen-Laurenzberg, Wildbach 85.
Albert Oscar Hennig, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 100.
Max Hensel, Oberingenieur, Berlin N., Vinetaplatz 5.
Konrad Herbst, Ingenieur der Skodawerke, Waffenfabrik, Pilsen, Ferdinandstr. 23.
Winslow H. Herschel, Consulting Engineer, Providence R. J., 110 Governor Str.
Wilhelm Hildebrand, Ingenieur, Baden (Schweiz), im Staadhof.
Josef Hilgers, Ingenieur, Mülheim (Rhein), Berliner Str. 51/53.
Fritz Hoefs, Ingenieur der Germania-Werft, Kiel-Gaarden.
Anton Wenzel Hofmann, Ingenieur, Spandau, Jägerstr. 8.
Alfred Holzrichter, Zivilingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 9.
Wilh. Hübler, Ingenieur, Mannheim-Lindenhof, Rheinvillenstr. 1.
Friedr. August Jahn, Ingenieur d. Königin Marienhütte, Wilkau (Sa.), Drogerie Donner.
Paul Janusche wski, Dipl.-Ing., Kiew (Rußl.), Bibikoff Boulevard 4/12.
Bruno Kähler, Ingenieur, Eulau-Wilhelmshütte.
Jaroslav Karlik, Maschineningenieur, Kgl. Weinberge (Böhmen), Kanálská ulice 1441.
F. Kerdijk, Ingenieur, Hengelo, 0 (Holland).
Oscar Ketzer, Ingenieur, Magdeburg-S., Braunschweiger Str. 3.
Ernst Rud. Königs, Ingenieur, Remscheid, Bismarckstr. 77.

Heinrich Körbel, techn. Adjunkt d. Zuckerfabrik Amgarn, Acs (Ungarn).
Heinz Kopp, Ingenieur d. Frankenthaler Kesselschmiede u. Maschinenfabrik Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz), Mahlastr. 5.
Max Kovács, Direktor der Budapester Pumpen- u. Maschinenfabrik A. G., Budapest VI, Váczi ut. 69.
Josef Krull, dipl. Ingenieur, Berlin W., Marburger Str 8.
Georg Kühn, Ingenieur, Landsberg (Warthe), Dammstr. 4.
Georg Künzler, Ingenieur, Mülheim (Rhein), Hafenstr. 2.
F. Kuffarth, Ingenieur d. A.-G. R. Ph. Waagner Graz (Steiermark).
Claus Lange, Schiffsmaschinen-Techniker, Bremen Seehausen 3a.
Herman Lanschey, Ingenieur Berlin S., Ritterstr. 113.
Philipp Lindner, Dipl.-Ing. bei Beck & Henkel, Cassel, Annastr. 6.
Karl Lipps, Oberingenieur, Rastatt, Friedrichsring 14.
Otto Löwenberg, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Mellinghoferstr. 77.
H. Lonn, Maschinentechniker, Sundwig (Westf.).
Hans Lüthcke, Ingenieur, Berlin N., Müllerstr. 165.
Wilhelm Mahler, Ingenieur, Interlaken, La Porte (Ind.), U S. A.
Rudolf Markert, Ingenieur, Mülheim (Rhein), Deutzer Str. 124.
Heinrich Markheiser, Dipl.-Ing., Berlin N., Schlegelstr. 29.
Arnold Martini, Dipl.-Ing., St. Johann (Saar), Hellwigstr. 23/25.
Karl Matt, Motoren-Konstrukteur bei W. Lederle, Freiburg (Baden), Klarastr. 27.
Dr.-Ing. Wilhelm Matthaei, Charlottenburg, Galvanistr. 7.
P. Matthew, Ingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 25.
P. Meißner, Techniker, Hamburg, Gurlittstr. 50.
Paul Müller, Ingenieur d. Sächs. Maschfabr., Chemnitz, Rochlitzer Str. 6.
Gustav Naef, Dipl.-Ing., Uzwil (Schweiz).
Nagel, Dipl.-Ing. b. Stahl- u. Walzwerk A.-G., Rendsburg.
Ernst Nagel, Betriebsingenieur der Eisengießerei u. Maschinenfabrik Waren, Waren (Mecklb.), Bismarckstr. 8.
Bruno Nippraschk, Ingenieur, Guben, Kattenborner Str. 92.
Rolf Nobel, Ingenieur, St. Petersburg, Sampsony Quai 15.
Gustav Nowka, Ingenieur, Magdeburg, Straßburger Str. 10.
Johannes Pahlen, Ingenieur bei d Hamburger Freihafen-Lagerhaus-Gesellsch., Hamburg, Erikastr. 68.
Otto Papperitz, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Ringbahnstr. 128.
Georg Petermann, Ingenieur, Meuselwitz (Sachs.-Anh.), Schulstr. 19.
G. B. Petsche, Chief Engineer der Southwark Foundry & Machine Co., Philadelphia, Pa., U. S. A., 480 Washington Avenue.
John Ralph Pichler, Ingenieur, Milwaukee, Wis., U. S. A., 1226 Grand Ave.
Alex Pistor, Dipl.-Ing., Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 135.
Ewald Planinschek, Ingenieur, Wien 13/2, Leegasse 3.
Carl Pöhler, Ingenieur, Leiter der Eisen- u. Brückenbau-Anstalt von Gebr. Andersen, Kiel, Eckernförder Allee 14.
Otto Pohl, Ingenieur, Düsseldorf, Derendorfer Str. 7.
Berthold Popper, Ingenieur d. Oesterr.-Alpinen Montangesellschaft, Donawitz bei Leoben (Steiermark).
Otto Puteanus, Ingenieur der Breslauer Maschinenb.-Anst., Breslau, Anderssenstr. 15.
Max Reich, Ingenieur, Dortmund, Hiltropwall 9.
Wilh. Riehm, Dipl.-Ing., Stettin, Kronenhofstr. 2.
Alberto Giacomo Riva, Ingenieur, Mailand, Via Savona 58.
Rudolf Röhr, Ingenieur, Adlershof bei Berlin, Metzer Str. 17.
Franz Röttig, Ingenieur, techn. Betriebsleiter der Mastiger Spinnerei u. Weberei, Mastig (Böhmen).
Norb. Aug. Rombey, Ingenieur, Osnabrück, Großestr. 85.
Adolf Sadger, Ingenieur, Direktor der Universal-Rundlaufmaschine, Berlin N.W., Schiffbauerdamm 6/7.
J. Sarna, Ingenieur, Prokurist u. techn. Leiter bei M. S. Sarna, Plock (Russ. Polen).
Josef Schösser, Ingenieur d. Maschb.-Anst., Tannwald (Böhmen).
Franz Schroeder, Maschinenbau-Ingenieur, Waren (Mecklb.), Lloydstr. 5.
Gustav Schubeis jun., Ingenieur, i. Fa. Schwelmer Stahl- u. Eisengießerei Gustav Schubeis, Schwelm, Ostenstr. 75.
Caspar Schulte, Ingenieur, Lübeck, Catharinenstr. 19.
Heinrich Schulz, Ingenieur der Schiffswerft Jos. L. Meyer, Papenburg (Ems).
Walter Seckler, Ingenieur d. Märk. Maschb.-Anst. Ludw. Stuckenholz A.-G., Wetter (Ruhr).
Edwin Seligmann, Ingenieur, Milton, Pa., U. S. A., 44 Center Str.
Karl Sieg, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Eilenburger Str. 33.
Jacob Spaniol, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Foltzring 27.
Gustav Sternberg, Betriebsingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Holländische Str. 54.
Georg Stricker, Ingenieur, Berlin N., Hochstr. 28.
Josef Székely, Dipl.-Ing., Budapest IX, Ráday ut. 17.
Hubert Theis, Ing. d. Südd. Metallindustrie, Nürnberg, Knauerstr. 17.
Zdenko Tilsch, Maschineningenieur, Prag, Mariengasse 20.
Walter Türpitz, Ingenieur, Breslau, Neue Antonienstr. 19.
W. van der Vliet, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Goethestr. 17.
Bohumil Votrubec, Ing. d. Skodawerke A.-G., Pilsen, Plachýstr. 37.
Adolf Wagner, Betriebsing. d. Papierfabr., Frohnleiten (Steiermark).
August Walzel, Professor d. Brückenbaues and. techn Hochschule, Brünn.
Theodor Westhoff, Ingenieur d. Union A.-G. für Bergbau usw., Dortmund, Gutenbergstr. 55.
Arno Wiegand, Ingenieur, Zella-St. Blasii, Gothaer Str.
Robert Wiener, Ingenieur, Prag-Weinberge, Madkowskigasse 6.
Alexander Winkhaus, Dipl.-Ing. bei d. Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 117.
Ernst Wittke, Ingenieur, Johannesburg (Transvaal), P. O. Box 2303.
Arthur Wolf, Ingenieur, Chemnitz-Kappel, Zwickauer Str. 142.
Cuno Wolff, Ingenieur d. Prager Maschb.-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal, Podiebradgasse 3.
Walter Wülfinghoff, Ingenieur, Nordhausen (Harz), Schützenstr. 73.
Adolf Zscheyge, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Schulzestr. 41.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 1. Februar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Die neueren Lokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn in England.[1]

Von **Charles S. Lake**, A. M. I. M. E., London.

(hierzu Tafel 3)

Unter den englischen Eisenbahnen, deren Verkehr sich ganz auf die Provinzen beschränkt, und die keine unmittelbare und unabhängige Verbindung mit London haben, ist die North-Eastern-Eisenbahn nach jeder Richtung hin weitaus die bedeutendste. Wie ihr Name sagt, beschränkt sich ihre Tätigkeit auf die nordöstlichen Bezirke Englands; aber sie umfaßt ein weites Gebiet und läßt zudem noch ihr rollendes Gut über die Linien andrer Gesellschaften laufen, insbesondere im Norden und Süden ihres eigenen Bezirkes. Die Strecken der Gesellschaft sind insgesamt zwischen 2700 und 2900 km lang, so daß sie eine der längsten Eisenbahnen des Vereinigten Königreiches ist. Sie ist das mittlere Glied in der Kette dreier Eisenbahnen, die die wohlbekannte Ostküstenlinie zwischen London und Schottland bilden, indem sie sich bei York im Süden an die von London kommende Great Northern-Eisenbahn und im Norden bei Berwick-on-Tweed an die North British-Eisenbahn anschließt, die über Edinburg hinaus nach dem Norden Schottlands führt. Mit der North-Eastern-Eisenbahn ist die älteste öffentliche Bahn der Welt verschmolzen, nämlich die bekannte Stockton and Darlington-Bahn, die im September 1825 eröffnet wurde und 1863 in der North-Eastern-Eisenbahn aufging.

Seit 1889 ist auf Jahre hinaus die North-Eastern-Eisenbahn mit der Entwicklung der Verbundlokomotiven in England verknüpft.

Thomas W. Worsdell, der einige Jahre Maschinenoberingenieur der Bahnlinie war, baute während seiner Amtszeit eine große Zahl Schnellzug-, Güterzug- und Tender-Verbundlokomotiven mit zwei Zylindern, wobei er die bekannte Bauart v. Borries zugrunde legte und von R. H. Lapage, London, als beratendem Ingenieur unterstützt wurde. Der gegenwärtige Oberingenieur des Maschinenwesens bei der North-Eastern-Bahn ist Wilson Worsdell, der seinem Bruder 1890 folgte. Er schlug einen andern Weg ein als sein Vorgänger, indem er neue Lokomotivformen mit einfacher Expansion einführte, und blieb auf diesem Wege bis in die letzte Zeit, wo zwei Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotiven in den Werkstätten der Gesellschaft zu Gateshead nahe bei Newcastle-on-Tyne entworfen und ausgeführt wurden. Diese Lokomotiven werden weiter unten beschrieben werden.

Die heutigen Schnellzuglokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn gliedern sich in drei Hauptgruppen: $^{2}/_{4}$-, $^{2}/_{5}$- und $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotiven. Alle sind einfachwirkend, mit Ausnahme einer Dreizylinder-Verbundlokomotive nach der Bauart von W. M. Smith[1]) unter den $^{2}/_{4}$-gekuppelten und der beiden schon genannten Vierzylinder-Verbundlokomotiven unter den $^{2}/_{5}$-gekuppelten. Die $^{2}/_{4}$-gekuppelten einfachwirkenden Lokomotiven der Klasse *R*, Fig. 1 und 2, haben sich sehr gut bewährt und sind in großer Zahl gebaut worden. Bei einem kürzlichen Besuch der Lokomotivwerkstätten in Gateshead habe ich weitere 10 solcher Lokomotiven im Bau gesehen, und es ist in Aussicht genommen, ihre Zahl noch darüber hinaus zu vermehren.

Die Bauart zeichnet sich durch die Einfachheit ihrer Einzelteile und durch ihre geräumigen Verhältnisse aus und ist in jeder Beziehung für das englische Lokomotivwesen kennzeichnend. Die Zylinder liegen innerhalb des Rahmens und die Schieberkasten darunter; erstere sind nach der Treibachse hin, letztere in entgegengesetzter Richtung geneigt, eine Einrichtung, die den nötigen Raum für große Zylinder über der Drehgestellmitte gewährt und Zwischenhebel für die Schiebersteuerung überflüssig macht, wie sie erforderlich würden, wenn die Zylinder wagerecht lägen und die Schieber über ihnen angeordnet wären. Die Schieber sind Kolbenschieber und haben Stephensonsche Kulissensteuerung. Die Zylinderkanäle sind 197 mm lang und 35 mm breit. Die Schieber haben einen größten Hub von 111 mm. Die Kuppelstangen sind 2032 mm lang und mit Marineköpfen versehen. Die Kurbelarme der Treibachse haben Scheibenform, und zwar sind die Scheiben 102 mm stark und haben 584 mm Dmr.

Die Rahmenplatten aus Stahlblech sind im fertigen Zustande 25,4 mm stark; jede Platte besteht aus einem Stück. Die Platten des Drehgestellrahmens haben 19 mm Stärke.

Der Langkessel besteht aus drei durch Laschennietung verbundenen Schüssen von 1448 mm äußerem Durchmesser und 14 mm Wandstärke. Die ebenfalls runde äußere Feuerbüchse ist 2134 mm lang und unten 1194 mm breit. Ihre

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1743.

Blechstärke beträgt durchgehend 16 mm. Die innere kupferne Feuerbüchse hat eine untere innere Länge von 1918 mm und eine untere Breite von 981 mm. Der Kessel enthält 255 stählerne Siederohre von 3610 mm Länge und 44 mm äußerem Durchmesser. Seine Längsachse liegt 2540 mm über Schienenoberkante; die einzigen Aufsätze sind der Dampfdom und ein paar Ramsbottom-Sicherheitsventile. Die Lokomotive ist mit Westinghouse-Dampf- und Handbremse ausgestattet, ferner mit Restarting-Injektoren, Dampf-Sandstreuern, Heizeinrichtung für den Zug (mittels Auspuffdampfes) und sonstigem Zubehör.

Fig. 1 und 2. $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive.

Der dreiachsige Tender, dessen Räder 1219 mm Dmr. haben, faßt 16 cbm Wasser und 5 t Kohle; er ist mit einer Einrichtung versehen, um Wasser während der Fahrt aus Trögen zwischen den Schienen zu entnehmen.

Der Führerstand ist von der geräumigen Bauart, wie sie Worsdell für alle Lokomotiven mit Tendern angenommen hat; er übertrifft darin wesentlich die Stände bei der Mehrzahl der englischen Lokomotiven, und dieses Mehr an Bequemlichkeit wird von den Führern hoch geschätzt, deren Amt es ist, die Züge in Wind und Wetter auf den Eisenbahnlinien entlang der Nordostküste zu befördern.

Die beschriebenen Lokomotiven haben einschließlich des Tenders ein Betriebsgewicht von rd. 91 t, wovon $35^3/_4$ t auf die gekuppelten Achsen entfallen.

Im Jahr 1899 erschienen die ersten in England gebauten $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven auf der North-Eastern-Bahn. Sie hatten die schwersten und schnellsten englisch-schottischen Schnellzüge zu befördern, deren Gewicht, wie auch heute wieder, damals gesteigert wurde, und was die Zugkraft anlangt, erwiesen sie sich auch als sehr befriedigend; dagegen brachte sie der verhältnismäßig kleine Durchmesser der gekuppelten Räder von 1829 mm einigermaßen in Nachteil, wenn sie mit großer Geschwindigkeit im Gefälle zu fahren hatten. Im Jahr 1900 wurde die erste $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive einer neuen Reihe gebaut, wobei der Durchmesser der gekuppelten Räder von 1829 mm auf 2039 mm vergrößert war, und obschon notwendigerweise etwas an Zugkraft geopfert werden mußte, bewies die neue Bauart doch bald ihre Ueberlegenheit für die besondern Aufgaben, für die beide Klassen entworfen worden waren.

Eine dieser Lokomotiven ist in Fig. 3 und 4 wiedergegeben. Die Zylinder sitzen außerhalb der Rahmen, und die Treibstangen greifen an Kurbelzapfen am mittleren Räderpaar an. Die Kolbenschieber haben 222 mm Dmr.; ihre Kasten sitzen an den Innenseiten der Zylinder. Die Steuerung ist die Stephensonsche.

Fig. 3 und 4. $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive.

Der Kessel enthält 193 stählerne Siederohre von 4979 mm Länge und 51 mm äußerem Durchmesser. Die

Feuerbüchse und die Stehbolzen bestehen aus Kupfer. Die Kesselachse liegt 2590 mm über Schienenoberkante, während sich der Schornstein bis 4216 mm Höhe erhebt.

Die Vereinigung großer Zylinderkräfte mit hoher Kesselleistung, hohem Dampfdruck und einem entsprechenden Reibungsgewicht macht diese Lokomotive sehr geeignet, schwere Personenzüge mit großer Geschwindigkeit über die Linien mit starken Steigungen zu befördern, und sie hat sich in diesem Dienst stets sehr erfolgreich erwiesen. Kurz nach schnittsgeschwindigkeit von rd. 86,5 km erzielte. In den ersten 14,5 Kilometern von Newcastle ab steigt die Strecke mit 1:200. Dann folgt während 42 km ein Wechsel von leichten Steigungen und Gefällen, und daran schließt sich eine 6,4 km lange Steigung von 1:170. Von hier bis nahe bei Tweedmouth bietet die Linie wenig Schwierigkeiten, aber dann folgt eine 4,8 km lange Neigung von 1:190. Von Berwick bis Grants House auf eine Länge von 26,4 km steigt die Linie wieder mit 1:200, woran sich auf 6,4 km Länge ein Gefälle

Fig. 5 bis 7. 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive.

ihrer Einführung wurde der in Fig. 3 abgebildeten Lokomotive die Aufgabe gestellt, einen Schnellzug von 382 t Gewicht hinter dem Tender von Newcastle nach Edinburg auf eine Entfernung von 199 km in 2 st 25 min mit einem Aufenthalt von 5 min in Berwick zu befördern. Da die tatsächliche Fahrzeit somit auf 2 st 20 min beschränkt war, wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 85,3 km/st erforderlich. Die Lokomotive übertraf aber diese Forderung, indem sie die Strecke in 2 min weniger zurücklegte und damit eine Durch- von 1:96 schließt. Dann steigt und fällt die Bahn abwechselnd bis etwa 1,5 km vor Edinburg, wo wiederum eine Steigung von 1:78 folgt. Beim Ausgang aus Newcastle ist die Geschwindigkeit wegen einiger Kurven und Anschlüsse verschiedentlich zu vermindern, so daß die Arbeit, die die Lokomotiven zu leisten haben, noch ansehnlicher ist, als aus den Zahlen für Geschwindigkeit und Entfernung ohne weiteres hervorgeht.

Die Zuglasten der mit der oben erwähnten Geschwindig-

keit täglich gefahrenen Züge schwanken zwischen 250 bis 400 t hinter dem Tender, je nach der Jahreszeit und andern Einflüssen.

Im Jahre 1903 wurde der Beschluß gefaßt, die Atlantic- oder $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive auf der North-Eastern-Bahn zu erproben. Die erste Lokomotive dieser Art wurde im November des genannten Jahres in Dienst gestellt. Bei der in Fig. 5 bis 8 dargestellten Lokomotive ist man überall an die Grenzen gegangen, die das britische Ladeprofil zuläßt, und alle Verhältnisse sind derart, um sie zu der stärksten einfachwirkenden Lokomotive mit zwei Kuppelachsen zu machen, die das Vereinigte Königreich aufweist. Der Kessel hat einschließlich der Feuerbüchse 228,1 qm Heizfläche und 2,51 qm Rostfläche. Der Dampfdruck beträgt 14 at. Die Zylinder haben 508 mm Dmr. und 711 mm Hub; da sie beide den Dampf unmittelbar aus dem Kessel entnehmen, leuchtet es ein, daß eine hohe Kesselleistung durchaus notwendig ist. Um die Zugkraft so großer Zylinder auszunutzen, sind die beiden Kuppelachsen mit einem Reibungsgewicht von 39,5 t belastet, und das Gewicht der Lokomotive ohne Tender beläuft sich auf 73 t. Die hintere Laufachse liegt unter der Feuerbüchse, und der Aschenkasten ist emporgewölbt, um ihr Platz zu geben. Die Räder dieser Achse haben Außenlager, und dementsprechend ist der Rahmen an dieser Stelle verdoppelt. Die Dampfschieber sind Segmentschieber, Bauart W. M. Smith; sie werden mittels Stephensonscher Kulissen gesteuert und haben einen größten Hub von 118 mm. Die Lokomotiven sind mit einer Dampf-Umsteuerung ausgestattet, deren Dampf- und Wasserzylinder an einer Verbindungsplatte des Rahmens zwischen den Kuppelachsen befestigt sind. Diese Zylinder sind an der fertigen Lokomotive nicht sichtbar, weil sie unmittelbar unter dem Langkessel innerhalb des Rahmens sitzen.

Fig. 8. Führerstand der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive.

Die Federn der Kuppelachsen sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden.

Die Sandstreuvorrichtung wirkt auf die beiden gekuppelten Räderpaare. Die Lokomotiven sind mit der Westinghouse-Bremse ausgestattet, können aber auch mit der selbsttätigen Vakuumbremse versehen werden. Vier Ramsbottomsche Sicherheitsventile sitzen in einem Gehäuse auf der Feuerkiste, und ihre beiden Einstellhebel reichen in den Führerstand hinein, der von der üblichen Form mit Schiebefenstern an den Seiten und einem Ventilator im Dach ist.

Lokomotiven dieser Gattung haben, wie ich selbst habe feststellen können, Züge von 300 bis 350 t Gewicht hinter dem Tenderhaken über die schwierige Strecke Newcastle-Edinburg mit Durchschnittsgeschwindigkeiten von 80 bis 84 km/st in beiden Richtungen befördert. In einem Fall hat die Lokomotive Nr. 649 die Fahrt von Edinburg nach Newcastle ohne Aufenthalt in 2 st 18 min mit einer Last von 274 t zurückgelegt, wobei die durchschnittliche Geschwindigkeit 87,5 km/st betrug; bei einer Gelegenheit zog dieselbe Lokomotive einen Zug von 325 t von York nach Darlington über 70,8 km Entfernung in 43 min, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von fast 99 km/st entspricht.

Im Jahre 1905 beschloß der Maschinenoberingenieur der North-Eastern-Eisenbahn, versuchsweise die Vierzylinder-Verbundlokomotive einzuführen, und ließ die Pläne für eine derartige $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive vorbereiten. 1906 wurden in den Gateshead-Werken zwei Lokomotiven dieser Bauart, Tafel 3 und Fig. 9, fertiggestellt, die sich nur dadurch voneinander unterscheiden, daß die eine (Nr. 730) Stephensonsche,

Fig. 9. $^2/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive.

3967
2693
1067
1219
1898
1736

ke
sel
40
na
de

Be
od
tiv
Ba
Lo
im
Ja
de
ter
all
die
zu
sir
s
Lo
ae
Vo
we
sel
22
qu
dr
lir
un
be
au
leu
Ke
we
so
nu
pe
bu
las
Lo
lä
ter
Fe
ka
ih
lag
ve
ar

ge
Lo
de
de
Di

die andre (Nr. 731) Walschaert-Steuerung hat. Die beiden Lokomotiven laufen noch mehr oder weniger versuchsweise und tun ihren Dienst im regelmäßigen Wechsel mit den einfachwirkenden $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven, die vorher beschrieben worden sind.

Die vier Zylinder liegen in einer Linie unterhalb der Rauchkammer, die Hochdruckzylinder außerhalb, die Niederdruckzylinder innerhalb des Rahmens. Die Innenzylinder treiben die als Krummachse ausgebildete erste Kuppelachse, an deren Rädern auch die Pleuelstangen der Außenzylinder angreifen. Die vier Dampfschieber, und zwar Kolbenschieber, werden von nur zwei Steuerungen angetrieben; die Schieberstangen einer jeden Seite sind miteinander gekuppelt. Es ist die Einrichtung getroffen, den Kesseldampf unmittelbar in die Niederdruckzylinder einzulassen, wenn eine vorübergehende Kraftsteigerung erfordert wird. Die vier Kurbeln sind in der Weise versetzt, wie das bei den modernen Vierzylinderlokomotiven allgemein geschieht: die beiden Kurbeln rechter Hand stehen um 180° gegeneinander und um 90° gegen die Kurbeln der andern Seite.

Die Lokomotiven haben als erste bei der North-Eastern-Eisenbahn Belpaire-Feuerbüchsen. Der Kessel ist ein wenig kleiner als derjenige der einfachwirkenden $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive und hat dementsprechend auch weniger Heizfläche. Anderseits ist der Dampfdruck höher und die Rostfläche größer als bei jenen Lokomotiven.

Entsprechend den neuesten Anschauungen über Lokomotiven, die hügelige Strecken zurückzulegen haben, ist der Durchmesser der Kuppelräder mit 2165 mm ungewöhnlich groß, wenn er mit dem üblichen Durchmesser von 1981 bis 2083 mm der meisten englischen Lokomotiven verglichen wird. Es sind aber bei der North-Eastern-Eisenbahn fünf $^2/_4$-gekuppelte Lokomotiven, die schon 1896 gebaut worden sind, in Dienst, welche Kuppelräder von 2318 mm Dmr. haben, und diese Maschinen haben sich als sehr brauchbar erwiesen; aber sie bringen natürlich die schwersten Züge langsamer in Gang und sind dann in einigem Nachteil, wenn die Witterung die schnelle Entwicklung der Zugkraft behindert, ein Fall, der an der stürmischen Nordostküste häufig vorkommt.

Die Ausstattung der neuen Verbundlokomotiven ist im übrigen derjenigen der bereits beschriebenen Lokomotiven ähnlich und genügend gekennzeichnet worden, um zu zeigen, daß die Schnellzuglokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn in Entwurf und Abmessungen den modernen Anschauungen voll entsprechen.

Beispiele von Tenderlokomotiven der Nordostbahn sind in Fig. 10 und 11 gegeben. Die erstere ist eine $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit Innenzylindern; die beiden Kuppelräderpaare liegen vor der Feuerbüchse, während das hintere Ende der Lokomotive von einem zweiachsigen Drehgestell unterstützt wird. Es ist dies eine beliebte Form der englischen Tenderlokomotive, die man fast durchgängig bei allen Eisenbahnen findet. Die durch Stephenson-Steuerung angetriebenen Schieber sitzen auf den Innenseiten der Zylinder. Die Lokomotive ist mit Dampfbremse und Westinghouse-Bremse ausgestattet. Diese Maschinen stehen für den Vorort-Personenverkehr in ausgedehnter Verwendung. Die zweite Tenderlokomotive, Fig. 11, ist $^3/_4$-gekuppelt. Sie ist eine der zahlreichen Maschinen, die ursprünglich zweizylindrige Verbundlokomotiven der Bauart Worsdell-von Borries-Lapage waren, aber jetzt meistens in einfachwirkende mit Zylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub umgewandelt sind.

Die Abbildung zeigt die Lokomotive in ihrer ursprünglichen Bauart als Verbundlokomotive, wie einige heute noch laufen. Die beiden Verbundzylinder sitzen innerhalb der Rahmen unter der Rauchkammer und sind derart geneigt, daß die Kolbenstangen über der Laufachse hinweggehen und die als Krummachse ausgebildete mittlere Kuppelachse antreiben. Der Hochdruckzylinder hat 457 mm, der Niederdruckzylinder 660 mm Dmr. bei 610 mm Hub. Die Schieber sitzen über den Zylindern und werden durch Joy-Steuerung angetrieben. Die Anfahrvorrichtung gestattet, Kesseldampf unmittelbar in den Niederdruckzylinder einzuführen. Zwei federbelastete Ventile an den Enden dieses Zylinders öffnen sich, wenn der Druck 7 kg/qcm übersteigt. Die Laufachse, welche das hintere Ende der Lokomotive stützt, hat Räder von 1149 mm Dmr. mit radial einstellbaren Achsbüchsen, die den Lokomotiven die scharfen Kurven beim Einmünden von Seiten- und Kohlenbahnlinien zu durchfahren gestatten. Die Lokomotiven waren ursprünglich bestimmt, schwere Güterzüge aus dem Kohlengebiet von Durham und Newcastle an ihre östlichen und westlichen Bestimmungsorte zu bringen. Die gewöhnliche Belastung derartiger Züge auf den Durchschnittsteigungen beträgt 40 beladene 10 t-Wagen, was einer Bruttolast hinter der Lokomotive von 650 t entspricht. Die Lokomotiven werden aber auch, und zwar besonders die umgebauten einfachwirkenden, häufig zur Beförderung schwerer Vorort-Personen- und Ausflugzüge benutzt.

Die erste einer neuen Reihe $^3/_3$-gekuppelter Lokomotiven mit Tender zur Beförderung von 700 bis 800 t schweren Güterzügen wurde 1904 auf der North-Eastern-Bahn eingeführt; s. Fig. 12. Die Lokomotive hat Innenzylinder und Stephenson-Steuerung. Am bemerkenswertesten ist die Größe des Kessels für eine nur dreiachsige Lokomotive. Dieser

Fig. 10.

$^2/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive.

Fig. 11.

$^3/_4$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive.

hat einen äußeren Durchmesser von 1676 mm und liegt mit seiner Achse 2474 mm über Schienenoberkante. Er enthält einschließlich der Feuerbüchse 154,6 qm Heizfläche und ist für einen Betriebsdruck von 14 at bestimmt. Die Lokomotiven sind mit Dampf- und Handbremse ausgerüstet, die auf alle Räder einschließlich des Tenders wirken. Der Kessel wird durch zwei Injektoren gespeist. Zu erwähnen ist noch die Schmiervorrichtung mit sichtbarem Tropfenfall und Hulburds-

äußere Feuerkiste ist 2286 mm lang und unten 1193 mm breit. Ihre Unterkante liegt vorn 1676 mm, hinten 1371 mm unter der Kesselmitte. Der Aschenkasten ist der darunter liegenden Achse wegen aufgewölbt.

Die Kolbenschieber der Dampfzylinder haben 222 mm Dmr. und 118 mm größten Hub. Die Zylinderkanäle sind 35 mm weit und 502 mm lang. Zur Steuerung dient die Stephensonsche Kulisse. Die Zylinder sind unter 1 : 20 geneigt.

Fig. 12. $^{3}/_{3}$-gekuppelte Güterzuglokomotive.

Schutzvorrichtung an den Wasserstandgläsern.

Neben diesen Lokomotiven sind zahlreiche andre gleicher Achsenanordnung, aber mit kleineren Kesseln, auf den Linien im Betrieb.

Die schwersten Güterzuglokomotiven der North-Eastern-Bahn sind $^{4}/_{4}$-gekuppelt und haben Außenzylinder. Eine der großen Lokomotiven ist durch Fig. 13 und 14 veranschaulicht. Beim Entwurf ist man von dem Gesichtspunkt ausgegangen, eine hohe Zugkraft mit einer kurzen Radbasis zu vereinigen. Laufachsen sind nicht vorhanden, so daß das gesamte Gewicht für die Reibung ausgenutzt wird. Der Betriebsdruck ist hoch. Die Zylinder haben große Abmessungen, und Kessel und Feuerbüchse bieten große Heizfläche und Rostfläche. Nach allen Richtungen hin sind also die Bedingungen für eine große Zugkraft erfüllt, und die Lokomotiven haben sich in der Tat als sehr leistungsfähig erwiesen. Der Langkessel aus 14 mm starkem Blech besteht aus drei durch Laschen verbundenen Schüssen; er ist 4572 mm lang und hat 1448 mm äußeren Durchmesser. Die Siederohre, 193 an der Zahl, haben 51 mm äußeren Durchmesser und 4777 mm Länge zwischen den Rohrwänden. Die innere Feuerbüchse mit ihren Stehbolzen besteht aus Kupfer. Die

Eine Dampf-Sandstreuvorrichtung wirkt auf beide Seiten der Treibräder. Die Reifen aller Räder sind mit Flanschen versehen.

Die erste Lokomotive dieser Art, die 1901 erbaut worden ist, wurde schweren Proben unterworfen, nachdem sie etwa 3 Wochen in Dienst gestanden hatte. Sie mußte einen Zug von 80 beladenen Wagen und einem Bremswagen im Umfange von 291 Achsen ziehen. Jeder Wagen wog voll beladen $16^{1}/_{4}$ t, der Bremswagen 20 t; die gesamte Last hinter der Lokomotive betrug demgemäß 1320 t, die Bruttolast einschließlich Lokomotive und Tender 1400 t; dabei war der Zug 520 m lang. Die zurückzulegende Entfernung war 17,6 km lang, und die Fahrzeit betrug 52 min. Eine 1,2 km lange Steigung mit 1 : 108 an ihrer steilsten Stelle und zwei Kurven, einer von 300 m Halbmesser am Anfang, und der zweiten von 400 m dort, wo die Steigung am stärksten ist, war kurz nach dem Anfahren zu überwinden. Wegen eines Signals war der Dampf abzusperren, ehe der Gipfel der Steigung erreicht war, so daß also der Zug durch seine eigene lebendige Kraft hinaufbefördert werden mußte. Weitere Steigungen, aber keine so steil wie die besprochene, fielen in den Verlauf der 17,6 km langen Fahrstrecke, und es ergab

Fig. 13 und 14. $^{4}/_{4}$-gekuppelte schwere Güterzuglokomotive.

Hauptabmessungen der Lokomotiven.

Figur	Achsenzahl	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Dmr. der Drehgestellräder mm	Dmr. der Treibräder mm	Dmr. der Laufräder mm	Dmr. des Langkessels mm	Länge des Langkessels mm	Gesamtheizfläche qm	Rostfläche qm	Dampfdruck at	Radstand der Treibachsen mm	Gesamtradstand der Lokomotive mm	Reibungsgewicht t	Betriebsgewicht der Lokomotive t	Kohlengewicht t	Wassergewicht t	Betriebsgewicht von Lokomotive und Tender t
1 und 2	$^2/_4$	483	660	1219	2083	—	1448	3505	141,8	1,86	14	2895	7240	35,8	52,6	5	16,0	90,9
3 und 4	$^3/_5$	508	660	1105	2039	—	1448	4840	164,3	2,14	14	4622	8382	52,8	68,1	5	17,9	110,0
5 bis 8	$^2/_5$	508	711	1105	2083	1219	1676	4940	228,0	2,51	14	2312	8534	39,6	73,2	5	18.7	117,3
Tafel	$^2/_5$	H.-D. 362 N.-D. 559	660	1098	2166	1219	1524	4572	182,3	2,70	$15^3/_4$	2286	8763	39,8	74,7	5	17,2	118,1
11	$^2/_4$ Tend.	457	610	952	1556	—	1295	3048	102,0	1,49	11,2	2590	6630	32,5	52,3	2	4,5	52,3
12	$^3/_4$ Tend.	H.-D. 457 N.-D. 660	610	—	1556	1149	1295	3166	105,6	1,60	11,2	5029	6858	46,2	55,0	2	5,0	55
13	$^3/_3$	470	660	—	1403	1403	1676	3353	154,6	1,86	14	4953	4953	50,3	50,3	5	16,0	90,9
14 und 15	$^4/_4$	508	660	—	1403	—	1448	4572	155,6	1,97	14	5233	5233	59,4	59,4	5	16,8	98,5

sich, daß auf den abwechselnden schwächeren Steigungen und Neigungen eine Geschwindigkeit von 40 bis 48 km mit der erwähnten Last eingehalten wurde.

Die Treibachsen aller Innenzylinder-Lokomotiven der North-Eastern-Eisenbahn haben scheibenförmige Kurbelarme; sie können auf der Drehbank bearbeitet werden und erfordern keine besondern Maschinen zur Fertigstellung und keine Einpaßarbeiten. Diese Kurbelachsen sind mehr als $1^1/_2$ mal so kräftig als die sonst üblichen Formen, und die Arme können dünner gemacht und damit längere Achslager erzielt werden.

Die Photographien und Zeichnungen zu diesem Aufsatz sind freundlichst von Hrn. Wilson Worsdell, M. I. C. E., Chief Mechanical Engineer der North-Eastern-Eisenbahn, zur Verfügung gestellt.

Die Berechnung der Durchbiegung von Stäben, deren Material dem Hookeschen Gesetze nicht folgt.[1]

Von Prof. **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

In Z. 1906 S. 2029 hat W. Pinegin über Versuche über den Zusammenhang von Biegungsfestigkeit und Zugfestigkeit bei Gußeisen berichtet, die in dem von mir geleiteten Festigkeitslaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin angestellt worden sind. Aus einer und derselben Pfanne war eine größere Zahl von gußeisernen Probestäben für Zug, Druck und Biegung gegossen worden. An den Zug- und Druckstäben wurde die Dehnungskurve des Gußeisens für Zug und Druck ermittelt. Hieraus berechnete sich nach dem von Bach und Schüle[2]) angegebenen graphischen Verfahren das Biegungsmoment, das Biegestäbe aus demselben Material zum Bruch bringen muß, vorausgesetzt, daß die Stabquerschnitte bis zum Bruch eben bleiben, daß der Zusammenhang zwischen Dehnung und Normalspannung in den Fasern der gebogenen Stäbe derselbe ist wie in den Zug- und Druckstäben, und daß der Bruch in der äußersten Zugfaser des gefährlichen Querschnittes bei der durch den Zugversuch ermittelten Zugfestigkeit erfolgt. Die so durch Rechnung ermittelten Biegungsmomente waren aber in fast allen Fällen um 15 bis 20 vH kleiner als die Biegungsmomente, welche die Biegestäbe bei den Versuchen Pinegins wirklich zum Bruch brachten. Dagegen hatte Bach an geraden Stäben von rechteckigem Querschnitt und später Ludwik[3]) an gekrümmten Stäben von rechteckigem Querschnitt gefunden, daß die aus der Dehnungslinie berechneten und die beobachteten Bruchbiegungsmomente bis auf wenige Prozente miteinander übereinstimmten.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: (Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 244 u. f.

[3]) Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizient, Techn. Blätter 1905.

Daß etwa bei den Pineginschen Versuchen durch unrichtige Einspannung der Zugstäbe in die Festigkeitsmaschine die Zugkräfte ungleichmäßig verteilt und Biegungsspannungen hervorgerufen worden wären, scheint nicht der Fall gewesen zu sein; wenigstens wurde auf die richtige Einspannung die größte Sorgfalt verwendet, auch zeigten die an zwei gegenüberliegenden Seiten des Probestabes angebrachten Martensschen Spiegelapparate stets fast gleiche Längenänderungen an. Auch war man bestrebt, die Dehnungen möglichst bis zum Augenblicke des Bruches zu bestimmen. Immerhin aber läßt sich bei der Plötzlichkeit des Bruchvorganges die wirkliche Bruchdehnung kaum sicher feststellen; ferner können besondere Umstände, wie kleine Fehlstellen, im Augenblicke des Bruches einen Einfluß bekommen, den sie vorher bei der Biegung des Stabes nicht besessen haben.

Es muß daher von Interesse sein, nicht bloß für den Augenblick des Bruches, sondern bei jeder beliebigen Belastung des Stabes die Ergebnisse eines Biegeversuches mit denjenigen des Dehnungsversuches für Zug und Druck vergleichen zu können. Dies ist möglich, wenn es gelingt, aus der Dehnungskurve für Zug und Druck die Durchbiegung zu berechnen, die ein Biegestab bei einer beliebigen Belastung erleidet, indem man die so berechneten Durchbiegungen mit den beim Biegeversuch wirklich erhaltenen Durchbiegungen vergleicht. Pinegin und sein Mitarbeiter Kestner hatten nun in der Tat die Durchbiegungen der Biegestäbe für verschiedene Belastungen gemessen, so daß die experimentellen Unterlagen für diesen Vergleich im vorliegenden Falle vorhanden sind.

Unter folgerichtiger Anwendung des Bach-Schüleschen Verfahrens und unter den gleichen Voraussetzungen, die oben zur Berechnung des Bruchbiegungsmomentes führten, ist es aber leicht möglich, für einen Biegestab die Durchbiegungen als Funktionen der Belastung zu berechnen, falls für das Material, aus dem er besteht, die Dehnungskurve bekannt ist.

Ich gebe im folgenden das Rechnungsverfahren für den rechteckigen Querschnitt.

Als Dehnungskurve $\varepsilon = f(\sigma)$ sei die Kurve ABC, Fig. 1, gegeben. Der rechteckige Querschnitt des geraden Stabes habe die Breite b und die Höhe h. In einem Querschnitt besitze die äußerste Zugfaser die Spannung $\sigma_1 = DE$ und die Dehnung $\varepsilon_1 = BD$, das diese Zustände hervorrufende Biegungsmoment sei M_b, die neutrale Achse liege in NN, e_1 sei der Abstand der äußersten Zugfaser, e_2 der äußersten Druckfaser von derselben, Fig. 2. Schneidet man durch die Parallele FG zur Spannungsachse auf der Druckseite der Dehnungskurve die Fläche BFG = Fläche BDE ab, so ist $\sigma_2 = FG$ die Spannung, $BG = \varepsilon_2$ die Dehnung der äußersten Druckfaser. Da aber die Dehnungen ε proportional der Entfernung η von der neutralen Faser wachsen, so erhält man mit $\varepsilon_1 + \varepsilon_2 = a$ die Beziehungen

Fig. 1.

Fig. 2.

$$\eta = \frac{\varepsilon}{a} h, \quad e_1 = \frac{\varepsilon_1}{a} h, \quad e_2 = \frac{\varepsilon_2}{a} h.$$

Der Gleichgewichtsbedingung

$$\Sigma \sigma\, dF = b \int_{-e_2}^{+e_1} \sigma\, d\eta = \frac{bh}{a} \int_{-\varepsilon_2}^{+\varepsilon_1} \sigma\, d\varepsilon = 0$$

ist daher durch Gleichsetzen der Flächen $BDE = \int_0^{\varepsilon_1} \sigma\, d\varepsilon$ und $BFG = \int_0^{\varepsilon_2} \sigma\, d\varepsilon$ entsprochen.

Das Biegungsmoment M_b, das die Randspannungen σ_1 und σ_2 hervorruft, erhält man aus der Gleichung

$$M_b = \Sigma \sigma \eta\, dF = b \int_{-e_2}^{+e_1} \sigma \eta\, d\eta = \frac{bh^2}{a^2} \int_{-\varepsilon_2}^{+\varepsilon_1} \sigma \varepsilon\, d\varepsilon = b h^2 \frac{M_0}{a^2}.$$

$M_0 = \int_{-\varepsilon_2}^{+\varepsilon_1} \sigma \varepsilon\, d\varepsilon$ bedeutet die Summe der statischen Momente der beiden gleichen Flächen BDE und BFG, bezogen auf die σ-Achse. Ist y_0 der Schwerpunktabstand für die beiden Flächen, so ist M_0 = Fläche $BDE \times y_0$ und kann leicht ermittelt werden.

Auf diese Weise ist es möglich, wie Bach a. a. O. gezeigt hat, für jede Randspannung σ_1 und Randdehnung ε_1 das zugehörige Biegungsmoment M_b zu bestimmen.

Wenn die Dehnung in der äußersten Faser ε_1 ist, verstellen sich aber zwei ursprünglich parallele, um dx voneinander abstehende Querschnitte um den Winkel (Fig. 3)

$$d\varphi = \frac{\varepsilon_1\, dx}{e_1},$$

und um diesen Winkel weichen auch die beiden Tangenten an die elastische Linie für die beiden Querschnitte voneinander ab, Fig. 4. Für einen Stab von der Länge l, der in der Mitte zwischen zwei freien Auflagern durch die Einzellast P beansprucht wird, ist demnach die Neigung der elastischen Linie am Auflager, d. i. der Biegungswinkel,

$$\beta = \int_0^{l/2} d\varphi = \int_0^{l/2} \frac{\varepsilon_1\, dx}{e_1}.$$

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Durchbiegung f, die in der Mitte durch die Normalspannungen hervorgerufen wird, ist

$$f = \int_0^{l/2} x\, d\varphi = \int_0^{l/2} x \frac{\varepsilon_1}{e_1}\, dx.$$

Nun hängen die Größen M_b und M_0 mit der Entfernung x des Querschnittes vom Auflager durch die Gleichung zusammen:

$$\frac{P}{2} x = M_b = b h^2 \frac{M_0}{a^2}.$$

Da ferner $e_1 = \frac{\varepsilon_1 h}{a}$ ist, so erhält man

$$\beta = \frac{2}{P} b h \int_{\frac{M_0}{a^2} = 0}^{\frac{M_0}{a^2} = \frac{Pl}{4bh^2}} a\, d\left(\frac{M_0}{a^2}\right)$$

$$f = \frac{4}{P^2} b^2 h^3 \int_{\frac{M_0}{a^2} = 0}^{\frac{M_0}{a^2} = \frac{Pl}{4bh^2}} a \left(\frac{M_0}{a^2}\right) d\left(\frac{M_0}{a^2}\right).$$

Für die obere Integrationsgrenze war in beiden Fällen statt $\frac{l}{2}$ derjenige Wert von $\frac{M_0}{a^2}$ zu setzen, der sich aus der Beziehung $\frac{Pl}{4} = b h^2 \frac{M_0}{a^2}$ ergibt. Nun kann sowohl die Kurve der a in Funktion von $\frac{M_0}{a^2}$, als auch diejenige der $a\left(\frac{M_0}{a^2}\right)$ in Funktion von $\frac{M_0}{a^2}$ aufgezeichnet werden, was in Fig. 5 geschehen sei. Die von diesen Kurven, der Abszissenachse und der Endordinate $\frac{M_0}{a^2} = \frac{Pl}{4bh^2}$ eingeschlossenen Flächen, die mit dem Planimeter zu ermitteln sind, seien F_β und F_f.

Fig. 5.

Dann ist der durch die Belastung P hervorgerufene Biegungsendwinkel $\beta = \frac{2}{P} b h F_\beta$, die Durchbiegung in der Mitte (insofern von den Schubspannungen abgesehen wird)

$$f = \frac{4}{P^2} b^2 h^3 F_f.$$

Da die Flächen F_β und F_f, bis zu demselben Grenzwert $\frac{M_0}{a^2}$ genommen, nur von der Gestalt der Dehnungskurve $\varepsilon = f(\sigma)$ und nicht von den Stababmessungen abhängig sind, so findet man das Verhältnis der Belastungen P_1 und P_2 zweier Stäbe mit den Abmessungen $l_1 b_1 h_1$ und $l_2 b_2 h_2$, denen diese Flächenwerte F_β und F_f zugehören, aus der Beziehung

$$\frac{M_0}{a^2} = \frac{P_1 l_1}{4 b_1 h_1^2} = \frac{P_2 l_2}{4 b_2 h_2^2}$$

zu

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{l_2}{l_1} \frac{b_1 h_1^2}{b_2 h_2^2}.$$

Der Biegungswinkel β_1 und die Durchbiegung f_1 für die Belastung P_1 des ersten Stabes und der Biegungswinkel β_2 und die Durchbiegung f_2 für die Belastung P_2 des zweiten Stabes verhalten sich daher wie folgt:

$$\frac{\beta_1}{\beta_2} = \frac{P_2}{P_1} \frac{b_1 h_1}{b_2 h_2} = \frac{l_1 h_2}{l_2 h_1}$$

und

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{P_2^2}{P_1^2} \frac{b_1^2 h_1^3}{b_2^2 h_2^3} = \frac{l_1^2 h_2}{l_2^2 h_1}.$$

Hat man also für einen Stab von rechteckigem Querschnitt zusammengehörige Werte von P_1, β_1 und f_1 ermittelt, so ist es nicht nötig, für einen ähnlichen Stab aus dem gleichen Material die ganze Rechnung von neuem durchzuführen; man erhält vielmehr für den letzteren aus den eben angegebenen Umrechnungsformeln zusammengehörige Werte von P_2, β_2 und f_2 aus den schon bekannten Werten P_1, β_1 und f_1.

Falls der Stab nicht rechteckigen Querschnitt, sondern die veränderliche Breite b hat, müssen zur Berechnung der Biegungsmomente $M_b = \int_{-e_2}^{+e_1} \sigma\, b\, \eta\, d\,\eta = \frac{h^2}{a^2} \int_{-\varepsilon_2}^{+\varepsilon_1} \sigma\, b\, \varepsilon\, d\,\varepsilon$ für jeden zu untersuchenden Belastungsfall, d. h. für jede gegebene Spannung σ_1 und zugehörige Dehnung ε_1 der äußersten Zugfaser, Kurven aufgezeichnet werden, bei denen die Werte von σb als Abszissen und die Werte von ε als Ordinaten aufgetragen sind. Die Lage der neutralen Achse im Querschnitt muß dabei jeweils so gewählt werden, daß $\int_0^{\varepsilon_1} \sigma b d\varepsilon = \int_0^{\varepsilon_2} \sigma b d\varepsilon$ wird, daß also die von diesen Kurven eingeschlossenen Flächen auf der Zug- und Druckseite gleich werden, was nur durch mehrmaliges Probieren ermittelt werden kann. Aus den statischen Momenten dieser Flächen erhält man das zu jeder Randdehnung ε_1 gehörige Biegungsmoment M_b. Ist M_b in Funktion von ε_1 bekannt, so kann die weitere Rechnung zur Bestimmung von β und f sinngemäß in gleicher Weise erfolgen wie beim rechteckigen Querschnitt.

Zu den auf diese Weise ermittelten Durchbiegungen infolge der Normalspannungen müssen aber noch die von den Schubspannungen hervorgerufenen Durchsenkungen hinzugezählt werden, ehe ein Vergleich mit den beobachteten Durchbiegungen möglich ist. Die Berechnung der Durchsenkungen infolge der Schubspannungen ist nun für einen Stab, dessen Material dem Hookeschen Gesetz nicht folgt, auch bei Anwendung des graphischen Verfahrens außerordentlich umständlich. Da diese Durchsenkungen aber nur 3 bis 5 vH der Durchbiegungen betragen, habe ich mich damit begnügt, sie annäherungsweise auszurechnen, indem ich das Hookesche Gesetz als gültig angenommen habe. Ich habe daher bei dieser Berechnung für jede Belastung P einen mittleren Dehnungskoeffizienten und demnach mit der Poissonschen Konstanten $m = {}^{10}/_3$ einen mittleren Schiebungskoeffizienten = dem 2,6fachen Dehnungskoeffizienten eingeführt. Dabei wurde berücksichtigt, daß in den Randflächen des Querschnittes die Schubspannungen in die Richtung der Tangente an die Querschnittslinie fallen, daß also hier zwei Komponenten τ_h und τ_v der Schubspannung vorhanden sind, die beide zur Formänderungsarbeit beitragen. Ueber die Berechnung der Durchsenkungen aus der Gleichung für die Formänderungsarbeit vergl. z. B. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 4. Aufl. S. 447 u. f.

Werden die Biegungsendwinkel β an den unbelasteten Stabenden gemessen, so werden sie von der Wirkung der Schubspannungen im Stabe nicht beeinflußt.

Bei den Versuchen von Pinegin und Kestner wurde die Durchbiegung mittels des Bauschingerschen Rollenapparates in der 100 t-Werder-Maschine des Laboratoriums gemessen. Die Maschine wurde mit Hülfe eines Kontrollstabes geeicht, der Rollenapparat mittels Mikrometerschraube auf sein Uebersetzungsverhältnis geprüft. Sämtliche Probestäbe waren bearbeitet, ihre freie Auflagerlänge betrug stets $l = 1000$ mm. Die Last P war stets in der Mitte zwischen den Auflagern angebracht. Mit den Messungen wurde bei der Belastung $P = 500$ kg begonnen, so daß die ermittelte Durchbiegung f als der Unterschied der Durchbiegung f_P bei der augenblicklichen Last P und derjenigen f_{500} bei $P = 500$ kg anzusehen ist: $f = f_P - f_{500}$. Die Dehnungskurve $\varepsilon = f(\sigma)$, die der Berechnung der Durchbiegung zugrunde lag, war aus den Mittelwerten einer großen Zahl von Zug- und Druckversuchen gebildet worden. Bemerkenswert ist, daß man sowohl bei den Zug- und Druckversuchen, als bei den Biegeversuchen jede Belastungsstufe 5 Minuten lang auf den Stab wirken ließ, ehe die endgültige Ablesung gemacht wurde.

Die Ergebnisse der Rechnung und der Versuche sind im folgenden zusammengestellt:

Belastung P in kg		1000	2000	3000	4000	5000	6000
1) 2 Stäbe von rechteckigem Querschnitt $b = 5{,}01$ und $5{,}02$ cm; $h = 10{,}00$ und $10{,}00$ cm.							
berechnete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ in mm	infolge der Normalspannungen	0,290	0,910	1,648	2,496	3,476	4,716
	infolge der Schubspannungen	0,008	0,024	0,041	0,058	0,076	0,093
	insgesamt (abgerundet)	0,30	0,93	1,69	2,55	3,55	4,81
beobachtete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ in mm	Stab I	0,34	0,97	1,70	2,50	3,48	4,74
	» II	0,26	0,89	1,60	2,38	3,32	4,45
	Mittelwert für Stab I und II	0,30	0,93	1,65	2,44	3,40	4,60
Unterschied der berechneten und der beobachteten Durchbiegung in vH der letzteren		0	0	+2,4	+4,3	+4,2	+4,4
2) 1 Stab mit quadratischem Querschnitt 8,00 × 8,00 qcm.							
berechnete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ insgesamt in mm		0,36	1,14	2,05	3,07	4,24	5,77
beobachtete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ insgesamt in mm		0,32	1,35	1,96	2,93	4,10	5,50
Unterschied der berechneten und der beobachteten Durchbiegung in vH der letzteren		+ 12	− 15	+ 4,6	+ 4,8	+ 3,4	+ 4,9
3) 3 Stäbe von kreisringförmigem Querschnitt; äußerer Durchmesser 9,99 cm, innerer Durchmesser 6,04, 6,00 und 6,07 cm.							
berechnete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ insgesamt in mm		0,27	0,94	1,64	2,48	3,47	4,63
beobachtete Durchbiegung $f_P - f_{500}$ in mm	Stab I	0,26	0,86	1,61	2,44	3,46	—
	» II	0,28	0,94	1,62	2,44	3,41	4,57
	» III	—	1,02	1,74	2,56	3,51	4,71
	Mittelwert	0,27	0,94	1,66	2,48	3,46	4,64
Unterschied der berechneten und der beobachteten Durchbiegung in vH der letzteren		0,0	0,0	−1,2	+0,0	+0,3	−0,2

Bei der Beurteilung der vorstehenden Ergebnisse muß man berücksichtigen, daß Probestäbe, die aus einer und derselben Pfanne gegossen waren, trotzdem in ihrer Dehnbarkeit erhebliche Abweichungen zeigten So wichen für die verschiedenen Probestäbe bei denselben Zug- und Druckspannungen die Dehnungen bis zu 8 vH voneinander ab, und entsprechend zeigten auch die verschiedenen Biegestäbe mit gleichem Querschnitt bei gleichen Belastungen voneinander abweichende Durchbiegungen. Daher darf auch von

Fig. 6.

2 Stäbe von rechteckigem Querschnitt.

der Rechnung, welcher Mittelwerte für die Kurve $\varepsilon = f(\sigma)$ zugrunde liegen, keine zu gute Uebereinstimmung mit den einzelnen Beobachtungen erwartet werden, auch wenn die Grundlagen, auf denen die Rechnung aufgebaut ist, richtig sind. Die große Abweichung der berechneten und der beobachteten Werte bei den Belastungen 1000 und 2000 kg für den quadratischen Stab ist wohl auf Beobachtungsfehler zurückzuführen. Im übrigen ist aber die Abweichung zwischen Beobachtung und Rechnung, falls man die Mittelwerte

Fig. 7.

1 Stab von quadratischem Querschnitt.

in Betracht zieht, stets kleiner als 5 vH; ja bei den Stäben mit kreisringförmigem Querschnitt, bei denen aus drei Einzelbeobachtungen die Mittelwerte gebildet werden konnten, ist die Uebereinstimmung dieser Werte mit der Rechnung sogar unerwartet gut. Daß in der Tat die Abhängigkeit der Durchbiegungen und Belastungen durch die Rechnung in fast gleicher Weise wiedergegeben wird wie durch die Beobachtung, zeigen am besten die Kurven Fig. 6, 7 und 8, in denen die Durchbiegungen als Abszissen und die zugehörigen Belastungen als Ordinaten für Rechnung und Beobachtung aufgetragen sind. Man ist also zu dem Schlusse berechtigt, daß für die untersuchten Probestäbe, wenigstens innerhalb derjenigen Belastungen, bis zu denen die Durchbiegungen gemessen sind, bei der Biegung die ursprünglichen Stabquerschnitte eben bleiben, und daß der Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung in den gebogenen Fasern des Stabes derselbe ist wie beim Zug- und Druckversuch. Es ist demnach in der Tat möglich, aus der Dehnungskurve $\varepsilon = f(\sigma)$ des Materiales auf graphischem Wege die Durchbiegungen von Stäben verschiedener Querschnitte im voraus zu berechnen.

Bei dieser für Gußeisen ermittelten Sachlage muß es von großem Interesse sein, zu erfahren, ob derselbe Rechnungsgang auch für schmiedbares Eisen zum Ziele führt, sofern die äußeren Fasern des Stabquerschnittes bei der Durchbiegung über die Streckgrenze hinaus beansprucht werden. Denn sollte eine solche Rechnung auch für die Praxis nicht unmittelbar verwendet werden können, so ist es doch von der größten Bedeutung für die Festigkeitslehre und für die Materialprüfung, zu wissen, wie weit den Erscheinungen auch über die Streckgrenze hinaus auf dem Wege der Rechnung beizukommen ist, und ob man hierbei die verwickelteren Erscheinungen bei der Biegung auf die einfacheren beim Zug- und Druckversuch ermittelten Gesetze zurückführen kann. Mit andern Worten: Durch derartige

Fig. 8.

3 Stäbe von kreisringförmigem Querschnitt.

Untersuchungen läßt sich ermitteln, ob der Biegeversuch an schmiedeisernen Stäben, über die Streckgrenze hinaus fortgeführt, gegenüber dem Zug- und Druckversuch uns etwas Neues lehrt, ob er uns eine neue charakteristische Eigenschaft des Materiales zeigt, oder ob das Verhalten des Materiales beim Biegeversuch schon festgelegt ist durch die Gesetze, die für den Zusammenhang zwischen Spannung und Dehnung beim Zug- und Druckversuch beobachtet werden.

Um zur Klärung dieser Fragen beizutragen, habe ich Versuche an flußeisernen Stäben ausgeführt, für die mir die Firma Fried. Krupp das Material freundlichst zur Verfügung gestellt hat, wofür ich ihr auch an dieser Stelle den besten Dank ausspreche. Es bestand aus einer flußeisernen Stange von 4,2 m Länge, 105 × 55 mm rechteckigem Querschnitt, mittlerer Dehnung und mittlerer Festigkeit, ausgeglüht. Aus dieser Stange wurden nach der Zeichnung Fig. 9 die folgenden Stäbe ausgearbeitet:

2 Biegestäbe C und G von rechteckigem Querschnitt, 100 × 50 mm und 1300 mm lang,

2 Zugstäbe A und H von rechteckigem Querschnitt, 50 × 25 mm und 530 mm lang (Länge des prismatischen Teiles 330 mm),

3 Normalzugstäbe B, D, J von kreisförmigem Querschnitt, Dmr. 20 mm,

2 Druckstäbe E und F von kreisförmigem Querschnitt, Dmr. 50 mm und 200 mm lang.

Fig. 9.

Die Biegestäbe wurden in der Werder-Maschine geprüft. Die Last griff in der Mitte zwischen den beiden Auflagern an, deren Entfernung 1200 mm betrug. Die Durchbiegung wurde mittels des Bauschingerschen Rollenapparates gemessen. Um die Neigung β der elastischen Linie an den Auflagern zu bestimmen, wurden jenseits der Auflager senkrecht zur oberen Fläche des Stabes kleine Spiegel auf diesen aufgeklebt, deren Winkelverstellung mittels Fernrohres und Skala beobachtet wurde. Die Dehnungen der Zug- und Druckstäbe wurden bis in die Nähe der Fließgrenze durch den Martensschen Spiegelapparat bestimmt. Dabei betrug die Meßlänge für die Stäbe A und H 250 mm, für den Normalstab D 150 mm und für die beiden Druckstäbe E und F 100 mm. Zur Feststellung der großen Längenänderungen, wie sie an der Streckgrenze und darüber hinaus auftreten, wurde ein

Fig. 10. Dehnungsmesser mit Mikrometerschraube.

Dehnungsmesser mit Mikrometerschrauben benutzt, der für den Zugversuch in Fig. 10 wiedergegeben ist. Er ist dem von Martens beschriebenen Riehléschen Dehnungsmesser ähnlich, von dem er sich jedoch in zweierlei Hinsicht unterscheidet. Erstens sind zwei Mikrometerschrauben, die auf dem unteren Ringe festsitzen, verwendet. Außerdem ist zur Befestigung des unteren und des oberen Ringes je eine der beiden Spitzschrauben mit einer Spannfeder ausgestattet, so daß der Stab seinen Querschnitt verkleinern kann, ohne daß die Befestigung locker wird, und vergrößern kann, ohne daß die Spitzschrauben zerdrückt werden. Für den Druckversuch konnte der Dehnungsmesser mit geringen Abänderungen benutzt werden. Für die Mikrometermessungen betrug die Meßlänge bei den Stäben A und H 300 mm, beim Stab D 200 mm und bei den Druckstäben E und F 150 mm.

Da oberhalb der Streckgrenze der Einfluß der Zeit auf die Dehnungsvorgänge recht beträchtlich ist, so müßte man, um vergleichbare Werte zu erhalten, sowohl bei den Zug- und Druckversuchen als bei den Biegeversuchen solange warten, bis bei jeder Belastungsstufe der Beharrungszustand eingetreten ist. Es ließe sich dann aber ein Versuch mit einer größeren Zahl von Belastungsstufen im Laufe eines Tages nicht ausführen, weshalb bei jeder Belastungsstufe nur ungefähr $^1/_2$ bis 1 Stunde gewartet wurde, bis die Längenänderungen nur noch wenige Prozente ihres anfänglichen Wertes betrugen. Auf diese Weise bekommt man Werte, die innerhalb des Genauigkeitsgrades unsrer Beobachtungen immerhin miteinander vergleichbar sind.

Andre Versuche hatten ergeben, daß bei Stäben, die aus derselben Stange entnommen, aber verschieden hart sind,

Fig. 11.
Dehnungskurve für Zugstab H und Druckstab E.

auch die Streckgrenze verschieden hoch liegt. Daher wurden die Biegestäbe C und D und die Zugstäbe A und H mittels der Brinellschen Kugeldruckprobe auf ihre Härte geprüft; die ersteren je an einer hohen und an einer flachen Seite an 10 Stellen, die letzteren ebenso an 7 Stellen. Um nicht zu große Eindrücke zu erhalten, wurde die Eindruckskraft P zu 1000 kg gewählt und beim Durchmesser d des kreisförmigen Eindruckes als Härtezahl das Verhältnis $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ gewonnen. Es

würde zu weit führen, hier alle Ergebnisse der Härteversuche anzugeben. Ich beschränke mich daher auf die Angabe der folgenden:

Die Härtezahl $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ schwankte insgesamt zwischen den Werten 124,8 und 138,3 kg/qmm und zeigte auch bei iedem einzelnen Stabe ziemlich große Verschiedenheiten.

Im Mittel ergab sich der Zugstab A als weniger hart als der Zugstab H, und auch beim Biegestab C war die Härte im Mittel etwas niedriger als beim Biegestab G. Es

Fig. 12.

scheint also, daß die Härte in der Stange von der linken Seite, Fig. 9, zur rechten etwas zugenommen hat.

Die für die Stäbe H und E erhaltenen Dehnungskurven sind in Fig. 11, die Durchbiegungs- und Endwinkelkurven in Fig. 12 und 13 wiedergegeben. Aus den Versuchen wurden der bis zur Proportionalitätsgrenze σ_p gültige Dehnungskoeffizient α, die Streckgrenze σ_s und in einzelnen Fällen die Bruchfestigkeit K_z ermittelt. Bei der Berechnung des Dehnungskoeffizienten aus der beobachteten Durchbiegung mußte die Wirkung der Schubspannungen berücksichtigt werden, während dies bei der Berechnung aus den Biegungsendwinkeln nicht erforderlich ist. Die erhaltenen Werte sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt. Der weichere Zugstab A hat eine erheblich niedrigere Proportionalitätsgrenze und eine niedrigere Streckgrenze als die andern Stäbe. Es scheinen hier schon sehr früh bleibende Dehnungen aufgetreten zu sein. Auch der Biegestab C, der nach der Härteprüfung etwas weicher ist als der Biegestab G, hat eine niedrigere Proportionalitätsgrenze und (wenigstens den Durchbiegungen nach) einen größeren Dehnungskoeffizienten als dieser. Im übrigen stimmen die Werte befriedigend miteinander überein. Da dies insbesondere für den Zugstab H, den Druckstab E und den Biegestab G gilt, so habe ich die Dehnungskurven der Stäbe H und E der Berechnung der

Fig. 13.

Durchbiegungen zugrunde gelegt. Um aber zu erfahren, welchen Einfluß Abweichungen in der Gestalt der Dehnungskurven auf das Ergebnis der Rechnung ausüben, habe ich die Berechnung der Durchbiegungen auch mit Hülfe der Dehnungskurve der Stäbe H und F durchgeführt. Es zeigte sich, daß die berechneten Durchbiegungen dadurch nur unwesentlich verändert werden.

Ein Umstand ist aber noch von der größten Wichtigkeit. Wie Bach in Z. 1905 S. 615 u. f. ausführlich erörtert hat, ist bei dem Fließvorgang zwischen einer oberen und einer unteren Streckgrenze zu unterscheiden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß auch im gebogenen Stabe beide Grenzen auftreten, d. h. daß die augenblicklich zum Strecken gebrachte

	Proportionalitätsgrenze σ_p kg/qcm	Elastizitätsmodul $E = \frac{1}{\alpha}$ kg/qcm	obere Fließgrenze σ_{so} kg/qcm	untere Fließgrenze σ_{su} kg/qcm	Zugfestigkeit K_z kg/qcm	Bruchdehnung des Normalstabes, auf 200 mm Länge bezogen vH	Bruchzusammenziehung vH
Zugversuche: Zugstab A	765	2 115 000	2700	—	4630	—	—
Zugversuche: » D	2700	2 140 000	2990	—	4770	26,6	67,5
Zugversuche: » H	2435	2 145 000	2920	—	4760	—	—
Druckversuche: Druckstab E	2890	2 160 000	3220	2940	—	—	—
Druckversuche: » F	2280	2 170 000	3170	—	—	—	—
Biegeversuche: Biegestab C berechnet aus Durchbiegung	2670	2 060 000	4380	—	—	—	—
Biegeversuche: Biegestab C » » Biegungsendwinkel		2 160 000		—	—	—	—
Biegeversuche: » G berechnet aus Durchbiegung	3615	2 145 000	4430	—	—	—	—
Biegeversuche: » G » » Biegungsendwinkel		2 175 000		—	—	—	—
Normalzugstäbe B	—	—	2880	2790	4430	22,4	66,1
Normalzugstäbe J	—	—	3100	2910	4670	27,0	66,6

Faser nach Eintritt des Streckens eine kleinere Spannung auszuüben vermag als unmittelbar vor Beginn des Vorganges. Ich habe nun die Berechnung der Durchbiegungen und der Biegungsendwinkel sowohl unter der Annahme durchgeführt, daß eine untere Streckgrenze nicht vorhanden sei, d. h. daß die Dehnungskurve für die gebogene Faser von der oberen Streckgrenze aus bis zu ihrem weiteren Anstieg wagerecht verlaufe, als auch unter der Annahme einer oberen und unteren Streckgrenze. Die untere Streckgrenze wurde dabei an den Stäben *B*, *E* und *J* festgestellt, und hiernach wurde die Dehnungskurve der Figur 11 berichtigt. Die Ergebnisse dieser Berechnung sind für die Durchbiegungen in Fig. 12, für die Biegungsendwinkel in Fig. 13 mit den Versuchsergebnissen an den beiden Biegestäben *C* und *G* verglichen, wobei sich das Folgende ergibt.

Die durch den Versuch gefundenen Kurven der Durchbiegungen wie auch diejenigen der Biegungsendwinkel in Funktion der Belastung lassen sich in drei Teile zerlegen: einen ersten Teil *ab*, der von der Belastung 0 rasch und fast geradlinig ansteigt, einen zweiten Teil *bc*, bei dem die Kurve aus ihrer anfänglichen Richtung ziemlich schnell umbiegt, um in den dritten Teil *cd* einzulaufen, der ganz langsam, aber nahezu wieder geradlinig weiter ansteigt. Auch die berechneten Kurven lassen deutlich diese drei Teile erkennen. Die Uebereinstimmung des ersten Teiles bei den berechneten und den beobachteten Kurven ist recht befriedigend. Die Uebereinstimmung des dritten Teiles ist insofern sehr gut, als dieser dritte Teil auch bei den berechneten Kurven nahezu geradlinig ist und dieselbe Neigung, wie bei den beobachteten Kurven hat. Wenn man mit einer unteren Streckgrenze des Materiales rechnet, fällt auch in der Höhenlage der dritte Teil der berechneten Kurven sehr befriedigend mit demjenigen der beobachteten Kurven zusammen; rechnet man nur mit der oberen Streckgrenze, so liegt der dritte Teil nach der Berechnung wesentlich höher als nach der Beobachtung. Der zweite Teil der berechneten Kurven biegt langsamer um als bei den beobachteten Kurven. Immerhin ist aber die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung befriedigend, wenn man mit einer unteren Streckgrenze rechnet, während wenn dies nicht der Fall ist, die Kurve erheblich langsamer umbiegt und wesentlich höher verläuft als nach der Beobachtung. Die Gestalt des zweiten Teiles und damit die Höhenlage des dritten Teiles der berechneten Kurven hängt also wesentlich davon ab, ob und mit welchem Betrag man eine untere Streckgrenze bei der Rechnung berücksichtigt. Nun ist aber nach den Untersuchungen von Bach die Lage der unteren Streckgrenze bei verschiedenen Zugstäben aus demselben Material bei verschiedenen Querschnittformen, ja sogar bei gleichem Querschnitt, recht verschieden. Bei dieser Sachlage wird man die Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Rechnung, wie sie sich unter Berücksichtigung einer unteren Streckgrenze ergibt, auch für den zweiten Teil sehr befriedigend finden.

Wir kommen also zu dem Schlusse, daß für die vorliegenden Biegestäbe aus Flußeisen der Verlauf des Biegeversuches hinsichtlich der Durchbiegungen und Biegungsendwinkel auf Grund der Kenntnis der Dehnungskurve des Materiales auch über die Streckgrenze hinaus ziemlich zuverlässig voraus berechnet werden kann, und daß die Abweichungen zwischen Rechnung und Beobachtung ungefähr von derjenigen Größenordnung sind, die sich für die Abweichungen in der Bestimmung der oberen und der unteren Streckgrenze bei verschiedenen Stäben aus demselben Material und auch hinsichtlich örtlicher Verschiedenheiten in demselben Stabe findet.

Auf eines ist noch hinzuweisen. Man kann auch bei Biegeversuchen von einer Streckgrenze sprechen, indem man darunter diejenige Belastung versteht, bei welcher der zweite Teil *bc* der Kurven beginnt, wo also die Zunahme der Durchbiegungen und Winkel plötzlich sehr viel größer wird als bei dem ersten Teile des Versuches. Gerade an dieser Stelle beginnt auch der Einfluß der Zeit gut bemerkbar zu werden. Rechnet man aus der Belastung an dieser Streckgrenze mittels der einfachen Biegungsformel $\sigma = \frac{M_b e}{J}$ die größte im Biegestab auftretende Randspannung aus, so findet man für die beiden Biegestäbe *C* und *G* je 4400 kg/qcm, während sich im Mittel aus den Zug- und Druckversuchen als obere Streckgrenze die Spannung 3000 kg/qcm ergeben hatte. Scheinbar liegt also beim Biegeversuche die Streckgrenze gegen 47 vH höher als beim Zug- und Druckversuch. Diese Erhöhung ist aber nur scheinbar, denn auch bei den berechneten Biegungskurven, die doch die beim Zug- und Druckversuch beobachteten Dehnungs- und Streckungserscheinungen zur Grundlage haben, liegt der Uebergang des ersten Teiles der Kurve zum zweiten etwa bei derselben Belastung wie bei den beobachteten Kurven. Dies erklärt sich daraus, daß der erste Beginn der Fließvorgänge im gebogenen Stab in der Durchbiegung und Neigung der elastischen Linie noch nicht zum deutlich sichtbaren Ausdruck gelangt, da zunächst nur die äußersten Fasern, und auch diese nur auf eine sehr geringe Länge in der Nähe des gefährlichen Querschnittes, davon ergriffen werden.

Die praktische Werkstattausbildung der akademischen Maschineningenieure.[1]

Von Dipl.-Ing. F. zur Nedden.

(Nach einem im Aachener und Hannoverschen Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

M. H., der Endzweck der Ingenieurausbildung ist die Fähigkeit, wissenschaftliche Erkenntnis in wirtschaftliche Ergebnisse umzusetzen. Früher legte man seitens der Hochschulen zu großes Gewicht auf die wissenschaftliche Erkenntnis; auch heute bleibt die Hochschule nicht auf der ganzen Linie von dieser Einseitigkeit frei; und die Gefahr dazu wird überhaupt stets bei Schuleinrichtungen bestehen. Im Engineering Magazine faßt ein amerikanischer Hochschullehrer seine Warnung hiervor einmal in die Form: »We should not attempt to make mental storehouses of men, but mental factories.« (Wir sollten nicht streben, die Leute zu geistigen Warenhäusern, sondern zu geistigen Fabriken zu machen.) Jede technische Aufgabe ist eine mehr oder weniger innige Verquickung von Fragen wirtschaftlicher und technischer Natur. Die Hochschule wird notgedrungen die rein konstruktive und wissenschaftliche Seite etwas mehr betonen müssen, da diese die Abstraktion vom vorliegenden Einzelfall besser verträgt. Diese Absonderung bleibt ungefährlich, solange beim Studierenden das ständige Gefühl für die Gebote der Wirtschaftlichkeit sozusagen als reservatio mentalis ohne weiteres vorausgesetzt werden darf. Leider erfüllt gerade der deutsche, humanistisch vorgebildete — oder soll man sagen: verbildete? — Hochschulstudent diese Voraussetzung durchschnittlich nicht.

Schon seit Jahrzehnten ist daher auch seitens der Hochschulen selbst immer dringender betont worden, daß dem Studium eine Zeit der praktischen Arbeit vorauszugehen hat. Nur war fraglich, ob bei Erhebung dieses Wunsches zur Aufnahmebedingung sich für alle Muß-Praktikanten in den Maschinenfabriken Unterkunft finden würde. Denn so stürmisch die Industrie der Hochschulausbildung den Mangel an »praktischem Geist« vorwarf, so zögernd entschloß — und entschließt sich meist noch heute — das Einzelunternehmen,

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: (Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

die Hochschule durch Aufnahme oder gar Unterweisung von Volontären eben in dem verlangten Sinne zu unterstützen.

Hauptsächlich auf Betreiben Riedlers gelang es am Beginn des neuen Jahrhunderts, durch das Zusammenwirken der größten technischen Vereine und der Hochschulen die Bestimmungen festzulegen »über die Ausbildung der jungen Männer, welche an technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschließlich Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studieren wollen«.

§ 7 dieser Bestimmungen lautet:

»Unter der Voraussetzung, daß die technischen Hochschulen des Deutschen Reiches nach Maßgabe des in § 1, § 3 bis § 6 Ausgesprochenen (Erhebung des Volontärjahres zur Diplomerteilungs-Vorbedingung) verfahren, erklären sich die eingangs genannten technischen und industriellen Körperschaften bereit, dafür Sorge zu tragen, daß in den Betrieben ihrer Mitglieder, soweit sie sich hierzu eignen, die in § 2 behandelte praktische Ausbildung gegen ein Lehrgeld erlangt werden kann, welches in der Regel 300 ℳ, höchstens bis 500 ℳ betragen soll.«

Dieser erwähnte § 2 gibt nun in vorzüglicher Fassung Zweck und Umfang der praktischen Ausbildung. Er sei daher gleichfalls teilweise wiedergegeben:

»Die praktische Ausbildung soll den Lehrbeflissenen (Praktikanten) als Arbeiter ohne Sonderstellung mit den Werkstattarbeiten und der industriellen Produktion bekannt machen und ihm Gelegenheit geben, die Arbeiter durch unmittelbaren Verkehr richtig beurteilen, behandeln und in ihrer Denkweise verstehen zu lernen.

Sie hat in Werkstätten technischer Betriebe zu erfolgen. Lehrwerkstätten, welche außerhalb der industriellen Produktion stehen, in denen hauptsächlich nur Lehrlinge von Meistern unterrichtet, aber keine Arbeiter gewerblich beschäftigt werden, eignen sich nicht zu dieser Ausbildung.«

Weiter heißt es insbesondere mit Bezug auf die praktische Ausbildung für Maschinenbau-Studierende:

»Mit dem Formen, Schmieden, Feilen, Meißeln, Hobeln, Drehen usw. hat sich der Lehrbeflissene soweit vertraut zu machen, daß er befähigt wird, die Schwierigkeiten der einzelnen Arbeiten zu beurteilen und an der Ausführung und Aufstellung von Maschinen selbst tätig teilzunehmen. Zu diesem Zweck hat er sich auch hinreichende Handfertigkeit bei diesen Arbeiten zu erwerben.

Besonderer Wert ist sodann auf die Kenntnis der Materialien und ihres Verhaltens bei der Bearbeitung zu legen, ferner auf die Kenntnis der verschiedenen Arten der Bearbeitung, auf die Handhabung der Werkzeuge und die Benutzung der Werkzeugmaschinen, auf die Kenntnis der im Maschinenbau üblichen Formen, sowohl hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit, als auch in bezug auf die Entwicklung des Formensinnes an sich. Der Forderung in letzterer Richtung hat insbesondere die Tätigkeit in der Formerei und Modelltischlerei zu dienen.

Die Reihenfolge der Beschäftigung in den verschiedenen Werkstätteabteilungen kann je nach den Verhältnissen verschieden sein. Sie ist in der Regel durch den Leiter der Werkstätten zu bestimmen, der insbesondere auch darüber wachen wird, daß der Lehrbeflissene die Arbeitsordnung, welcher er sich in vollem Umfange zu unterwerfen hat, pünktlich einhält, sowie daß er bestrebt und in der Lage ist, den Zweck der Werkstattätigkeit nach Möglichkeit zu erreichen.«

Leider droht auch diesen vortrefflichen Paragraphen das Schicksal so vieler Paragraphen: nämlich auf dem Papier stehen zu bleiben. Es sei nur angedeutet, daß viele der erwähnten Mitglieder trotz der »Hinwirkung« der Körperschaften 800, 1000, ja 1500 und 2000 ℳ für die einjährige praktische Tätigkeit fordern, daß es ferner auch heute noch genau so schwierig ist, einem jungen Mann Aufnahme als Volontär zu verschaffen, wie früher. Dies sind Aeußerlichkeiten.

Viel schlimmer ist, daß der Erfolg des praktischen Jahres — eines kostbaren Lebensjahres im besten Jugendalter — meist unverhältnismäßig gering, ja vielfach beinahe gleich null ist.

Wie spielt sich im Durchschnitt die praktische Tätigkeit der Volontäre ab?

Am ersten Tage betritt der Neuling die Fabrik, vielfach die erste, in der er je gewesen. Nach Erledigung der Förmlichkeiten (Einhändigung der Arbeitsordnung, der Kontrollmarke usw.) wird er einer beliebigen Werkstatt zugewiesen, erhält dort seinen Arbeitsplatz — »so, und nun sehen Sie sich mal ein bischen um«. Einige Stunden interessiert das Getriebe. Dann beginnt der Geist, den Zusammenhang des Bruchteiles, in den der Volontär zufällig hineingeraten, mit dem Ziel: dem Bau einer Maschine, zu suchen. Völlig vergebens. Der Fachmann kann sich kaum noch vorstellen, daß alles, was ihm Heimat und bekannter Pfad, dem Neuling Fremde und Irrgarten ist.

Schon in den ersten Tagen erfährt der junge Mann eine Ernüchterung, zu der das Einsamkeitsgefühl beiträgt: denn niemand nimmt sich seiner an. Dann beginnt die Handarbeit mit ihren ungeahnten Schwierigkeiten. Des Charakterschwachen Mangel an Selbstvertrauen wird bis zum Verzagen gesteigert: man kann mehr als einen schon nach wenigen Wochen abschwenken sehen. Der Gleichgültige sagt sich: »Sieh zu, wie du am leichtesten mit dem Stumpfsinn hier fertig wirst«, und benutzt jede Gelegenheit zum Faulenzen. Der Willenstarke zwingt sich zur schärfsten Nacheiferung auf dem Gebiet der Handfertigkeit: er hat ja vorläufig gar kein Verständnis dafür, daß er mehr und andres noch lernen soll, als Hobeln, Feilen und Formen.

Er plagt sich redlich, und wenn die Zeit dafür nicht doch etwas knapp wäre, so würde er vielleicht am Schluß ein ganz brauchbarer Schlosser oder Former oder Tischler sein. Auch er geht einen falschen Weg.

Denn ist dies der Zweck seiner praktischen Ausbildung? Einer unter vielen, ein Teilzweck, ja, aber nicht mehr. Und das wird so häufig vergessen.

Wäre wirklich eine »Kenntnis der Materialien und ihres Verhaltens bei der Bearbeitung« erlangt, so würden nicht auf der Hochschule die Aufnehmer von 300pferdigen Verbunddampfmaschinen aus Rotguß konstruiert; von Gußspannungen würde der Student nicht erst auf der Hochschule hören. Wäre wirklich eine »Kenntnis der verschiedenen Arten der Bearbeitung« erzielt, so würde nicht jene Totenstille entstehen, sobald der Lehrende den Studierenden fragt: »Wie denken Sie sich denn die Bearbeitung?« — Wäre wirklich eine »Kenntnis der Benutzung der Werkzeugmaschinen« erzielt, so würden nicht so viele unmögliche Bohrungen, so viele falsche Maße, so viele fehlende oder falsche Arbeitsleisten sich in den Studienzeichnungen finden. Und vollends der Formensinn, der in der Werkstatt entwickelt sein soll, fehlt gänzlich. Ueber Kosten und Dauer der Arbeitsvorgänge sind nur sehr wenige einigermaßen unterrichtet.

So hat der Hochschullehrer auf Schritt und Tritt mit Unkenntnissen zu kämpfen, die von Grund aus zu beseitigen überhaupt nicht in seiner Macht liegt. Es gibt ein gewisses Maß von Anschauungswissen, das nur der Betrieb lehren kann. Vielfach wirkt daher der Hochschulunterricht nur wie ein Firnis, der bei der ersten Beanspruchung in der Praxis abfällt. Es wäre jedoch unrecht, die dann zutage tretenden Lücken der Hochschulbildung allein vorzuwerfen.

Gelingt es aber wirklich, durch höchste Vollendung der Unterrichtsformen, wie beispielsweise in Charlottenburg und Danzig, diesem Mangel abzuhelfen, so geschieht dies mit einem unverhältnismäßig großen Aufwand an Zeit, Kosten und Mühe. Und gerade die Zeit mangelt. Jetzt braucht der junge Ingenieur schon 7 Jahre vom Gymnasium bis zum Beruf. Größer darf dieser Zeitraum unter keinen Umständen mehr werden.

Wo liegen nun die Mängel und wie können sie beseitigt werden?

Absichtlich wurde die Frage nicht gestellt: »Bei wem liegt ein Verschulden?« Man wird wohl nur in Ausnahmefällen von übelwollender Behandlung der Volontäre sprechen können. Der Grund liegt vielmehr häufig in einer gewissen Gleichgültigkeit oder auch in der Ueberlastung der Betriebleiter; hauptsächlich aber in einer Verkennung des Zweckes des Volontärjahres, eben meist bei den Betriebleitern, die sich ehrlich um die ihnen anvertrauten Zöglinge kümmern.

Die an einem und dem gleichen Punkt beginnende Ausbildung unsrer akademisch geschulten Ingenieure führt heute zu sehr verschiedenen Laufbahnen. Diese stellen auch sehr verschiedene Anforderungen an die Werkstattkenntnisse. Ganz wird ihrer kein Ingenieur entraten können — sonst wäre er

eben kein Ingenieur. Auch der Laboratoriumsingenieur oder gerade der Laboratoriumsingenieur bedarf der »Praxis«, um nicht, von der Abgeschiedenheit seiner Arbeitstätte verführt, den Boden der wirtschaftlichen Technik zu verlassen. Der Konstruktionsingenieur bedarf der Werkstattkenntnisse als des täglichen Brotes. Aber er verwendet sie unter ganz andern Gesichtspunkten als der Betriebsingenieur. Dieser muß eine praktische Spezialausbildung besitzen und neben bestem Ueberblick über sein engeres Fachgebiet auch der Handfertigkeiten mächtig sein. Nur dann kann er vorkommendenfalls selbst »vormachen«, nur dann vor allem kann er einigermaßen richtig Kosten veranschlagen und die Arbeit den einzelnen Arbeitern sozusagen psychologisch richtig zuweisen.

Reicht daher für den Laboratoriumsingenieur sicher, für den Konstruktionsingenieur allenfalls ein »praktisches Jahr« aus, so für den Betriebsingenieur sicher nicht. Der Haken ist aber der, daß ein Volontär selten mit Bestimmtheit wissen kann, welchen Weg er einschlagen wird.

Infolgedessen muß die praktische Ausbildung vor dem Studium eine allgemeinere Form tragen und darf nicht einen Sonderzweck bevorzugen. Hierdurch löst sich auch von selbst die so vielfach in zu allgemeiner Form gestellte Frage: »Wie lange Zeit der Werkstattpraxis braucht der Ingenieur?« Erst wenn der Studierende sich zum Konstruktionsingenieur berufen fühlt, kann er in den großen Ferien der letzten Studienjahre seine praktischen Werkstattkenntnisse mit gereiftem Verständnis rasch erweitern. Und entschließt er sich für den Beruf des Betriebsingenieurs, so ist mindestens noch eine längere zusammenhängende Volontärtätigkeit während oder nach dem Studium die Folge. In dieser kann er sich dann Handfertigkeit und Sonderkenntnisse aneignen.

Es liegt in der Natur der Dinge und der Menschen, daß die einzigen, heutzutage dem Volontär zur Verfügung stehenden Belehrer: Meister und Betriebsingenieure, immer die für ihren Sonderberuf erforderliche Ausbildung erteilen und das für das allgemein Notwendige halten, was es für sie ist.

Es ist gar zu verführerisch, den Volontär als Lehrling mit kürzerer Lehrdauer anzusehen. Seine Ziele sind aber von denen der Lehrlinge durchaus verschieden. Der Lehrling soll ausüben lernen, der Volontär aber überblicken, abwägen und einschätzen, und das heißt nicht etwa: die Sache bloß von oben herab betreiben; im Gegenteil! Dabei wird heute durchschnittlich dem Lehrling noch eine bessere Ausbildung zuteil als dem Volontär: denn er erhält neben der Werkstattausbildung den Fortbildungsunterricht, der keineswegs nur Gebiete umfaßt, die man bei dem Volontär als Gegenstände der »allgemeinen« Bildung voraussetzen darf: beispielsweise das technische Zeichnen.

Das Ideal wäre ja allerdings ein besonderer technischer Nebenunterricht für die Volontäre: jedenfalls betrachte ich nach allem bisher Gesagten das völlige Fehlen von mehr oder weniger planmäßiger Erläuterung des Geschauten als den schwersten Fehler unsrer heutigen Volontärausbildung. Dieser Fehler erscheint um so größer und gefährlicher, wenn wir betrachten, wie unsre Nebenbuhler auf dem Weltmarkt: die Amerikaner, ihn neuerdings auf das eifrigste zu vermeiden suchen.

In den Vereinigten Staaten kann man von einer eigentlichen schulmäßigen Ingenieurausbildung erst seit etwa 2 bis 3 Jahrzehnten sprechen. Zwar legte bereits die Morrill Land Grant Act vom Jahr 1862 den Grund zu einem Netz staatlich unterstützter technischer Hochschulen. Aber obwohl es deren bald eine verhältnismäßig große Anzahl gab, und obwohl sie von privater Seite aus häufig mit bedeutenden Mitteln arbeiteten, genossen die von ihnen erteilten Diplome in der Industrie wenig oder keine Achtung. Ja, das Vorurteil der Industriellen, »man könne technisches Wissen nicht aus Büchern lernen«, führte zu solchen Paradoxen, daß ein »graduate«, d. h. diplomierter Ingenieur, in den 80er Jahren seine akademische Bildung ängstlich verleugnen mußte, wollte er Aussicht haben, in der Maschinenindustrie Anstellung zu finden und zu behalten. Erst die Bedürfnisse der Elektrizitätsgesellschaften nach wissenschaftlich ausgebildeten Ingenieuren schufen hierin Wandel. Daß aber in der Tat die Ausbildung auf den damaligen amerikanischen Hochschulen durchaus unzureichend gewesen sein muß, ergibt sich aus der Tatsache, daß nun, wo ein Bedarf an wissenschaftlichen Ingenieuren ausgesprochen vorlag, die »graduates« die Ansprüche der Industrie nicht erfüllten.

Die Elektrizitätsfirmen, voran die Westinghouse Electric Co., die General Electric Co. und die Western Electric Companies, schufen daher eine Einrichtung, die bezweckte, den diplomierten Hochschulabsolventen in die Werkstatt- und Betriebspraxis einzuführen. Der Zweck wurde über Erwarten gut erreicht. Der erste öffentliche Bericht über diese »student courses« enthielt das stolze Wort: sie stellten dar »probably the greatest advance in useful education which the world has ever seen accomplished in the same space of time« (wohl den größten Fortschritt in zweckmäßiger Ausbildung, den die Welt jemals in gleich kurzer Zeit sich hat vollziehen sehen).

Diese vorzüglichen Erfahrungen ermutigten nun auch andre Werke, auch außerhalb des Kreises der Elektrizitätsfirmen, derartige Einrichtungen zu treffen. Heute verschaffen sich fast alle größeren Maschinenfabriken der Vereinigten Staaten auf diesem Wege ihren Bedarf an Ingenieuren selbst[1]).

Die Organisation ist im allgemeinen folgende: Die Absolventen der höheren technischen Schulen schließen mit der Firma einen Lehrvertrag, der sie für einen zwischen $^3/_4$ und 2 Jahren schwankenden Zeitraum bindet. Sie werden mehr oder weniger vollständig den durchweg vorzüglichen Organisationen für Lehrlingsausbildung eingeordnet: ein besonderer Betriebsingenieur, der »superintendent of apprentices«, mit einem Stabe von Hülfskräften unter den Meistern befaßt sich lediglich mit ihrer Unterweisung und Ueberwachung. Jeden Abend sind ihm auf Karten die vollbrachten Tagesleistungen von den Lehrlingen und Volontären anzuzeigen, die, in einem Kartenverzeichnis geordnet, stets einen genauen Ueberblick über die Leistungen bieten, abgesehen von der persönlichen Urteilsfähigkeit des Lehringenieurs. Die Volontäre arbeiten mitten im Betrieb, erhalten bestimmte wohlerwogene Arbeiten, aber nur an Maschinenteilen, und erhalten vom ersten Tag ab Lohn, der zwischen 5 und 15 cts/st schwankt. Nebenher geht eine ständige Unterweisung durch Vorträge, aber selten oder nie in Abendkursen (wo die geistige Aufnahmefähigkeit beeinträchtigt ist), sondern zwischendurch.

Meist zeigt sich bei den Einzelnen bald vorwiegende Neigung oder Befähigung für bestimmte Zweige, die dann berücksichtigt und sorgsam entwickelt wird. Betont wird allgemein, wie außerordentlich rasch die theoretisch vorgebildeten jungen Leute lernen, da ihre Aufmerksamkeit sich von vornherein auf die maßgebenden Punkte richtet.

Es ist vielleicht von Interesse, von einem dieser »student courses« auch Einzelheiten zu besprechen. In den Lynn-Werken der General Electric Co. ist die Reihenfolge der Werkstätten, die ein junger Ingenieur im allgemeinen zu durchlaufen hat, folgende:

erstes Jahr:

Dynamo- und Motorenmontage	4 Monate
Schaltbrettmontage	2 »
Transformatormontage	2 »
Wickelei	2 »
Ausglühwerkstatt	1 Monat
Inspektion	1 »

zweites Jahr:

Dynamoprüffeld	4 Monate
Motorprüffeld	2 »
Transformatorprüffeld	2 »
Instrumenteneichung	2 »
Bogenlampenprüffeld	2 »

Für die letzten drei Abschnitte tritt je nach Sonderrichtung und -veranlagung Beschäftigung in der Auswärtsmontage oder im kaufmännischen oder Konstruktionsbureau ein. Ueberhaupt unterliegt der »Studienplan« individuellen Veränderungen. Voraussetzung hierfür ist natürlich die enge

[1]) u. a. Fairbanks, Morse & Co.; Allis-Chalmers Co.; Stanley Electric Co.; Union Switch and Signal Co.; Baldwin Locomotive Works; Pennsylvania Railroad Co.; Erie City Iron Works usw.

Fühlung der Werkleitung, insbesondere des »superintendent of apprentices«, mit dem Einzelnen.

Diese wird durch die Organisation eines »Prüfungsausschusses« erleichtert. Er besteht aus dem superintendent of apprentices und drei oder vier andern Betriebsingenieuren oder Bureauvorstehern. Alle Volontäre kommen durchschnittlich zwei- bis dreimal jährlich vor dieses Forum, dem aber »der Ehrgeiz, Scharten in der Rüstung ihres Wissens zu suchen«, abgeht: es soll nur feststellen, in welcher Richtung die Befähigung des Praktikanten liegt, und ihm Ratschläge für seine Sonderausbildung erteilen. In welcher Weise diese Erkenntnis erreicht wird, schildert der Leiter dieser student courses persönlich in anschaulicher Weise[1]):

»Der Ausschuß spielt häufig die Rolle eines noch unschlüssigen Kunden: ,Ich habe mich entschieden, Bogenlampen in meiner Fabrik anzubringen, und würde gegebenenfalls der X. Y. Co. den Auftrag geben. Was haben Sie hierzu zu sagen?' Dies mag etwa eine Frage für einen Volontär sein, der schon Erfahrung in der Bogenlampenabteilung gehabt hat und beabsichtigt, Reiseingenieur der Firma zu werden. Die Art und Weise, wie er antwortet, wird dem Ausschuß einen Rückschluß auf seinen Charakter im allgemeinen, wie auf seinen wahrscheinlichen Erfolg als Reiseingenieur gestatten.

Der eine wird zweifelhaft lächeln und dadurch seine Hülflosigkeit angesichts der Lage, wenn nicht geradezu Unwissenheit verraten; ein andrer wird in knabenhafter Art und Weise mit dem Ratschlage hervorplatzen, der voraussichtliche Kunde solle nur bei der General Electric Co. kaufen, und wird sich dann, höchst zufrieden mit seiner Antwort, setzen. Ein dritter schließlich wird sich nach einem Augenblick des Nachdenkens bemühen, den Fragesteller durch Gründe von den Vorteilen der General Electric-Bogenlampen gegenüber andern zu überzeugen. Der Ausschuß sieht, daß er es in diesem letzteren mit einem zukünftigen brauchbaren Reiseingenieur zu tun hat. Er wird jetzt in einer oder der andern seiner Behauptungen angezweifelt und Schritt für Schritt dazu gebracht, die Gesetze zu erklären, denen die Handhabung einer Bogenlampe unterliegt, und die ihre Lichtentwicklung beeinflussen. In einem andern Fall wird etwa ein zukünftiger Ingenieur des Entwurfbureaus vor die Untersuchung gestellt, welches, in elektrischer oder mechanischer Beziehung, der geeignetste Antriebmotor für eine große Hobelmaschine in einer mechanischen Werkstatt sei. Man will von ihm keine schnelle Antwort; einige Minuten der Ueberlegung, und dann wird eine auf wissenschaftlicher Grundlage beruhende Antwort vom Ausschuß erwartet. Diese Frage und ihre Antworten liefern dem Ausschuß vorzügliche Gelegenheit, das elektrotechnische Wissen des jungen Ingenieurs in vielen Richtungen zu prüfen und über seine Fähigkeiten als Maschineningenieur zu urteilen. Immer bleibt der Ausschuß nicht zufrieden mit einer Besprechung des ausdrücklich in Betracht kommenden General Electric-Motors, sondern dringt bei dem Studenten auf den Vergleich seines Wertes mit Motoren andrer Fabriken. Zeigt eine Antwort die Unkenntnis der Eigentümlichkeiten andrer Motoren, so wird sie nur bei der ersten Prüfung ohne rügenden Vermerk hingenommen. Es wird dann dem jungen Ingenieur nahegelegt, daß die Lektüre der Anzeigen in technischen Zeitschriften und das Studium der darin enthaltenen Abbildungen immer viel zur Kenntnis der Wettbewerbserzeugnisse beiträgt, und daß außerdem ausführliche Kataloge von jedem zu erlangen sind, wenn er sich ernstlich darum bemüht. Die Notwendigkeit, daß man immer auf dem Laufenden bleibt, wird den Zöglingen stets eingeprägt.«

Das Ergebnis dieser Unterhaltungen mit den Zöglingen wird gleichfalls im Kartenverzeichnis registriert.

Ein weiteres Mittel, die jungen Ingenieure individuell kennen zu lernen, ist in ihren abendlichen und außerdienstlichen Zusammenkünften geboten. Fast in jedem Werk, das die Einrichtungen der »student courses« hat, werden solche durch das Bestehen eines Klubs der Zöglinge begünstigt. Hier steht ihnen eine kleine Bibliothek zur Verfügung, sie können sich in Abendkursen fortbilden und haben Gelegenheit, mit den Ingenieuren des Werkes belehrende Unterhaltung zu pflegen. Höher als dies alles jedoch veranschlagt man drüben das Erwachen des »Korpsgeistes« in diesen Klubs; »er ist wesentlich für den Erfolg jedweden Zusammenarbeitens«. Man darf es wohl hauptsächlich auf diese Erkenntnis zurückführen, wenn heute die Westinghouse-Gesellschaft ihrem Student Engineers Club ein sehr hübsches eignes Haus baut.

Diese Art der praktischen Ausbildung ist für uns in wichtigen Punkten lehrreich, obschon ihre Annahme im ganzen für deutsche Verhältnisse keineswegs geeignet wäre. Vor allem braucht unsre ganze (in wissenschaftlicher Beziehung eingestandenermaßen der amerikanischen überlegene) Hochschulbildung unbedingt die Beibehaltung des praktischen Arbeitens **vor** dem Studium. Es mag sein, daß der ausgeprägt wirtschaftliche Zug im amerikanischen Nationalcharakter diese Maßregel dort leichter entbehrlich macht. Der deutsche Gymnasialabiturient kann ihrer keinesfalls entraten. Es entfällt somit die Möglichkeit, jenen unmittelbaren Vorteil aus sofortiger Anstellung der Auslese zu ziehen. Ferner erteilen wohl mindestens 90 vH unsrer Fabriken heute noch nicht derartig hoch entwickelte Lehrlingsausbildung, wie sie drüben der Mangel an gelernten Arbeitern erzwingt. Folglich ist die Eingliederung der Volontäre in ein vorhandenes Lehrsystem nicht möglich.

Ich möchte aber doch auf eine deutsche Firma hinweisen, die sozusagen die unmittelbare und vorbildliche Uebertragung der amerikanischen Werkstattausbildung ins Deutsche vorgenommen hat: das ist Ludwig Loewe & Co. in Berlin. Hier ist die Lehrlingsausbildung ungewöhnlich hoch entwickelt. Je nach dem Lehrziel geht der Lehrling durch eine bestimmte Gruppe von Werkstätten in bestimmter Reihenfolge, und zwar fast stets zuerst in die Schlosserei. Während der ganzen, 3 bis 4 Jahre währenden Lehrzeit wird ein Fortbildungsunterricht von der Firma erteilt, der wöchentlich 6 bis 8 Unterrichtstunden umfaßt, die vormittags oder nachmittags, aber nie abends stattfinden. Außerdem steht den Lehrlingen die Benutzung der Beamtenbibliothek frei. Zur Deckung der erheblichen Unkosten des Unterrichtes werden die Lehrgelder der Volontäre herangezogen, die für ein Lehrjahr 1000 *M*, für ein etwaiges zweites 500 *M* zu entrichten haben.

Die Volontäre erhalten eine gleiche, nur kürzere und umfassendere Ausbildung als die Lehrlinge. Die Hauptsache ist, daß ihnen ebenfalls der Besuch der Fortbildungskurse freisteht. Daß diese in der Tat auch jedem Abiturienten viel bieten, ersieht man aus dem Programm z. B. der höchsten Klasse:

1 Stunde Volkswirtschaftslehre und Bürgerkunde (Verfassungslehre),
1 Stunde Buchführung mit Wechselrecht und Handelsrecht,
1 Stunde Algebra: Logarithmenrechnung, Uebungen im Gebrauch des Rechenstabes,
1 Stunde Geometrie: Stereometrie und Trigonometrie,
1 Stunde Eisenhüttenkunde,
1 Stunde Werkstattkunde,
2 Stunden Zeichnen.

Besonders interessant ist der Inhalt des Kursus »Werkstattkunde«. Er behandelt:

1) spanabhebende Werkzeuge: Dreh- und Hobelstähle, Loch- und Gewindebohrer, Reibahlen, Fräser mit Spitzzähnen, hinterdrehte Fräser, Feilen, Schaber;

2) festspannende Werkzeuge: Spannknaggen und Schrauben, Schraubstöcke, Futter, Frösche;

3) Meßwerkzeuge: Zollstock, Taster, Schublehre, Mikrometerschraube, Normallehren, Grenzlehren, Meßscheiben, Klötzchen-Rapporteure;

4) das Anreißen auf der Richtplatte: Lineal, Richtplatte, Wasserwage, Winkelschmiege;

5) mechanische Bearbeitung: Drehen, Hobeln, Fräsen; Untersuchung auf Fehler; Drehdorne und Zentrierer;

6) Maschinenelemente: Schrauben, Riemenscheiben, Zahnräder (Wechselräderberechnung);

7) Lesen der Zeichnungen: Zweck, Herstellung, Zeichenfehler;

[1]) Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Bd. XXIX Nr. 3 S. 295 1907.

8) Härten, Anlassen und Schleifen: Werkzeuge, Schnitte und Stanzen, Gesenke.

Eine derartige Vorbildung ist musterhaft. Aus so vorgebildeten jungen Leuten vermag der Hochschulunterricht in kürzester Frist brauchbare Ingenieure zu machen. Vor allem zeigt das Loewesche System den Weg, die Volontärausbildung auf wirtschaftliche Grundlagen zu stellen. Gingen hier selbst alle Volontäre dem Werk als Nachwuchs seiner Konstruktionsbureaus verloren (was in Wirklichkeit nicht einmal der Fall ist), so bleibt doch ihr Kostenbeitrag zu der vorzüglichen Lehrlingausbildung, die ihrerseits reichlich Zinsen trägt.

Deshalb ist auch wohl die Forderung, die gesamte deutsche Maschinenindustrie möchte die Volontär- und Lehrlingausbildung in dieser Weise regeln, nicht so unerfüllbar. Eine Verbesserung der Lehrlingausbildung wird ohnehin bald für so manches Werk notwendig werden; schon beginnt auch bei uns ein Mangel an richtig ausgebildeten Arbeitern fühlbar zu werden.

Selbstverständlich sind unsre Fabriken keine Erziehungsanstalten, sondern Dividendenerzeuger. Daher kann nur ein solcher Vorschlag Gehör finden, dessen Ertragfähigkeit erwiesen ist: dies hier ist ein solcher.

Die amerikanischen Werke haben nachgewiesen, daß selbst im Rahmen eines oft allzu schroff auf Gewinn abzielenden Betriebes eine vorzügliche Pädagogik geübt werden kann. Das ist das Wertvollste, was uns die Betrachtung der dortigen Ingenieurausbildung lehrt. Immerhin wird eine derartige ideale Lösung der Volontärfrage in Deutschland höchstens ganz allmählich Platz greifen. Da der große Nutzen entfällt, daß die fertig ausgebildeten Ingenieure unbedingt und sofort dem ausbildenden Werke zur Verfügung stehen, kann auch der Aufwand bei uns nicht gleich groß sein.

Im übrigen ist die Einschaltung eines derartigen praktischen Ausbildungsjahres hinter dem beendeten Studium bei uns doch nicht in dem Maße dringend, wie bei den amerikanischen Hochschulverhältnissen. Dort werden in viel geringerem Umfang als bei uns Männer der Praxis zum Lehrberuf zugezogen; die akademischen Lehrwerkstätten entsprechen in ihrem praktischen Nutzen eingestandenermaßen nicht dem großen Aufwand; die praktische Schulung ist in der Tat geringer als auf den deutschen Hochschulen. Dann aber verbietet sich auch, wie bereits erwähnt, eine Verlängerung der Ausbildungszeit solange, wie die heutigen Schul-, Militärdienst- und Hochschulverhältnisse den akademischen Ingenieur bis zu seinem 25. Jahr in wirtschaftlich unproduktiver Lage halten. Es ist daher notwendig, zu erwägen, wie ohne besondern Aufwand und im Rahmen des augenblicklichen Zustandes eine Besserung der Verhältnisse zu erzielen ist. Denn auch eines ist noch zu bedenken: ein Lehrgeld von 1000 ℳ, wie es Ludw. Loewe & Co. fordern, ist recht beträchtlich und durchschnittlich zu hoch. Auch für wohlhabende Eltern ist eine solche Kapitalanlage immer mit dem Risiko verknüpft, daß der Sohn abschwenkt oder jedenfalls bei unsern heutigen Gehaltzuständen die Summe erst sehr spät zu verzinsen beginnt.

Die Maßregeln, die einen besseren Wirkungsgrad der praktischen Arbeitzeit herbeiführen dürften, stehen zum Teil bei der Hochschule, zum Teil bei den Leitern der Betriebe, die Volontäre aufnehmen.

Man könnte sich gute Wirkung versprechen von einem der praktischen Tätigkeit vorausgehenden Hochschulkursus, der die erforderlichen Erläuterungen gäbe, oder von der Vorschaltung des ersten Hochschuljahres vor das praktische Jahr: denn das erste Hochschuljahr in seiner heutigen Gestalt fordert nur abstrakte Vorkenntnisse, und sein einziges rein technisches Kolleg: Maschinenlehre, böte eben gerade die Möglichkeit, durch entsprechenden Zuschnitt die nötige Erläuterung zu geben[1]. Alle Maßregeln wären aber nur denkbar bei neuerlichen einschneidenden Aenderungen des Studienplanes, und davon hatten wir in den letzten Jahren nur allzu viele.

[1]) Vielleicht weist auch die neuerdings von der Universitäts-Hochschule Cincinnati mit anscheinendem Erfolg eingeführte Uebung abwechselnder wochenweiser Tätigkeit in der Fabrik und in der Hochschule einen Weg.

Wichtiger und näherliegend sind Aenderungen in der Handhabung der Volontärfragen in den Fabriken.

Es wäre schon ein sehr großer Vorteil, wenn ohne besondere Aufwendungen nur an die Stelle der heute bestehenden Willkürlichkeit eine gewisse Planmäßigkeit träte: so in der Reihenfolge, in der die Praktikanten die Werkstätten durchlaufen. Wird beispielsweise ein junger Mann, der noch keine Ahnung von der Maschinenfabrikation hat, zuerst in die Modelltischlerei gesteckt, und sind ihm noch dazu, wie meist üblich, die Tore der Gießerei »laut Betriebsordnung« verschlossen, so hat sein Aufenthalt dort genau so viel Zweck, als ob er bei einem Möbeltischler in der Lehre wäre. Ueber die Zweckmäßigkeit der Formen, über die Teilung der Modelle, den Zusammenhang von Kernkasten und Modell, das Wesen der Schablonen u. a. m. kann er allergünstigsten Falles nur verschwommene Vorstellungen bekommen. Sagt ihm aber keiner ausreichend Bescheid, wie in der Regel, so sind die drei Monate verfehlte Zeit. Der Aufenthalt in der Modelltischlerei erfüllt seinen Zweck nur, wenn er auf den in der Gießerei folgt. Ebenso ist allgemein die Reihenfolge der Werkstätten entgegengesetzt dem Fabrikationsgang zu wählen, damit der Volontär stets den Zweck der Maßregeln ohne weiteres verstehen kann. Nun hat das im Betrieb seine Schwierigkeiten. Man muß notgedrungen die Volontäre über das ganze Werk verteilen. Aber bei Aufstellung einer stundenplanartigen Uebersichtstafel ist es ohne weiteres möglich, für den Einzelnen die Nachteile dieses Verfahrens auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Vor allem sollten stets die neu eintretenden Volontäre, und wäre es gleichzeitig ein Dutzend, zumindest eine Woche in die Schlosserei und Montage gestellt werden. Im Vergleich mit den vielen »dummen« Fragen, die auf diese Weise vermieden werden, und mit dem großen Vorteil für die Volontäre kann man die immerhin geringe Störung, die ein Zuschauer verursacht, wohl in den Kauf nehmen.

Dabei kommen wir auf eine zweite Maßnahme: eben den Praktikanten zu erlauben, sich mehr in den Werkstätten umzusehen, als das heute durchschnittlich der Fall ist. Die meisten Betriebsleiter (Meister oder Ingenieure) sind die größten Feinde des »Umherstehens«. Da es aber einfach unmöglich und gar nicht einmal erwünscht ist, daß z. B. der Volontär an jeder Art Werkzeugmaschinen oder auch in der Klempnerei oder Putzerei eine gewisse Zeit arbeitet, so muß eben Belehrung durch Zuschauen geduldet werden. Und die Frage erscheint auch sofort in einem andern Gewande, sobald der Betriebsleiter selbst in möglichst regelmäßiger Form die seiner Obhut übergebenen jungen Leute auf seinen Gängen durch die Werkstatt mitnimmt und sie selber auf das Entscheidende hinweist. Die Volontäre sind gewiß auch keine Engel, und auch beim Eifrigsten verführt die ungewohnte Anstrengung oder einmal eine besonders langweilige Hantierung zu einem kleinen Müssiggang. Dem könnte durch Festlegung von bestimmten Stunden oder durch Kontrollscheine gesteuert werden, die der Volontär jedesmals vom Meister erbitten muß. Da es unbedingt erforderlich ist — aus Gründen der Selbstzucht, der Urteilbildung und der sozialen Einschätzung —, daß der Volontär eine lange Zeit arbeitet, ohne nach rechts oder links zu sehen und ohne auch nur stundenweise von der Arbeitzeit abzuweichen, so ließe sich diese strenge Zucht sehr wohl auf 3 Monate in der Schlosserei oder Montage konzentrieren. Hier überwiegt ohnehin die Notwendigkeit, sich Handfertigkeiten anzueignen — im Gegensatz zu den andern Werkstätten.

Die Hauptsache also ist die planmäßige Handhabung der Volontärausbildung. Durch sie können ohne einen Pfennig Kosten die besten Erfolge gezeitigt werden.

Unerledigt bleibt dann nur noch die Frage, wie die Erläuterung zu erfolgen hätte. Denn nur in seltenen Fällen, bei besonders lehrhaft veranlagten Betriebsleitern, können mehr oder weniger flüchtige Gänge durch die Werkstatt alles Erforderliche geben.

Auch hier gibt es Auswege. Einmal können die Volontäre angehalten werden, einen Teil der Lehrlings-Fortbildungskurse zu besuchen. Das bietet mehr als einen Vorteil. Soziale: Der Arbeiter sieht es gern, wenn der Volontär von Bildungshochmut frei ist — der Volontär gewinnt ein ge-

sundes Urteil über die Wirkung, die man von solchen Kursen erwarten darf, und über die Willenskraft, die ihr Besuch erfordert. Also auch moralische Wirkungen. Schließlich aber gut vorbildende, zumal, wenn nicht nur Zeichnen, sondern auch, wie wir bei der Loeweschen Schule fanden, Materialienkunde usw. als Lernstoff geboten wird.

Auch an Abendkurse für Volontäre könnte man denken, ebenso, wie jetzt solche für Lehrlinge bestehen. Abgesehen von dem zweifelhaften Wert aller Abendkurse stellen sich erhebliche Schwierigkeiten besonders bei alleinliegenden Werken ein. Jedenfalls sind sie kein allgemein durchführbarer Weg.

Schließlich eröffnet sich noch eine Möglichkeit der Erläuterung, das ist die durch ein zweckentsprechendes Buch. Es ist nur ein Notbehelf, aber immerhin noch die einfachste Abhülfe. Leider bietet unsre technische Literatur kaum geeignete Werke. Entweder sind Sondergebiete in zu viel voraussetzender Fassung behandelt, oder wir haben es mit volkstümlichen Bilderbüchern zu tun[1]).

In bezug auf derartige Lektüre darf man sich nach zwei Richtungen keinen Täuschungen hingeben: Erstens nützt sie nur den besonders Eifrigen — das ist vielleicht kein Nachteil. Dann aber ist ihr Erfolg immer noch in Frage gestellt, wenn nicht auf seiten der Betriebsleiter Bereitwilligkeit vorhanden ist, bei den immer auftauchenden Fragen ausgiebige Aufklärung persönlich zu erteilen, soweit dies eben mit der sonstigen Arbeitfülle vereinbar ist. Im allgemeinen kann wohl festgestellt werden, daß diese Bereitwilligkeit vorhanden, und ebenso, daß selbst bei angestrengtem Betrieb Zeit zu finden ist, Aufklärungen zu geben, die häufig auch für den Ingenieur oder Meister eine ganz anregende Erholung sind.

Die genannten Vorschläge dürften durchweg in den Grenzen der Durchführbarkeit liegen, wenn auch nicht gesagt sein soll, daß es nicht vielleicht noch bessere Wege gäbe, den in Frage stehenden Zweck zu erreichen. Und dieser liegt nicht nur im Bereich der internen Hochschulfragen. Im Gegenteil nimmt die Frage besonders durch Umschau bei den internationalen Wettbewerbern ein viel ernsteres Gesicht an und ist wohl des Nachdenkens und der Bemühung wert.

Gerade die deutsche Industrie darf nie vergessen, daß sie es vornehmlich ihrem vorzüglichen Menschenmaterial verdankt, wenn sie auf schwierigem Boden so kräftig erwachsen ist. Darum bedeutet besonders für uns jeder Fortschritt in zweckmäßiger Ausbildung der industriellen Mannschaften und Offiziere eine Verstärkung unsrer Stellung im internationalen Wettbewerb.

[1]) Ich habe versucht, diese Lücke durch ein kleines, im Verlag von Julius Springer erschienenes Werk auszufüllen; vergl. Z. 1908 S. 26. Als Ziel schwebte mir dabei vor Augen, dem Volontär durch die Lektüre etwa die Unterhaltung mit einem »älteren Hochschulsemester« zu ersetzen, das ihm den Zusammenhang der Einzelverrichtung mit dem Gesamtzweck und die Grundsätze wirtschaftlicher Fabrikation angeben und ihn auf die springenden Punkte aufmerksam machen kann.

Versuche an einem raschlaufenden Dieselmotor.[1])

Von **Chr. Eberle**, München.

Das Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., das in den letzten fünf Jahren mit dem Dieselmotor bekannter Bauart bedeutende Erfolge erzielt hat, beschäftigt sich auch seit geraumer Zeit mit der Schaffung eines geeigneten Motors für Schiffe und solche Landbetriebe, in denen die Ansprüche an Raum und Gewicht der Maschine tunlichst zu beschränken sind.

Nach einer sich mehr an die Einzelheiten des langsamlaufenden Motors anlehnenden Zwischenbauart ist man zu dem in Fig. 1 dargestellten, völlig selbständig durchgebildeten und den veränderten Bedürfnissen angepaßten Motor gelangt, der bei 400 Uml./min 300 PS_e leistet.

Auf einem vollkommen geschlossenen Kastengestell, in dem die Kurbelwelle gelagert ist, stehen die vier einseitig im Viertakt arbeitenden Zylinder mit unter 180° versetzten Kurbeln. In gleicher Längsebene mit den vier Arbeitzylindern ist die zweistufige, allen vier Zylindern gemeinsame Luftpumpe angeordnet, die aus der Luft saugt und deren Fördermenge durch Drosseln der angesaugten Luftmenge geregelt wird. Die vier Brennstoffpumpen sind ebenfalls zusammengelegt und werden von der Steuerwelle angetrieben.

Fig. 1. Raschlaufender Dieselmotor der Maschinenfabrik Augsburg.

Die Steuerteile der Arbeitzylinder unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den bekannten Einzelheiten der langsam laufenden Motoren; jeder Zylinder hat ein Einlaß-, ein Auslaß-, ein Brennstoff- und ein Anlaßventil.

Größten Wert hat man bei der Durchbildung des Motors auf eine vollkommen zuverlässige, einfache Schmierung und, soweit erforderlich, auch Kühlung der Triebwerkteile gelegt. Wie Fig. 1 erkennen läßt, sind am Ende der Kurbelwelle 2 kleine Oelpreßpumpen angeschlossen, welche die Schmierung besorgen; das verbrauchte Oel wird zurückgewonnen und nach Abkühlung wieder verwendet.

In ganz ähnlicher Weise fördern 2 von den Arbeitskolben durch Gestänge angetriebene Pumpen das Kühlwasser durch die Kühlräume des Motors und schließlich um die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 2 und 3.

Raschlaufender Dieselmotor von 300 PS (400 Uml./min).

Maßstab 1 : 100.

Fig. 4 und 5. Normaler Dieselmotor von 300 PS.

Maßstab 1 : 100.

Auspuffrohre herum, so daß auch deren Wärmeausstrahlung tunlichst vermindert ist. Durch diese sorgfältige Durchbildung der Schmierung und Kühlung ist die Gesamtwärmeabgabe des Motors an die Umgebung sehr gering geworden, eine bei diesem Motor besonders zu schätzende Tatsache, da er sehr häufig in engen Räumen aufzustellen sein wird.

Der besprochene Motor ist für Schiffsbetrieb gebaut und hat deshalb keinen Geschwindigkeitsregler, sondern lediglich einen Regler, der das Durchgehen zu verhindern hat; die Füllung und damit die Umlaufzahl werden mit der Hand beeinflußt; wie Fig. 1 weiter erkennen läßt, sind die für die Bedienung erforderlichen Hebel handlich zusammengelegt. Für Landbetriebe erhält der Motor in gleicher Weise wie die bekannten langsamlaufenden Motoren einen Geschwindigkeitsregler.

Welchen bedeutenden Erfolg man mit der Bauart dieses Motors hinsichtlich Raumersparnis gegenüber dem langsamlaufenden Motor erzielt hat, lassen die Figuren 2 bis 5 erkennen, die 300 pferdige Motoren, einen schnell und einen langsam laufenden, im gleichen Maßstab darstellen. Vergleicht man außer den beiden Motoren selbst auch deren Fundamente, so erhält man erst ein vollkommenes Bild von der bedeutenden Raum- und Gewichtverminderung, die mit dem neuen Motor erzielt ist.

Nach den Versandlisten der Erbauerin wiegt der 300-pferdige schnellaufende Motor mit einem Schwungrade für den Ungleichförmigkeitsgrad 1 : 40 sowie einschließlich Anlaß- und Einblasegefäß, Kühlgefäß, Schmier- und Kühlwasserpumpen rd. 10150 kg; demgegenüber wird das Gewicht des langsamlaufenden Motors zu 66000 kg angegeben.

An dem besprochenen Motor sind in den Werkstätten der Erbauerin unter meiner Leitung am 17. und 18. September 1907 eingehende Versuche über Leistung und Brennstoffverbrauch durchgeführt worden, deren wesentliche Ergebnisse im folgenden besprochen werden sollen.

Zur Belastung des Motors diente bei den Versuchen eine an seine Kurbelwelle angekuppelte Gleichstrom-Dynamomaschine, welche auf Metallwiderstände arbeitete, und deren Schaltung aus Fig. 6 zu ersehen ist. Die im Hauptstromkreise fließende Stromstärke und der Spannungsunterschied an den Schalttafelklemmen wurden an guten Schalttafelinstrumenten abgelesen, die unmittelbar nach den Versuchen im elektrotechnischen Laboratorium des Bayerischen Revisions-Vereines geeicht wurden. Der Spannungsverlust in den beiden je 6,4 m langen Kabeln von 400 qmm Querschnitt von der Maschine zur Schalttafel wurde rechnerisch ermittelt und berücksichtigt. Die Dynamomaschine wurde, um ihren Wirkungsgrad festzustellen, nach Abschluß der Versuche vom Motor abgekuppelt, mit eigener Welle versehen und ihre Leerlaufarbeit bei den verschiedenen Umlaufzahlen und Spannungen der Versuche bestimmt; und zwar wurde entsprechend den zwölf mit dem Motor durchgeführten Versuchen auch für diese zwölf Fälle der Wirkungsgrad ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Darin enthalten die Spalten 2 bis 5 die Umlaufzahlen und Belastungen der Dynamomaschine bei den einzelnen Versuchen; in Spalte 6 sind die Erregerstromstärken aufgenommen und schließlich in Spalte 7 bis 13 alle für die Berechnung des Wirkungsgrades notwendigen Grundlagen eingetragen. Spalte 10 gibt über die Gesamtleerlaufarbeit Aufschluß. Bringt man

Fig. 6.

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Versuchsnummer	Uml. min	elektrische Leistung			Erregerstromstärke	Leerlauf der Dynamomaschine					zusätzliche Ohmsche Verluste im Anker	Gesamtverlust	Wirkungsgrad der Dynamomaschine η	Leistung des Dieselmotors
						Ankerstrom	Magnetstrom	Spannung	Leistung	Leerlauf nach Abzug der halben Lagerreibungsarbeit				
		V	Amp	KW	Amp	Amp	Amp	V	KW	KW	KW	KW		PS
I	256,8	148	881	130,5	10,5	33,0	10,57	166,8	7,27	5,89	10,60	16,19	88,8	199,6
II	306,6	201	779	156,8	13,5	41,6	13,10	208,8	11,50	9,32	8,10	17,12	90,0	236,5
III	402,4	225	885	199,2	9,7	37,4	9,63	242,4	11,11	9,15	10,50	19,65	90,9	297,5
IV	498,9	215	1071	230,1	6,6	43,1	6,13	244,8	12,10	9,18	15,30	24,78	90,8	346,5
V	497,4	210	1072	225,1	6,5	43,1	6,13	244,8	12,10	9,18	15,30	24,78	90,1	340,0
VI	498,3	205	1062	217,7	6,3	43,1	6,13	244,8	12,10	9,18	15,15	24,63	89,8	330,0
VII	301,1	204	407	83,0	13,8	41,4	14,17	208,8	11,55	9,41	2,06	11,47	88,0	128,2
VIII	247,4	154	459	70,6	11,2	31,9	12,10	157,1	6,97	5,72	2,75	8,47	89,2	107,4
IX	400,1	230	456	104,9	9,2	37,3	9,01	234,6	10,85	8,67	2,61	11,28	90,4	158,0
X	488,1	223	499	111,3	6,3	40,7	6,12	243,0	11,45	8,98	3,08	12,06	90,0	167,6
XI	400,5	230	947	217,8	10,1	38,3	10,80	248,6	12,21	9,83	12,1	21,93	90,8	326,0
XII	508,1	231	1154	266,7	7,5	42,3	7,16	279,2	13,89	10,94	17,9	28,84	90,4	401,0

von dieser Gesamtarbeit die Erwärmungsarbeit im Anker und den Magneterregerstrom in Abzug, so bleibt noch ein aus Hysteresis und Wirbelströmen einerseits- und aus Lager-, Luft- und Bürstenreibung anderseits zusammengesetzter Verlust. Da bei den Versuchen die Dynamomaschine an der Stelle des Schwungrades saß, muß ein Teil ihrer Lagerreibung dem Motor angerechnet werden. Bei der Berechnung des Wirkungsgrades wurde deshalb von der Gesamtleerlaufarbeit $^1/_4$ der aus Hysteresis, Wirbelströmen und mechanischen Verlusten bestehenden Arbeit in Abzug gebracht.

Der Rechnungsgang sei an einem Beispiel (Versuch I) erläutert:

Gesamtleerlaufarbeit $(33{,}0 + 10{,}57)\ 166{,}8$ . . $= 7{,}27$ KW
Widerstand des Ankers . . . . $= 0{,}0143\ \Omega$

Kupferverlust im Anker $33^2 \cdot 0{,}0143$ . . . . $= 0{,}0155$ KW
Stromverbrauch zur Magneterregung $10{,}57 \cdot 166{,}8 = 1{,}7600$ »
zusammen $1{,}7755$ KW.

Für Hysteresis, Wirbelströme und mechanische Verluste bleiben somit $7{,}27 - 1{,}77 = 5{,}50$ KW. Die für die Bestimmung des Wirkungsgrades in Rechnung zu setzende Leerlaufarbeit beträgt also $7{,}27 - \frac{5{,}50}{4} = 5{,}89$ KW. Die zusätzlichen Ohmschen Verluste berechnen sich zu

Zahlentafel 2.

Versuchsnummer		I	II	III	IV	V	VI	VII
Dauer des Versuches	st	1,16	1,18	0,83	0,84	0,85	0,85	0,53
Uml./min des Motors		256,8	306,6	402,4	498,9	497,4	498,3	301,1
indizierte Leistung der Arbeitzylinder abzüglich Luftpumpenarbeit	PS	212	296	390	411	408	—	184
Nutzleistung des Motors	»	199,6	236,5	297,5	346,5	340,0	330,0	128,2
mechanischer Wirkungsgrad $= \frac{\text{Nutzleistung}}{\text{indiz. Leistung — Luftpumpenarbeit}}$	vH	82,6	79,8	76,2	78,6	83,3	—	69,5
Brennstoffverbrauch a) für 1 PS$_i$-st ohne Berücksichtigung der Luftpumpenarbeit	g	144,0	141,5	137,0	143,0	151,0	—	127,0
Brennstoffverbrauch b) für 1 PS$_e$-st	»	188,0	190,5	195,0	201,0	203,0	209,5	202,5
Brennstoffverbrauch c) für 1 PS$_e$-st bezogen auf Brennstoff von 10 000 WE	»	189,5	192,0	196,5	202,5	204,5	211,0	204,0
Kühlwasserverbrauch für 1 PS$_e$-st	kg	31,1	26,2	26,0	25,2	25,6	—	—
Kühlwassertemperatur a) Zufluß	°C	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	—	—
Kühlwassertemperatur b) Abfluß	»	33,8	37,5	37,0	38,5	40,0	—	—
Auspuffgase Temperatur	»	328	369	390	413	441	425	222
Auspuffgase Kohlensäuregehalt	vH	6,8	8,3	8,4	9,7	9,4	—	4,5
Auspuffgase Sauerstoffgehalt	»	8,4	—	8,0	6,2	7,0	—	13,8
Heizwert von 1 kg Brennstoff	WE				10 070			
aufgewendete Wärme für 1 PS$_i$-st	»	1452	1426	1380	1442	1521	—	1278
aufgewendete Wärme für 1 PS$_e$-st	»	1893	1918	1964	2024	2044	2110	2039

Wärmeverteilung für 1 kg des Brennstoffes.	I WE	I vH	II WE	II vH	III WE	III vH	IV WE	IV vH	V WE	V vH	VI WE	VI vH	VII WE	VII vH
a) in indizierte Leistung verwandelt	4385	43,5	4465	44,3	4610	45,8	4415	43,8	4180	41,5	—	—	4979	49,4
α) Nutzleistung	3365	33,4	3315	32,9	3245	32,2	3165	31,4	3115	30,9	3015	29,9	3125	31,0
β) Reibungs- und Luftpumpenarbeit und Kraftbedarf für Oel- und Wasserpumpen	1020	10,1	1150	11,4	1365	13,6	1250	12,4	1065	10,6	—	—	1854	18,4
b) in das Kühlwasser abgeführt	3450	34,3	3370	33,5	3200	31,8	3200	31,8	3410	33,8	—	—	—	—
c) in den Abgasen verloren	2430	24,1	2300	22,9	2410	23,9	2430	24,1	2490	24,8	—	—	—	—
d) Rest	— 195	— 1,9	— 65	— 0,7	— 150	— 1,5	+ 25	+ 0,3	— 10	— 0,1	—	—	—	—
Summe = Heizwert des Brennstoffes	10070	—	10070	—	10070	—	10070	—	10070	—	—	—	—	—

$$0{,}0113\,(881 + 10{,}5 - 33{,}0)^2\,\frac{1}{1000} = 10{,}60\ \text{KW}.$$

Der Gesamtverlust der Dynamomaschine ergibt sich demnach zu 10,60 + 5,89 = 16,19 KW. Spalte 14 enthält die mit diesen Verlusten berechneten Wirkungsgrade, und in Spalte 15 sind die für die einzelnen Versuche ermittelten Nutzleistungen des Motors zusammengestellt.

Zur Bestimmung des Brennstoffverbrauches waren die Oelleitungen zu den Brennstoffpumpen an mit Oelstandgläsern versehene Behälter angeschlossen, denen das Oel zugewogen wurde; die einzelnen Versuche wurden bei gleichem Oelstand im Meßbehälter begonnen und abgeschlossen.

Von dem zu den Versuchen benutzten galizischen Gasöl wurde eine Probe im chemischen Laboratorium des Bayerischen Revisionsvereines chemisch und kalorimetrisch untersucht.

Das Oel hatte nach der chemischen Untersuchung folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	86,41 vH
Wasserstoff	12,66 »
Schwefel	0,85 »
Sauerstoff + Stickstoff	0,08

Der untere Heizwert wurde kalorimetrisch zu 10070 WE ermittelt.

In die Auspuffleitungen der einzelnen Zylinder waren unmittelbar hinter dem Auspuffventil Quecksilberthermometer zur Messung der Temperatur der abziehenden Gase eingesetzt; an der gleichen Stelle wurden den Leitungen auch Proben zur Feststellung ihres Kohlensäure- und Sauerstoffgehaltes entnommen.

Die Menge des verbrauchten Kühlwassers wurde mit geeichten Gefäßen festgestellt, seine Temperatur vor Eintritt in die Maschine und nach Austritt aus derselben mit Quecksilberthermometern gemessen.

VIII	IX	X	XI	XII
0,42	0,49	0,46	0,53	0,60
247,4	400,1	488,1	400,5	508,1
148	224	249	399	—
107,4	158,0	167,6	326,0	394,5
72,6	70,5	67,2	81,8	—
130,5	135,0	149,5	147,0	—
200,5	216,5	250,5	196,5	210,5
202,0	218,0	252,5	198,0	212,0
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
—	—	—	—	—
205	258	325	406	—
4,4	4,6	4,8	9,6	—
14,0	13,2	12,6	8,4	—
		10 070		
1315	1361	1507	1482	—
2019	2180	2523	1979	2120

WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
4840	48,0	4675	46,4	4225	41,9	4295	42,6	—	—
3155	31,3	2925	29,0	2520	25,0	3215	31,9	3005	29,8
1685	16,7	1750	17,4	1705	16,9	1080	10,7	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

In Zahlentafel 2 sind die Hauptergebnisse der Versuche zusammengestellt.

Für den Motor war nur eine Verwendung bis zu 300 PS und 400 Uml. min vorgesehen; der Konstrukteur hatte jedoch der Berechnung der Triebwerkteile eine höchste Umlaufzahl von 500 zugrunde gelegt. Die Erfahrungen bei den Versuchen zeigten nun, daß die beiden Grenzwerte (300 PS und 400 Umdrehungen) wesentlich überschritten

Fig. 7.

werden können, und daß insbesondere auch die Umlaufzahl 500 noch zulässig ist. Um für diese Feststellung eine möglichst sichere Grundlage zu gewinnen, wurden bei 500 Umdrehungen 5 Versuche mit Belastungen von rd. 170 bis 400 PS durchgeführt. Dementsprechend war es die Aufgabe der Versuche, den Motor in den Grenzen von 250 bis 500 Umdrehungen zu prüfen, und zwar insbesondere hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Brennstoffverbrauch bei den einzelnen Umlaufzahlen. Um zu einer möglichst systematischen Versuchsanordnung zu gelangen, entschloß man sich, folgende Versuche durchzuführen:

a) Versuche bei Normalfüllung und 250, 300, 400 und 500 Uml./min (Versuche I bis VI);

b) Versuche bei etwa halber Füllung und 250, 300, 400 und 500 Uml./min (Versuche VII bis X);

c) Versuche mit größter Füllung bei 400 und 500 Uml./min (Versuche XI und XII).

Die wesentlichste Ziffer ist zweifellos der Brennstoffverbrauch für die Nutzpferdestärke; sie schwankt nach Zahlentafel 2 nur in sehr engen Grenzen. Bei rd. 250 Uml./min betrug der Brennstoffverbrauch 189,5 g, bei 300 Uml./min 192 g und bei 400 Uml./min 196,5 g. Innerhalb der Grenzen, für die der Motor gebaut ist, beträgt sonach die Steigerung des Brennstoffverbrauches nur

$$100 \cdot \frac{196{,}5 - 189{,}5}{189{,}5} = 4\ \text{vH},$$

und diese Steigerung läßt sich durch die erhöhte Luftpumpenarbeit und die vergrößerten Druckverluste vollkommen erklären; die Verbrennung im Motor dürfte sonach bei allen Umlaufzahlen gleich vollkommen gewesen sein. Die Versuche IV und V bei 500 Umdrehungen ergaben einen mittleren Verbrauch von $\frac{202{,}5 + 204{,}5}{2} = 203{,}5$ g. Selbst bis zur Umlaufzahl 500 betrug sonach die Steigerung des Verbrauches für die Nutzpferdestärke nur

$$\frac{203{,}5 - 189{,}5}{189{,}5} = 7{,}4\ \text{vH}.$$

Das Ergebnis des Versuches VI mit 211 g wurde durch eine Störung in der Zuleitung des Brennstoffes zur Brennstoffpumpe eines Zylinders während des Versuches ungünstig beeinflußt, kann deshalb zur Beurteilung des Einflusses der Umlaufzahl auf die Arbeitsweise nicht mitbenutzt werden. Immerhin zeigt sich aber auch, daß dieser Versuch trotz Störung in der Arbeit eines Zylinders mit einer geringfügigen Leistungsverminderung durchgeführt werden konnte, und

zwar bei einer Belastung, die bereits der Normalleistung für diese Umlaufzahl entspricht.

In der gleichen Weise wie die soeben besprochenen wurden die Versuche VII bis X mit unveränderlicher, aber etwa der Hälfte der Normalleistung entsprechender Füllung angestellt, so daß sich eine eingehendere Besprechung dieser Versuche erübrigt.

In Fig. 7 sind die Ergebnisse der Versuche zusammengestellt; alle ermittelten Werte des Brennstoffverbrauches sind aufgetragen und sodann die für gleiche Umlaufzahlen gewonnenen Werte verbunden. Die so erhaltenen Kurven zeigen einen ganz ähnlichen Verlauf wie die von mir in früheren Arbeiten für langsamlaufende Motoren mitgeteilten.

Aus den in der Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines 1906 S. 21 u. f. veröffentlichten Versuchen[1] ergibt sich eine mittlere Steigerung des Brennstoffverbrauches bei Uebergang von normaler zu halber Leistung um 14 vH. Verlängert man die in Fig. 7 gezeichneten 4 Kurven nach rückwärts bis zur Hälfte der als Normalleistung bezeichneten und den Versuchen I bis VI entsprechenden Werte, so erhält man für den untersuchten Motor eine Zunahme um etwa 12 vH, also etwas weniger als bei den langsamlaufenden Motoren. Durch die Versuche XI und XII war die größte Leistung bei 400 und 500 Umdrehungen zu ermitteln; auch die Ergebnisse dieser beiden Versuche sind in Fig. 7 mit aufgenommen und zeigen die zu erwartende und von den Versuchen an langsamlaufenden Motoren her bekannte, gegenüber der Normalleistung geringe Zunahme des Brennstoffverbrauches, die bekanntlich durch die Verringerung des Expansionsverhältnisses in den Arbeitzylindern verursacht wird. Zum Versuch XII ist zu bemerken, daß dabei die von der zum Motor gehörigen Luftpumpe gelieferte Einblaseluft nicht mehr vollkommen ausreichte; es wurde deshalb eine zweite Luftpumpe zuhülfe genommen. Der Kraftbedarf dieser Zusatzluftpumpe wurde durch Extrapolation zu 6,5 PS ermittelt und dieser Betrag von der in Zahlentafel 1 angegebenen Nutzleistung von 401 PS in Abzug gebracht.

Da bei den Versuchen I bis V neben der indizierten und der Nutzleistung auch der Kühlwasserbedarf und seine Temperaturerhöhung sowie die Temperatur und Zusammensetzung der Auspuffgase festgestellt wurden, läßt sich auch eine Wärmebilanz aufstellen. Nach dieser wurden bei den Versuchen I bis V mit Normalleistung 31 bis 33 vH der Brennstoffwärme in Nutzarbeit umgesetzt; 32 bis 34 vH gingen mit dem Kühlwasser verloren, und mit den Abgasen wurden 23 bis 25 vH abgeführt. Da das Kühlwasser von allen Verwendungsstellen mit niedrigen Temperaturen, von einzelnen sogar unter der Außentemperatur, abfloß, kann ein erheblicher Strahlungsverlust nicht erwartet werden; das Restglied schwankt zwischen + 0,3 vH und — 1,9 vH.

Die mechanischen Wirkungsgrade des Motors ergeben sich für die Versuche mit Normalfüllung bei 250 bis 500 Uml. min im Mittel zu 80 vH und für die Versuche mit halber Leistung zu durchschnittlich 70 vH. Auch diese Werte sind denen sehr ähnlich, die verschiedentlich für langsamlaufende Motoren nachgewiesen worden sind. Die mechanischen Wirkungsgrade sind nach der in den Normen des Vereines deutscher Ingenieure enthaltenen bezüglichen Bestimmung berechnet; dagegen ist der Kraftbedarf der Oel- und Kühlwasserpumpen in der der Berechnung des Wirkungsgrades zugrunde gelegten indizierten Leistung eingeschlossen.

[1] s. auch Z. 1906 S. 915.

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Der untersuchte Motor arbeitete bei 250 bis 500 Uml./min mit verschiedenen Füllungen und in einem Leistungsgebiet von 100 bis 400 PS mit vollkommener Verbrennung und ohne irgendwelche Störungen in den Steuer- und Triebwerkteilen.

2) Der Uebergang der Umlaufzahl auf eine andre ist in kürzester Zeit möglich und erfordert bei dem Schiffsmotor lediglich die Umstellung eines Hebels; bei Motoren für Landbetriebe würde der Regler entsprechend zu verstellen sein.

3) Für den Brennstoffverbrauch und die Wärmeausnutzung wurden bei allen Umlaufzahlen und allen Belastungen Werte ermittelt, die sich über diejenigen langsamlaufender Motoren nicht oder nur ganz unwesentlich erheben.

4) Die mechanischen Wirkungsgrade des Motors sind gleich denen der langsamlaufenden Motoren.

5) Die mechanische Schmierung der Haupttriebwerkteile hat sich bei den Versuchen sehr gut bewährt; während der beiden Versuchstage lief der Motor je etwa 12 Stunden mit den verschiedensten Belastungen und Umlaufzahlen, ohne daß irgend ein Teil warm gelaufen oder sonstige Störungen eingetreten wären.

Mit der hier besprochenen neuen Bauart hat die Maschinenfabrik Augsburg die Aufgabe, einen Motor mit geringeren Ansprüchen an Raum und Gewicht zu schaffen, in meisterhafter Weise gelöst. Der neue Motor macht nicht nur äußerlich einen durchaus vollendeten Eindruck, auch alle Einzelheiten, wie Schmierung, Kühlung, Regelung, sind in vollkommenster und dem Verwendungszweck entsprechender Weise durchgebildet. Bei der Auswahl und Anordnung des Zubehörs, wie Luft- und Brennstoffpumpen, war tunlichste Vereinfachung in Wartung und Bedienung leitender Gesichtspunkt. Daß schon mit einer der ersten Ausführungen des Motors auch hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und Wärmeausnutzung die Werte erreicht worden sind, welche nach den Erfahrungen mit langsamlaufenden Motoren zu erstreben waren, ist das beste Zeugnis für Konstrukteur und Werkstätte.

Bewährt sich der Motor auch im praktischen Dauerbetrieb ebenso wie der langsamlaufende, was die Erfahrungen der nächsten Zeit lehren werden, so bedeutet diese neue Bauart eine wesentliche Erweiterung des Anwendungsgebietes für den Dieselmotor.

Die Elektra-Dampfturbine und der Rotationskondensator von Kolb.[1]

Von Dr.-Ing. **H. Meuth**, Karlsruhe i. B.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Es ist eine bemerkenswerte Tatsache, daß die Zahl der verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen auf dem europäischen Festland im Gegensatz zu England verhältnismäßig groß ist. Dort herrscht die Parsons-Turbine vor, und hierin dürfte wohl auch ein Grund dafür liegen, warum sich diese Turbine in kurzer Zeit zu einer erstaunlichen Vollkommenheit entwickelt und weite Verbreitung gefunden hat. Interesse und Erfahrung zersplitterten sich eben nicht wie auf dem Festland auf eine ganze Reihe von Turbinensystemen, die alle einen harten Kampf um ihre Daseinsberechtigung zu führen haben, sondern sie vereinigten sich fast ausschließlich auf diese einzige Turbine. Für die Betriebsicherheit einer Dampfturbine kommt es ja im Grunde weniger auf das System als auf die bauliche Gestaltung der Einzelheiten und auf eine sorgfältige Ausführung an. Was die Dampfökonomie anbelangt, so steht die Ueberlegenheit der Turbinen mit einer größeren Zahl von Druckstufen fest, wenigstens für größere Einheiten. Die Turbine mit Geschwindigkeitsabstufung hat den einfachsten Aufbau und noch andre wichtige Vorteile, derentwegen sie wohl immer eine reizvolle Aufgabe für den Konstrukteur bleiben wird.

Eine Turbine dieser letzteren Art ist auch die des

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Zivilingenieurs O. Kolb in Karlsruhe, die unter dem Namen Elektra-Turbine bekannt ist[1]). Sie wird in Deutschland von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe und außerdem auf den Werften der Kaiserlichen Marine gebaut; ferner in Oesterreich von den Skodawerken in Pilsen, in Belgien von der Société Anonyme des Ateliers, Forges et Fonderies in Moustier sur Sambre, in Frankreich von der Compagnie Générale Electrique in Nancy, in Spanien von der S. A. Construcciones Mecanicas y Electricas in Gerona und in Italien von der Officine Elettro Meccaniche in Genua.

Diese reine Druckturbine verarbeitet wie die Curtis-Turbine die Spannungsenergie des Kesseldampfes in der Weise, daß die Dampfspannung zuerst in einer Düse vollständig in Geschwindigkeit übergeführt und die erlangte kinetische Energie des Dampfstrahles darauf in einem Laufrade stufenweise in mechanische Arbeit umgesetzt wird. Die Elektra-Turbine unterscheidet sich von der Curtis-Turbine, die durch mehrere Lauf- und zwischengebaute Leitschaufelkränze gekennzeichnet ist, abgesehen von ihrer Ausführung als Radialturbine dadurch, daß hier die Geschwindigkeitsabstufung und damit die Herabsetzung der Radgeschwindigkeit durch ein schlagung des Laufrades ermöglicht die günstige Ausnutzung einer hohen Dampfgeschwindigkeit bei einer verhältnismäßig niedrigen Radgeschwindigkeit (etwa 100 m am Umfang), die keine außergewöhnlichen Anforderungen an Material und Ausführung stellt. Die Verminderung der Radgeschwindigkeit ist, wie man sieht, auf die einfachste Weise erreicht. Zu diesem außerordentlich einfachen Aufbau kommen nun noch die Vorteile der Turbine als Freistrahlturbine: die ganze Spannung des Dampfes wird schon vor dem Schaufelrad, also außerhalb des einzigen beweglichen Teiles, in Geschwindigkeit umgesetzt. In die Turbine selbst gelangt weder der hohe Druck noch, bei der vielfachen Verwendung von Heißdampf, die hohe Temperatur des Frischdampfes, der nur die Düsen sowie Sitz und Kegel des Absperr- und Regelventiles ausgesetzt sind, während Rad, Umleitkanäle und Gehäusewandungen nur mit niedrig gespanntem, abgekühltem Dampf in Berührung kommen. Die Turbine kann die Vorteile hoher Ueberhitzung ohne Schaden voll ausnutzen; erwiesenermaßen wird dadurch nicht bloß eine Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades infolge der höheren Strömungsenergie für ein kg Dampf, sondern auch eine Vermin-

Fig. 1 und 2. Einstufige Elektra-Turbine.

sehr einfaches konstruktives Mittel erreicht wird. Fig. 1 und 2 zeigen schematisch die Einrichtung der Elektra-Turbine. Der Dampf tritt bei *a* in einen Kanal, der das Turbinengehäuse ringförmig umgibt und gelangt von da zu den Düsen *p*, welche einander diametral gegenüber liegen. Der in den Düsen bis auf den Gegendruck der Außenluft oder des Kondensators entspannte Dampf beaufschlagt die axial gestellten Schaufeln des Laufrades und wird beim Austritt aus dem Laufrade von einem Kanal *g* mit rechteckigem Querschnitt aufgenommen, der zunächst die Richtung des austretenden Dampfstrahles hat, in seinem weiteren Verlauf aber so gekrümmt ist, daß der durchströmende Dampf das Schaufelrad zum zweitenmal unter einem für stoßfreien Eintritt bestimmten Winkel trifft. Derselbe Vorgang wiederholt sich in einem zweiten und dritten Umleitkanal g_1 bezw. g_2; entsprechend der abnehmenden Dampfgeschwindigkeit ist die Breite der Umleitkanäle in der Umlaufrichtung zunehmend erweitert. Aus dem letzten Umleitkanal tritt der Dampf durch das Rad in das Turbinengehäuse und durch den Stutzen *c* ins Freie oder in den Kondensator. Die viermalige Beaufschlagung ... derung der Radreibung und Schaufelabnutzung erzielt, besonders wenn man mit der Ueberhitzung so weit geht, daß der Dampf auch noch am Ende der Düse überhitzt ist. Die Turbine ist auch ohne weiteres betriebsbereit und bedarf keiner zeitraubenden Vorsichtsmaßregeln beim Anlassen, falls nur ein sicher arbeitender Wasserabscheider in die Dampfleitung eingebaut ist. Die Druckgleichheit beim Durchgang des Dampfes durch das Rad macht eine Abdichtung des Spaltes am Radumfang überflüssig. Der Spalt kann vielmehr so groß gemacht werden, daß das Anstreifen des Rades auch nach eingetretener einseitiger Formänderung des Gehäuses durch die Wärme und bei kleinen Ungenauigkeiten in der Montage mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Axialer Schub auf die Welle, der bei Ueberdruckturbinen einen umständlichen Ausgleich verlangt, tritt in der Gleichdruckturbine nicht auf, wenn man von der geringen Wirkung der Schaufelreibung absieht. Bei radialer Beaufschlagung, wie hier bei der Elektra-Turbine, entfällt ein Axialschub ohnedies. Infolge der symmetrischen Anordnung der Düsen wird auf die Welle nur ein reines Drehmoment ausgeübt und keine freie Kraft, die sie einseitig beanspruchen könnte.

Die Vorzüge der Gleichdruckturbine mit Geschwindig-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1556; 1906 S. 1415.

Fig. 3. Elektra-Verbundturbine von 250 PS.

bine. Bei normaler Belastung expandiert der Dampf in den Düsen der vorderen Turbine vom Anfangsdruck bis auf etwa 1 at abs., strömt dann durch Oeffnungen der Zwischenwand in die Düsen der zweiten Turbine und expandiert in diesen auf die Kondensatorspannung. Die Strömgeschwindigkeiten des Dampfes und die davon abhängigen Reibungsverluste fallen bei dieser Teilung des Druckes erheblich geringer aus: bei gleicher Radgeschwindigkeit wie in der einfachen Turbine erreicht die Verbundturbine schon einen recht günstigen thermischen Wirkungsgrad, ohne viel an Einfachheit zu verlieren.

Konstruktionselemente der Elektra-Turbine.

Aus Fig. 1 und 3 geht die knappe axiale Baulänge der Turbine hervor. Bei den kurzen Lagerentfernungen und dem geringen Gewicht von Rad und Welle genügen einfache Ringschmierlager vollkommen, die nur bei größeren Turbinen Wasserkühlung erhalten. Der Fortfall von Preßpumpen bei Druckschmierung bedeutet für den Betrieb Vereinfachung und Sicherheit. Die Lager werden bei größeren Turbinen nicht wie in der schematischen Figur 1 am Gehäusedeckel, sondern unmittelbar auf dem Fundamentrahmen gestützt, während das Gehäuse in einem Kranz des Lagerkörpers zentrisch gehalten wird und sich im übrigen allseitig frei ausdehnen kann.

Die bronzene Expansionsdüse, Fig. 4 und 5, steckt in einer gußeisernen Kammer, die an der zylindrischen Gehäusewand angeschraubt ist. Der Düsenquerschnitt ist rechteckig und nach der Austrittstelle auf das erforderliche Maß erwei-

keitsabstufung sind indessen mit dem Nachteil größerer Reibungsverluste in den Schaufeln und Umleitkanälen infolge der größeren relativen Dampfgeschwindigkeiten namentlich in den ersten Stufen verknüpft. Die Reibung hat zur Folge, daß die Dampfgeschwindigkeit weit rascher abnimmt, als der stufenweisen Arbeitabgabe an das Laufrad entspricht, und daß schon mit einer geringen Anzahl Stufen eine genügend kleine Endgeschwindigkeit erreicht wird; gewöhnlich geht man über 4 Stufen nicht hinaus. Eine Abnutzung der Schaufeln ist bis jetzt nur bei nassem Dampf in merklichem Maß aufgetreten.

Fig. 4 und 5.
Expansionsdüse einer einstufigen Elektra-Turbine.

Für größere Leistungen (über 50 PS) wird die Elektra-Turbine in der Regel mit 2 Druckstufen und je 3 Geschwindigkeitsstufen ausgeführt. Das Gehäuse einer solchen Verbundturbine ist nach Fig. 3 durch eine Zwischenwand in zwei Kammern getrennt; jede bildet eine Turbine für sich und arbeitet genau so wie die zuerst beschriebene einfache Tur-

Fig. 6. Laufrad.

tert. Die eine Seitenwand ist beweglich ausgeführt und seitlich dampfdicht eingepaßt; durch ein Zahngetriebe kann diese Stahlzunge von außen her verstellt werden. Im allgemeinen bleibt aber die Düse für alle Belastungen unter der Vollast in ihrer Normalstellung; nur zum Zwecke zeitweiliger Ueberlastung der Turbine wird die Düsenöffnung erweitert. Die Düsen der zweiten Druckstufe bei Verbundturbinen sind nicht verstellbar.

Das Schaufelrad, Fig. 6, besteht aus einer Stahlscheibe, auf deren Kranz die Schaufeln dicht nebeneinander gelegt und durch einen starken Schrumpfring festgehalten sind. Bei der Rotation entsteht durch die Fliehkraft der axial überstehenden Schaufeln ein Moment, welches durch einen kleinen Schrumpfring außen am Ende der Schaufeln aufgenommen werden soll. Das verlangt eine bestimmte Abhängigkeit seines Querschnittes und Schrumpfmaßes von den entsprechenden Größen des Hauptschrumpfringes. Letzterer wird so bemessen und aufgeschrumpft, daß er ohne Rücksicht auf das auftretende Moment durch seine Schrumpfkraft den Spannungen aus seinen eigenen Fliehkräften, ferner der Pressung durch die Fliehkraft der Schaufeln und der beim Umlaufen sich vergrößernden Radscheibe das Gleichgewicht hält oder vielmehr diese Kräfte noch um eine Sicherheitsgröße (etwa 50 kg auf 1 cm des Umfanges) übertrifft, damit die Verbindung keinesfalls locker wird. Der äußere kleinere Schrumpfring muß den radialen Dehnungen des Schaufelkranzes folgen und schließlich noch eine Pressung auf den Schaufelkranz ausüben, welche der Pressung durch das Fliehkraftmoment des überstehenden Schaufelteiles das Gleichgewicht hält. Nur dann ist der Hauptschrumpfring frei von eckenden Kräften.

Die Schaufeln werden von gezogenen Fassonstäben aus Rübel-Bronze auf bestimmte Länge geschnitten. Die vordere und hintere Schaufelfläche wird in das Stabprofil auf Spezialmaschinen eingefräst. Stahlschaufeln haben sich für gesättigten Dampf nicht bewährt, besser Bronzeschaufeln, die im überhitzten Dampf keinerlei Abnutzung gezeigt haben.

Ein bemerkenswerter Bestandteil der Elektra-Turbine sind die Wasserdichtungen der Welle. Aus Fig. 3, die den Schnitt durch eine Verbundturbine von 250 PS darstellt, ist zu erkennen, wie eine Reihe dünner Blechscheiben durch Einlegen stärkerer Ringe im Abstand von 1,5 bis 2 mm nebeneinander angeordnet sind; es wechselt immer eine Scheibe, welche am Gehäuse festsitzt, mit einer andern ab, die mit der Welle umläuft. Auch in radialer Richtung ist genügend Spiel vorhanden, so daß auch bei einer gegenseitigen Verschiebung von Welle und Gehäuse infolge ungleicher Erwärmung die Scheiben nicht anstreifen. In die Zwischenräume zwischen den Blechen wird von außen her Wasser eingeführt, das von den umlaufenden Scheiben durch die Reibung mitgenommen und nach außen geschleudert wird. Im Verein mit der auftretenden Zusammenziehung ist der Fliehkraftdruck des Wassers in den einzelnen Kammern, wenn nur deren Zahl und die Umlaufgeschwindigkeit groß genug ist, imstande, einem inneren oder äußeren Ueberdruck, der im Betriebe ja höchstens 1 at beträgt, das Gleichgewicht zu halten. Ein Sicherheitsventil gegen zu hohen Druck im Gehäuse ist nicht notwendig, weil der Dampf durch die Spielräume der Dichtung abblasen kann. Bei dieser Dichtung kommen nirgends metallische Teile in Berührung; es fällt somit jede Reibung, Abnutzung und Schmierung fort. Das Dichtungswasser, das zur Vermeidung von Verstopfungen möglichst rein sein soll, kann einer Wasserleitung entnommen werden. Der Wasserzulauf wird für die vordere und hintere Dichtung getrennt eingestellt und erfolgt so, daß das Wasser nach außen nur tropfenweise abläuft. Der Verbrauch ist dann sehr gering, etwa 30 bis 40 ltr/st. Der Kraftverbrauch infolge der Reibung der Scheiben im Wasser ist ebenfalls sehr gering. Bei einer Turbine von 250 PS betrug z. B. die Leergangarbeit von Turbine und Dynamo bei 3000 Umdrehungen und 60 vH Vakuum 9,66 KW mit Dichtungswasser und 7,79 KW ohne Dichtungswasser. Der Unterschied von 1,87 KW ergibt somit einen Energieverbrauch für die Dichtungen von etwa 1 vH der Gesamtleistung. Bei kleineren Turbinen ist die Reibungsarbeit wegen des verhältnismäßig nicht viel kleineren Hebelarmes der Reibung prozentual höher und stellt sich z. B. bei einer 20-pferdigen Maschine auf ungefähr 8 vH.

Fig. 7 zeigt eine kleine einstufige Turbine von $8\frac{1}{2}$ PS, deren Dichtungen mit Dampf gespeist werden. Bei Verbundturbinen sind auch die Räume der ersten und zweiten Druckstufe gegeneinander abzudichten. Es geschieht dies durch eingedrehte Rillen in der Welle, die an dieser Stelle

Fig. 7. Elektra-Dampfturbine von 8 PS.

von einer Weißmetallbüchse umschlossen wird.

Aus Fig. 3 ist ersichtlich, wie die Welle durch 2 Spurringe im Lager auf der Kupplungsseite axial festgehalten ist. Die Lagerschale trägt an ihrer Außenfläche auf eine kurze Länge flachgängiges Gewinde. Mit Hülfe der im Lagerkörper festgehaltenen Mutter kann die Schale und gleichzeitig mit ihr die Welle und alle daran befestigten Teile axial verschoben und gegenüber den am Gehäuse befestigten Teilen genau eingestellt werden. Die Wellenstärke ist so bemessen, daß die Eigenschwingungszahl der umlaufenden Teile einige 100 Umdrehungen über der normalen Umlaufzahl liegt. Die Turbinenwelle ist mit der Dynamo- oder einer Vorgelegewelle mittels einer Reihe von Lederscheiben zwischen den beiden Kuppelflanschen elastisch gekuppelt. Die gewählte Anordnung ermöglicht einfachen Zusammenbau und gute Zugänglichkeit zu allen Teilen der Turbine. Nach Entfernung des vorderen Lagerschildes und Deckels kann das Rad der ersten Stufe von der Welle gezogen werden; nach Entfernung der Düsenkammern und des Zwischendeckels ist auch das zweite Rad freigelegt

Fig. 8 zeigt eine Turbine mit abgenommenem vorderem Deckel.

Fig. 8. Elektra-Dampfturbine geöffnet.

zu stellen, wieder verlassen. Bei der jetzt ausgeführten Drosselregelung mittels eines vollkommen entlasteten Doppelsitzventiles wird ein Federregler mit unmittelbarer Uebertragung der Hülsenbewegung auf das Drosselventil auch bei den größten Einheiten angewendet. Das Prinzip des Reglers ist das gleiche wie bei der de Laval-Turbine. Die Reglerspindel ist eine Verlängerung der Turbinenwelle; s. Fig. 3. Bei den hohen Umlaufzahlen dieser Welle fällt der Regler sehr klein aus und hat gleichwohl eine große Verstellkraft und eine große Energie, die ihn befähigt, unvermeidliche, durch das Reglergestänge übertragene Kraftwirkungen aufzunehmen; solche werden namentlich durch die Strömung des Dampfes durch das entlastete Ventil verursacht. Bei sorgfältigem Einbau hat der Regler eine hohe Empfindlichkeit; durch die Größe und Aufhängung der Schwunggewichte lassen sich die Geschwindigkeitsschwankungen zwischen Vollast und Leerlauf der Maschine auf 1 bis 2 vH der normalen Umlaufzahl einschränken.

Fig. 9 zeigt das Tachogramm einer Turbine für 450 PS mit einer mittleren Umlaufzahl von 2000 i. d. Min.

Im Gehäuse des Reglers ist noch, drehbar aufgehängt, ein federbelastetes Schwunggewicht untergebracht, das bei

Fig. 9.

Tachogramm einer 450pferdigen Elektra-Turbine; mittlere Umlaufzahl 2000.

Die Regelung erfolgt durch Drosseln des Frischdampfes, wie bei den meisten heute ausgeführten Turbinen. Früher hat man die im Grunde richtigere Regelung der Dampfmenge durch Verändern der Düsenöffnung versucht, sie aber wegen der Schwierigkeit, die verstellbare Düse in einfacher Weise unter die sichere Einwirkung des Reglers

Fig. 10.

Ueberschreitung einer bestimmten Umlaufzahl, die gewöhnlich 5 vH über der normalen liegt, an einen gebogenen Hebel anschlägt und durch Vermittlung eines Gestänges einen Hebel am Absperrventil auslöst (vergl. Fig. 17 in der Veröffentlichung des Schlusses). Dieser hält an seinem Ende die geteilte Mutter der Ventilspindel klauenartig zusammen.

Zahlentafel 1.

Belastung	Druck des Dampfes vor den Düsen	Temperatur des Dampfes vor den Düsen	Vakuum	Temperatur des Abdampfes	Uml./min	Leistung		Dampfverbrauch	Dampfverbrauch für 1 PSe	thermischer Wirkungsgrad
	at abs.	°C	at abs.	°C		KW	PSe	kg/st	kg/st	vH
5/4	12,4	256	0,105	106	3925	16,5	25,8	310	12,0	29
4/4	12,4	245	0,087	88	3940	12,3	19,7	248	12,6	26
1/2	7,6	204	0,105	86	3900	4,9	9,3	147	15,8	25,2

Zahlentafel 2.

Belastung	Druck des Dampfes vor den Düsen	Temperatur des Dampfes vor den Düsen	Druck des Dampfes im Zwischenbehälter	Temperatur des Dampfes im Zwischenbehälter	Druck des Abdampfes	Temperatur des Abdampfes	Uml./min	Leistung		Dampfverbrauch	Dampfverbrauch für 1 PSe	thermischer Wirkungsgrad
	at abs.	°C	at abs.	°C	at abs.	°C		KW	PSe	kg/st	kg/st	vH
4/4	13,7	290	1,15	111	0,08	43	3000	202,0	308	1968	6,45	48,5
3/4	10,9	272	0,89	103	0,08	42	3000	150,5	235	1580	6,75	48,7
1/2	8,5	260	0,66	79	0,07	42	3000	106,4	172	1269	7,38	46,0
1/4	4,9	245	0,35	85	0,07	34	3000	50,0	85,0	741	8,77	48,5

Zahlentafel 3.

Belastung	Druck des Dampfes vor den Düsen	Temperatur des Dampfes vor den Düsen	Druck des Dampfes im Zwischenbehälter	Druck des Abdampfes	Temperatur des Abdampfes	Uml./min	Leistung		Dampfverbrauch	Dampfverbrauch für 1 PSe	thermischer Wirkungsgrad
	at abs.	°C	at abs.	at abs.	°C		KW	PSe	kg/st	kg/st	vH
5/4	9,5	174	1,46	0,12	46	3005	255,0	385	3029	7,85	51,0
4/4	8,6	170	1,15	0,10	42	2990	204,6	312	2428	7,80	50,5
3/4	6,9	167	0,90	0,08	38	3000	152,0	237	1892	7,95	50,0
1/2	5,4	160	0,70	0,07	36	3000	108,2	174	1479	8,50	48,5
leer ohne Erregung	1,0	114	0,07	0,053	38	3020	—	—	314	—	—

Nach seiner Auslösung wird die Spindel in ihrem trapezförmigen Gewinde frei, und das Ventil schließt sich unter der Wirkung einer Feder augenblicklich. Diese Selbstschlußvorrichtung kommt indessen nur zur Wirkung, falls die normale Regelung infolge einer zufälligen Störung einmal versagen sollte.

Betrieb mit Auspuff.

Um bei einer Störung an der Kondensationsanlage auf alle Fälle den Betrieb auch mit normaler Belastung aufrecht erhalten zu können, hat man für das Arbeiten mit Auspuff besondere Zusatzdüsen vorgesehen. Sie sind so bemessen, daß mit ihnen (bei Verbundturbinen im Verein mit den Düsen für Kondensationsbetrieb) die volle Leistung der Turbine erzielt wird. Der Uebergang von der einen zur andern Betriebsart vollzieht sich ohne Unterbrechung. Bei Verbundturbinen wird auf die Arbeit des zweiten Rades verzichtet, die ohnehin nicht bedeutend ist, weil die Düsen und Umleitkanäle der zweiten Druckstufe nicht für das bei Auspuff sich einstellende Druckgefälle passen. Man läßt daher das zweite Rad leer mitlaufen und den Dampf durch Oeffnungen in der Zwischenwand, die sonst verschlossen sind, aus dem Raum der ersten Druckstufe unmittelbar in den Raum der zweiten Stufe treten. Es stellt sich dann auch in dem Raum der ersten Stufe der Druck des Auspuffraumes ein, und der Gewinn durch Verminderung der Radreibung in dem weniger dichten Dampf überwiegt in den meisten Fällen die geringe Arbeitsleistung des zweiten Rades, falls man den Dampf allein durch die Düsen der zweiten Stufe strömen ließe.

Dampfverbrauch.

Eine einstufige Elektra-Turbine von 20 PS Normalleistung lieferte nach den Messungen von Prof. Stodola am 12. Juni 1906 das Ergebnis in Zahlentafel 1.

Die Ergebnisse einer zweistufigen Turbine von normal 100 PS_e mit 11 at abs. Anfangspannung vor den Düsen, 250° Dampftemperatur, 92 vH Vakuum und 3000 Uml./min sind in Fig. 10 graphisch dargestellt.

Versuche an einer Verbundturbine von 300 PS, die mit einem Drehstromgenerator für 2000 V gekuppelt war, hatten die in Zahlentafel 2 und Fig. 11 enthaltenen Ergebnisse.

Fig. 11.

Eine Turbine gleicher Größe und Bauart, jedoch mit gesättigtem Dampf von 9 at abs. Anfangspannung arbeitend, wurde am 27. Mai 1907 von Prof. Hubert, Lüttich, untersucht und wies die in Zahlentafel 3 und Fig. 11 veranschaulichten Ergebnisse auf.

Die graphische Darstellung des stündlichen Dampfverbrauches zeigt eine lineare Zunahme mit der elektrischen Leistung, wie man es auch bei andern Turbinen gefunden hat. Der stündliche Dampfverbrauch für beliebige Teilbe-

Zahlentafel 4.

Belastung	Druck des Dampfes vor den Düsen at abs.	Temperatur des Dampfes vor den Düsen °C	Druck des Dampfes im Zwischenbehälter at abs.	Druck des Abdampfes at abs.	Temperatur des Abdampfes °C	Uml./min	Leistung KW	Leistung PSe	Dampfverbrauch kg/st	Dampfverbrauch für 1 PS kg/st	Dampfverbrauch für 1 PSe auf 90 vH Vakuum umgerechnet kg/st	thermischer Wirkungsgrad vH
4/4	13,5	298	1,05	0,118	60	2010	310,8	458	3129	6,82	6,45	51,5
3/4	13,3	286	0,83	0,113	55	2000	247,0	373	2567	6,87	6,60	51,0
2/3	11,3	294	0,75	0,106	61	1980	203,3	313	2248	7,18	7,06	48,1
1/2	9,1	290	0,60	0,107	65	1975	147,2	224	1835	8,25	8,11	43,6
1/3	7,2	272	0,45	0,115	64	1990	103,3	165	1525	9,15	8,85	42,0

Fig. 12.

lastungen läßt sich somit aus der einfachen Gleichung $D_{st} = a\,L + b$ bestimmen, worin a eine Konstante ist, die bei einer und derselben Maschine vom Anfangsdruck, von der Ueberhitzung und von der Höhe des Vakuums abhängt, während b den Dampfverbrauch der leerlaufenden erregten Maschine ist. L ist die Belastung.

Bei einer Elektra-Verbundturbine von normal 450 PS wurden nach Messungen von Prof. Brauer, Karlsruhe, die Dampfverbrauchzahlen in Zahlentafel 4 erreicht.

Die Kondensationsanlage lieferte kein höheres Vakuum als 88 bis 89 vH. Um das Verhalten der Turbine bei dem verbürgten Vakuum von 90 vH, für das sie gebaut war, festzustellen, nahm man 3 Versuche mit 78, 83 und 88 vH Vakuum vor; Dampfdruck und Temperatur, Düsenstellung und Umlaufzahl wurden dabei unveränderlich gehalten. Das Ergebnis ist in Fig. 12 graphisch dargestellt. Der Einfluß des Vakuums geht deutlich aus dem Verlauf der abgeleiteten Kurve A hervor, welche die prozentuale Zunahme des Dampfverbrauches bei 1 vH Zunahme des Vakuums darstellt. Bei 90 vH Vakuum z. B. verringert sich der Dampfverbrauch etwa um 3 vH, wenn das Vakuum um 1 vH zunimmt. Der theoretische Gewinn stellt sich nur etwa auf die Hälfte dieses Wertes; es vermindert sich eben mit steigendem Vakuum auch die Eigenreibung der Turbine.

Die Dampfverbrauchzahlen in Zahlentafel 1 bis 4 sind durch Messung des Kondensates gewonnen; die beigefügten Werte des thermischen Wirkungsgrades beziehen sich auf den Dampfzustand vor der Düse. (Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Oktober 1907.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1907.

Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 18 Mitglieder und Gäste.

Hr. zur Nedden spricht über die praktische Ausbildung der Maschinenbau-Studierenden (s. S. 173 dieses Heftes).

Eingegangen 3. Dezember 1907.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Arthur Hancke. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Frölich erstattet Bericht über den Verlauf des Kursus über wirtschaftliche Fragen. Er glaubt aus dem äußeren Erfolge zu dem Schluß berechtigt zu sein, daß dieser Kursus nicht nutzlos gewesen ist. Er wurde getragen von einem bis zum Schluß nicht nur anhaltenden, sondern sogar im Lauf der Woche sich noch steigernden Interesse der Teilnehmer, und der Besuch war am letzten Tage sowohl in den Abend- wie auch in den Vormittagstunden sicher nicht geringer, eher stärker als anfangs. Die Befürchtung, der Kursus möchte darunter leiden, daß er sich nicht nur auf die Abendstunde beschränkte, sondern auch in die tägliche geschäftliche Arbeitzeit übergriff, hat sich also nicht als stichhaltig erwiesen.

Der Vorstand hat bereits für die nächste ähnliche Veranstaltung eine andre Zeiteinteilung in Erwägung gezogen, um durch den Versuch Erfahrungen zu sammeln.

Aber auch nach einer andren Richtung hin war dieser Kursus ein Versuch. Aehnliche Veranstaltungen in Essen, Dresden, Magdeburg, Danzig und Frankfurt a. M.[1] tragen sämtlich ein gewisses gleichartiges Gepräge in bezug auf ihren Inhalt, und die Vortragenden waren zwar nicht alle, aber doch zum größeren Teil Herren, die sich vorzugsweise theoretisch mit diesen Gegenständen befassen. Dem gegenüber war hier als oberster Grundsatz aufgestellt: Es sollen, wenn irgend möglich, nur solche Männer zu Worte kommen, die die Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen, die uns aus ihrer praktischen Erfahrung heraus etwas mitteilen können. Solche Männer sind schwer zu finden, und, wenn man sie gefunden hat, ist es schwer, sie zur Uebernahme einer solchen Arbeit zu bewegen, um so mehr, wenn man ihnen noch dazu eine bestimmte Zeit für den Vortrag vorschreiben muß.

Durch diese Beschränkung der Zeit der einzelnen Vorträge waren an die Vortragenden wesentlich höhere Ansprüche gestellt, als dies sonst bei derartigen Gelegenheiten zu geschehen pflegt. Zugleich war damit allerdings auch die geistige Tätigkeit der Zuhörerschaft stark beansprucht, und darin liegt auch der Grund dafür, daß den Teilnehmern angeraten war, den ganzen Kursus mitzumachen und sich für die eine Woche dieser Aufgabe möglichst ausschließlich zu widmen.

[1] Abgesehen von den sich über das Wintersemester verteilenden Einzelvorträgen in München und Hannover.

Es sind im ganzen 238 Vollkarten und 189 Karten zu einzelnen Vorträgen ausgegeben worden.

Dem Beruf nach waren von den Teilnehmern: 13 Professoren und Patentanwälte, 26 Direktoren und Leiter industrieller Werke, 14 Fabrikbesitzer, 238 Ingenieure, 2 Architekten, 17 Chemiker, 35 Kaufleute. 8 Juristen, 2 Nationalökonomen, 5 Studenten.

Hierzu ist zu bemerken, daß der Vorstand bei der Veranstaltung von dem Gedanken ausgegangen war, daß sie besonders den jüngeren Mitgliedern von Nutzen sein sollte. Es hat sich aber gezeigt, daß bei weitem mehr ältere Mitglieder Gebrauch davon gemacht haben. Das mag z. T. daran liegen, daß die Veranstaltung zu spät bekannt gegeben ist, so daß es den jüngeren Herren schwer fiel, den erforderlichen Urlaub zu erhalten; aber gerade die Teilnahme so zahlreicher älterer und einflußreicher Herren läßt hoffen, daß bei späteren ähnlichen Veranstaltungen die Urlaubfrage sich für die jüngeren Herren leichter lösen lassen wird. Daß aber schon bei diesem ersten Versuch eine Reihe Firmen den Wert der Veranstaltung für ihre eigenen Interessen erkannt haben, zeigt die Tatsache, daß verschiedene Firmen nicht weniger als 42 Voll- und 24 Einzelkarten für ihre Beamten gelöst haben.

Die Kosten der Veranstaltung waren auf 4000 ℳ geschätzt; sie sind aber erheblich höher gewesen, namentlich infolge der überaus beschleunigten Herstellung und der großen Zahl der erforderlichen Drucksachen; dafür sind aber auch die Einnahmen höher gewesen, so daß ein geringer Ueberschuß erzielt worden ist.

Der Redner schließt mit den Worten:

»Es möge dieser Kursus nur der erste in einer Reihe von ähnlichen Veranstaltungen sein, in denen unsern Mitgliedern Gelegenheit zur ernsten Beschäftigung mit wirtschaftlichen Fragen unter der Führung erfahrener Praktiker gegeben wird; denn ich halte es für eine der vornehmsten Aufgaben unsrer Bezirksvereine, in dieser praktischen Weise den Gesamtverein zu unterstützen, der in mehr akademischem Sinne dem Bedürfnis nach regerer Beschäftigung mit wirtschaftlichen Fragen durch das mit dem 1. Januar n. J. erscheinende wirtschaftliche Beiblatt zu unsrer Zeitschrift entgegenkommen wird. Von einer solchen Arbeitsteilung werden die Allgemeinheit des Ingenieurstandes und die deutsche Industrie sicher nicht unbedeutenden Nutzen haben.«

Hr. A. Riedler spricht über die **Entwicklung des maschinentechnischen Studiums.** Der Vortrag nebst der sich anschließenden Erörterung, die in dieser Sitzung noch nicht zu Ende geführt ist, wird später veröffentlicht werden.

Eingegangen 3. Dezember 1907.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Bierig.

Anwesend 10 Mitglieder und 3 Gäste.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende zweier verstorbener Mitglieder, der Herren Schuß und Fölzer.

Hr. Liebscher spricht über die **Bedeutung unsres Ausfuhrhandels.**

Er führt aus, daß die Verkehrsmittel des Welthandels: Eisenbahnen, Kanäle, Handelsmarine usw., weit mehr als alle andern Unternehmungen den Ingenieur zwingen, in seinen Voranschlägen bereits das spätere Wachstum des Verkehres mit in Betracht zu ziehen. Der Kaiser Wilhelm-Kanal mit seinen jetzt bereits notwendig gewordenen teuern Erweiterungsumbauten und der ständige Wagenmangel bei allen wichtigeren Eisenbahnlinien sind hierfür sprechende Beweise. An einzelnen Zahlen über das Wachstum unsres Verkehrswesens läßt sich jetzt bereits nachweisen, daß auch die geplanten Abmessungen des Mittellandkanales voraussichtlich bei seiner Fertigstellung schon durch den Bedarf weit überholt sein werden.

Deswegen ist es gerade für den Ingenieur eine zwingende Notwendigkeit, die Entwicklungsgeschichte unsres wirtschaftlichen Lebens ständig zu verfolgen.

Welche Riesenzahlen im Wirtschaftsleben unsres Volkes in Betracht kommen, läßt sich an einzelnen kleinen Ausschnitten besser verstehen als durch die Gesamtzahlen, für die tatsächlich das Begriffsvermögen im allgemeinen versagt. Z. B. ist der Fettbedarf, der in Deutschland 21,85 kg auf den Kopf der Bevölkerung beträgt, so ungeheuer, daß wir außer unsrer deutschen Butter- und Fetterzeugung jährlich für rd. 1/4 Milliarde ℳ Schmalz, Fette, Speiseöle usw. einführen müssen.

Das Wachstum der Bevölkerung zwingt uns, in ständiger Steigerung ausländische Nahrungsmittel einzuführen. Die Beschaffung weiterer Arbeitsgelegenheit drängt zur Entwicklung einer mächtig aufstrebenden Großindustrie, die wiederum einerseits eine Erhöhung der Einfuhr von Rohstoffen und anderseits eine Steigerung des Ausfuhrgeschäftes unsrer Fertigfabrikate bedingt.

Unser Handel hat jetzt bereits denjenigen der Vereinigten Staaten überflügelt und den Englands zu 3/4 erreicht. Das riesige Wachstum unsres Geschäftsverkehres zeigt z. B. die Leistung der Reichspost mit jährlich 7 1/3 Billionen Sendungen, während in England nur 4 1/2 Billionen befördert werden. Naturgemäß lassen sich die Wachstumsverhältnisse am deutlichsten an unsrer Handelsmarine erkennen. Die Handelsflotte Frankreichs war 1870 doppelt so groß wie die unsrige; heute haben wir Frankreich um das Dreifache überflügelt. Die Flotte Englands war 16 mal so groß, jetzt nur noch 5 mal. Die Beförderungsfähigkeit hat sich in 30 Jahren versechsfacht, die Verkehrswerte haben sich von 1894 bis 1904 fast verdoppelt (4,9 zu 8,5 Milliarden ℳ).

An einem einzelnen Beispiel entwickelt der Redner dann in der Geschichte des Norddeutschen Lloyds diese Wandlung. In 50 Jahren wuchs die Flotte des Lloyds von 4 auf 395 Schiffe[1]).

Aus den Zahlentafeln über die Entwicklung des Lloyds in den Zeiträumen von je 10 Jahren sieht man, daß im Vergleich zum Tonnengehalt der Schiffe und ihrer Maschinenstärke der Kohlenbedarf verhältnismäßig zurücktritt, ein schlagender Beweis für die Entwicklung unsres Maschinenwesens. Die Zahlen über den Proviantgebrauch zeigen, welches Interesse auch unsre Landwirtschaft an dem Blühen und Gedeihen der Reederei haben sollte. Ihr langsames Steigen in den letzten Jahrzehnten erinnert daran, daß die Auswanderung nachgelassen hat; sie betrug 1881 221 000, 1891 120 000 und 1902 nur noch 22 000 Köpfe deutscher Auswanderer.

Der steigende Wohlstand und die vermehrte Arbeitsgelegenheit haben also unserm Vaterlande große Mengen blühender Volkskraft erhalten; während diese früher an andre Völker verloren gegangen sind.

Der Redner schließt mit dem Wunsche, daß es der deutschen Ingenieurwissenschaft auch fernerhin vergönnt sein möge, dem deutschen Wirtschaftsleben seine Waffen und Wege zu schaffen.

Sitzung vom 1. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Cupey. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Grauhan spricht über die **Heißdampf-Lokomotiven der preußischen Staatsbahnen.**

Der Redner erläutert in einer kurzen Einleitung die Vorteile des Heißdampfes bei Dampfmaschinen und teilt mit, daß die beiden ersten für die preußische Staatseisenbahn gebauten Heißdampf-Lokomotiven 1898 in Betrieb genommen sind und noch heute ihren Dienst versehen. Hierauf beschreibt er die Einrichtung der Heißdampf-Lokomotiven näher, und macht auf Grund von Versuchs- und Betriebsergebnissen Angaben über die mit ihnen gegenüber Naßdampf-Lokomotiven erzielten Ersparnisse.

Schließlich teilt der Redner noch mit, daß nach Einführung der Heißdampf-Lokomotiven unter anderm auch auf der Ruhr-Sieg-Bahn erheblich an Lokomotiven gespart werde, weil z. B. auf der Strecke von Creuzthal nach Welschenennest und umgekehrt von Altenhundem nach Welschenennest viele Züge nur mit einer Lokomotive gefahren werden, bei denen früher zwei erforderlich waren.

[1]) Vergl. Z. 1890 S. 1 u. f.: Die technische Entwicklung des Norddeutschen Lloyds und der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-A.-G., von Haack und Busley.

Bücherschau.

Hülfsmittel für Eisenbeton-Berechnungen. Von Ad. Jöhrens, Solingen. Mit 22 Abbildungen im Text und 11 lithographierten Tafeln in Farbendruck. Wiesbaden 1908, Kreidels Verlag. Preis 4,60 *M.*

Die amtlichen Leitsätze für die statische Berechnung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten vom 24. Mai 1907[1]) eignen sich mehr für die Nachprüfung von Verbundträgern als zum Entwerfen, weil sie die Abmessungen als bekannte, die Spannungen aber als unbekannte und zu ermittelnde Größen betrachten. Barkhausen hat die amtlichen Formeln unter Beibehaltung der Voraussetzungen weiter durchgebildet[1]) und für das Entwerfen geeigneter gemacht. Immerhin bleibt der Aufwand an Rechenarbeit beträchtlich. Durch die im vorliegenden Werke gegebenen Zahlentafeln und zeichnerischen Auftragungen wird hierin eine große Erleichterung gewährt. Als Spannungsgrenzen sind dabei für die Zugspannung σ_e des Eisens 800 bis 1300 kg/qcm gewählt, für die Druckspannung des Betons σ_b 20 bis 50 kg/qcm. Die Berechnungen und Tafeln sind für einfache Tragplatten sowie für einfach bewehrte Rippenplatten für 5 bestimmte Verhältnisse der Plattenstärke zur Rippenhöhe aufgestellt; im letzteren Falle sind noch Annahmen über die Schwerpunktlage der Betondruckfläche nach Durchschnittswerten gemacht. Die Zahlentafeln und ihre Darstellungen geben also für Rippenplatten Annäherungswerte.

Auch für doppelt bewehrte einfache Platten und Rippenplatten sind die Berechnungsansätze gegeben, die Zahlentafel und ihre Darstellung jedoch nur bei glatten Tragplatten für eine feste Eisenspannung $\sigma_e = 1000$ kg/qcm und wechselnde Betonspannung $\sigma_b = 20$ kg/qcm bis 50 kg/qcm durchgeführt, bei Rippenplatten für $\sigma_e = 1000$ kg/qcm und $\sigma_b = 40$ kg/qcm. Die Verhältnisse der Eiseneinlagen wechseln von 0,0 bis 2,0.

Weiterhin ist auch noch die durch exzentrischen Druck außerhalb des Kernes hervorgerufene Beanspruchung eines rechteckigen Querschnittes untersucht und zahlenmäßig und zeichnerisch dargestellt; und zwar bei gleicher Eiseneinlage auf der Zug- und Druckseite und gegebener Eisenspannung $\sigma_e = 1000$ kg/qcm, sowie bei wechselndem Verhältnis der Eiseneinlagen und festen Spannungswerten $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ kg/qcm.

Schließlich ist noch die exzentrische Druckbeanspruchung außerhalb des Kernes bei Rippenquerschnitt mit einfacher Eiseneinlage für $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1000$ kg/qcm in Betracht gezogen.

Allerdings ist die Berechnung eines Verbundtragwerkes mit der Benutzung dieser Tafeln allein nicht abgetan, da die wichtigen Scher- und Haftspannungen gar nicht berücksichtigt sind.

Zum Schluß sind dann noch die Momente für durchlaufende Träger mit 2 bis 4 Feldern für verschiedene Verhältnisse der ständigen zur beweglichen Last berechnet und die für 250 kg/qcm, 400 kg/qcm und 750 kg/qcm Verkehrlast erforderlichen Plattenstärken bei verschiedener Spannweite in einer Zahlentafel zusammengestellt.

Wenn auch die Tafeln nicht für alle Fälle ausreichen, so werden sie doch ein sehr willkommenes Hülfsmittel darbieten, zumal der gute mehrfarbige Druck die Ablesung sehr erleichtert. Gegenüber manchen ähnlichen zeichnerischen Darstellungen bieten die Jöhrensschen den Vorzug, daß sie sich der amtlichen Berechnungsweise anpassen. Die Einschränkungen bei den Tafeln der Rippenkörper auf gewisse Spannungen und Querschnittsverhältnisse können als zweckmäßig gelten.

Hannover. R. Seifert.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Von J. Schiel. Wien und Leipzig 1907, Spielhagen und Schurich. 123 S. mit 32 Fig. und 2 Tafeln. Preis 5 *M.*

[1]) s. Z. 1907 S. 1913.

[1]) Vergl Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1906.

Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen (Abwässer-Lexikon). Von Dr. H. Salomon. 2. Band. 3. Lieferung. Jena 1907, Gustav Fischer. 872 S. mit 76 Fig. und 23 Tafeln. Preis 18 *M.*

Der naturwissenschaftliche Unterricht auf praktisch-heuristischer Grundlage. Von Dr. F. Dannemann. Hannover und Leipzig 1907, Hahnsche Buchhandlung. 366 S. Preis 6 *M.*

Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall. Von Dr.-Ing. R. Saliger. Leipzig 1908, Alfred Kröner Verlag. 281 S. mit 354 Fig. und zahlreichen Tabellen. Preis 5,40 *M.*

Vorträge über Elastizitätslehre als Grundlage für die Festigkeits-Berechnung der Bauwerke. Von Wilh. Keck und Dr.-Ing. Ludwig Hotopp. Hannover 1908, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 418 S. mit 214 Holzschnitten. Preis 10 *M.*

Neues System zum technischen Kopfrechnen. Von J. Bojko und E. Wendling. Zürich 1907, E. Speidel. 28 S. Preis 0,50 *M.*

Les oscillations du matériel et la voie. Von G. Marié. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 65 S. mit 10 Fig. Preis 2 frs.

Les dénivellations de la voie et les oscillations du matériel des chemins de fer. Von G. Marié. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 142 S. mit 26 Fig. Preis 4 frs.

Les oscillations du matériel des chemins de fer a l'entrée en courbe et à la sortie. Von G. Marié. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinat. 49 S. mit 10 Fig. Preis 2 frs.

Ueber Arbeitsumsetzung unter Vermittlung der Fernwirkung (Induktion) mit besonderer Berücksichtigung der Elektromotoren usw. Von J. Lißner. Wien und Leipzig 1907, Spielhagen & Schurich. 76 S. Preis 2 *M.*

Peking-Paris im Automobil. Eine Wettfahrt durch Asien und Europa in sechzig Tagen. Von Luigi Barzini. Leipzig 1908, F. A. Brockhaus. 558 S. mit vielen Figuren. Preis 10 *M.*

Das flott und geschickt geschriebene Buch schildert in anschaulicher Weise die Automobilreise des Fürsten Scipione Borghese, der, einem Aufruf der Pariser Zeitung Matin folgend, neben einigen französischen und einem holländischen Kraftfahrzeug in seinem 50 pferdigen Itala-Kraftwagen am 10. Juni 1907 von Peking abfuhr und, die Mongolei, Sibirien, das europäische Rußland und Deutschland durchquerend, am 10. August wohlbehalten in Paris ankam. Der Verfasser des Buches, Journalist und Vertreter der Mailänder Zeitung Corriere del Sero, hat den Fürsten auf der ganzen Fahrt begleitet. Das Buch berichtet über Freud und Leid der Fahrt, über Unfälle und Schwierigkeiten, gewährt interessante Ausblicke auf Land und Leute, insbesondere der durchfahrenen asiatischen Landstrecken, und läßt in allem erkennen, in wie hohem Maß es der Technik bereits gelungen ist, das Automobil und seinen Motor auch den härtesten Anstrengungen gegenüber widerstandsfähig, ja geradezu empfindungslos zu machen.

Meyers großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6. Aufl. Leipzig und Wien 1907, Bibliographisches Institut. Bd. 18. 952 S. mit vielen Figuren und Bildertafeln. Preis 10 *M.*

Entsprechend der erstaunlichen Mannigfaltigkeit und Unerschöpflichkeit der Erfindungen unsres Zeitalters und der wachsenden Bedeutung der naturwissenschaftlich-exakten Forschungen ist der 18. Band in seinem äußeren Gewande, in Wort und Bild selbst, ein Vertreter unsres technischen Fortschrittes. Dafür zeugen ferner aus technischem Gebiet abgerundete Aufsätze, wie die Artikel »Schriftgießmaschinen«, »Setzmaschinen«, »Stempelmaschinen«, »Sodabearbeitung«, »Spinnen« (mit Tafeln »Spinnereimaschinen«), »Spiritus« (mit Tafel »Spiritusfabrikation«), »Stadtbahnen« (mit Ansichten der Berliner und Pariser Hoch- und Untergrundbahnen) usw.; ferner die mit z. T. neuen Beilagen versehenen Artikel »Sonne«, »Spektralanalyse«, »Steinkohlen«, »Steinkohlenformation«, »Silurische Formation«, »Kultur der Steinzeit«.

Meyers Kleines Konversations-Lexikon. 7. Aufl. 3. Bd. Galizyn bis Kiel. 1023 S. mit vielen Figuren und Bildertafeln. Leipzig und Wien 1907, Bibliographisches Institut. Preis 12 ℳ.

Daß auch der dritte Band des »Kleinen Meyer« seinen beiden Vorgängern in keiner Hinsicht nachsteht, zeigt schon bei flüchtigem Durchblättern die Reichhaltigkeit und Schönheit der Bildbeilagen. Von besondern, technisch interessanten Beilagen heben wir hervor: »Glasfabrikation«, in der unter anderm sehr klare Darstellungen des Sievertschen Verfahrens auffallen; »Kälteerzeugungsmaschinen«, wobei gleichzeitig die Maschinen für flüssige Luft berücksichtigt sind; »Gründung«, »Kanalisation«, »Gießerei«, »Goldgewinnung«, »Hafenanlagen und Leuchttürme«, »Gefängniswesen«, »Kanäle«, »Heizungsanlagen«, »Holzverband« und vor allem die Beilage »Holzbearbeitung«, die in außerordentlich anschaulicher Weise textlich und illustrativ das ganze Gebiet (Sägen, Hauen, Schneiden, Raspeln, Hobeln, Bohren, Fräsen, Drehen usw.) vereinigt. Daneben sind die andern Zweige unsres Wissens und Könnens nicht zu kurz gekommen. Eine farbige Doppeltafel »Glaskunstindustrie« und eine ebensolche »Keramik« zeigen sowohl eine zeitgemäße Auswahl der Gegenstände wie eine vorzügliche Ausführung.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. Erste Gruppe. Lfrg. 36 bis 40. Berlin, Leipzig, Wien, Stuttgart 1908, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis der Lfrg. 0,60 ℳ.

Mitteilungen der Berliner Elektricitäts-Werke Verlag der Berliner Elektricitäts-Werke. 190 S. mit vielen Figuren.

Recherches expérimentales sur la résistance de l'air executées à la tour Eiffel. Von G. Eiffel. Paris 1907, L. Maretheux. 98 S. mit Abbildungen und Tafeln.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1908. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Hofrat Dr. Josef Maria Eder. 21. Jahrg. Halle a. S. 1907, Wilhelm Knapp. 673 S. mit 290 Fig. im Text und 36 Kunstbeilagen. Prei 8 ℳ.

Die Explosions-Gasturbine als Reaktionsturbine. Von Dr. Wegner-Dallwitz. Rostock i. M. 1908, C. J. E. Volkmann. 56 S. mit 8 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Lehrbuch des gewerblichen Rechtsschutzes. Von Prof. Dr. A. Osterrieth. Leipzig 1908, A. Deichert-sche Verlagsbuchhandlung, Nachf. Georg Böhme. II. Heft. 160 Seiten.

Steinschnitt-Aufgaben des Ingenieurs. Von L. von Willmann. Leipzig 1907, Wilhelm Engelmann. 62 S. mit 137 Fig. und 3 Taf. Preis 1,50 ℳ.

Sonderabdruck aus »Der Steinbruch«, Zeitschrift für die Kenntnis und Verwertung natürlicher Steine.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Praxis. Von C. Kersten. Berlin 1907, Wilhelm Ernst & Sohn. 177 S. mit 356 Fig. Preis 4 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Der Spülversatz. Kattowitz 1907. Gebr. Böhm. Preis 2,40 ℳ.
— Selbach, Karl. Illustriertes Handlexikon des Bergwesens Leipzig 1907. C. Scholtze. Preis 27 ℳ.

Brauerei. Windisch, Wilh. Anleitung zur Untersuchung des Malzes auf Extraktgehalt sowie auf seine Ausbeute in der Praxis. 4. Aufl. Berlin 1907. P. Parey. Preis 3,50 ℳ.

Brücken. de Dartein, F. Etude sur les ponts en pierre remarquables par leur décoration, antérieurs au XIXe siècle. 2. Bd. Ponts français du XVIIIe siècle. Paris 1907. Béranger. Preis 25 ℳ.

Chemische Industrie. Böckmann, F. Celluloid; its raw material, manufacture, properties and uses. London 1907. Scott, Greenwood & Co. Preis 5 ℳ.
— Bottler, Max. Harze und Harzindustrie. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 4 ℳ.
— British industries. 2. Aufl. London 1907. Longmans. Preis 6,50 ℳ.
— Dupont und Vendre. L'acide sulfureux en vinification et plus particulièrement dans la fabrication des vins rouges. Montpellier 1907. Coulet fils. Preis 2,50 ℳ.
— Fritsch, J. Préparation des conserves ménagères et fermières. Paris 1907. Rousset. Preis 3,50 ℳ.
— Rolet, A., und E. Rabaté. Les essences et les parfumes; extraction. L'essence de térébenthène. Paris 1907. Hachette & Co. Preis 1,25 ℳ.
— Vanino, L. Das Natriumsuperoxyd. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Protokolle der Delegierten- und Ingenieurversammlungen des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Inhaltsverzeichnis vom Jahre 1875 bis 1906. Wien 1907. Hamburg, Boysen & Maasch. Preis 2 ℳ.
— Stewart, Gordon. Modern steam traps (english and american), their construction and working. London 1907. Tech. Pub. Co. Preis 3,60 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bekanntmachung, betr. die Aenderung der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung vom 4. November 1904. Gültig vom 1. August 1907 ab. (Reichs-Gesetzblatt 1907 S. 394) Durchgesehen im Reichs-Eisenbahnamt. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 0,10 ℳ.
— Fischer, G. Deutsches Eisenbahn-Auskunftsbuch. 4. Aufl. Leipzig 1907. G. A. Gloeckner. Preis 0,80 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Georgeot, M. Fabrication du fer-blanc. 2. Aufl. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 2,50 ℳ.
— Kershaw, John B. C. The electric furnace in iron and steel production. London 1907. Electrician. Preis 4 ℳ.

Elektrotechnik. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 17. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.
— Brunhes, Louis. Les installations électriques de la ville de Grenoble. Paris 1907. Béranger. Preis 6 ℳ.
— Cadiat, E., und L. Dubost. Traité pratique d'électricité industrielle. 7. Aufl. Paris 1907. Béranger. Preis 16,50 ℳ.
— Croger, P. R. Notes on conductors and conducting. 3. Aufl London 1907. Reeves. Preis 1,20 ℳ.
— Hoppe, Fritz. Projektierung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. Karlsruhe 1907. F. Gutsch. Preis 28 ℳ.
— Livingstone, R. The mechanical design and construction of commutators. London 1907. Electrician. Preis 7,20 ℳ.
— Parazzoli, Attilio. Lezioni elementari di elettricità industriale. 3. Aufl. Rom 1907. Preis 15 ℳ.
— Reithoffer, Max. Ueber elektrische Unfälle und deren Verhütung. Wien 1907. Braumüller. Preis 0,70 ℳ.
— Report on British standards for electrical machinery. London 1907. Lockwood. Preis 1,20 ℳ.
— Stille, C. Die neuen Vielfachumschalter nach dem Zentral-Batteriesystem. Liegnitz 1907. H. Krumbbaar. Preis 0,80 ℳ.
— Stockhausen, Karl. Der eingeschlossene Lichtbogen bei Gleichstrom. Leipzig 1907. Barth. Preis 6 ℳ.
— Wietz, H., und C. Erfurth. Handbuch für Elektropraktiker. 6. Aufl. 2 Tle. Leipzig 1907. Hachmeister & Thal. Preis 4,50 ℳ.
— Zacharias, Johs., und H. Heinicke. Praktisches Handbuch der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. Wien 1907. Hartleben. Preis 4 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Port of London (The) and the Thames barrage. London 1907. Pitmans. Preis 13 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Knauthe, Karl. Das Süßwasser. Chemische, biologische und bakteriologische Untersuchungsmethoden unter besonderer Berücksichtigung der Biologie und der fischereiwirtschaftlichen Praxis. Neudamm 1907. Neumann. Preis 18 ℳ.
— Reich, A. Reinigung und Beseitigung städtischer und gewerblicher Abwässer. Hannover 1907. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.

Hochbau. Henry, E. Préservation des bois contre la pourriture par le sol, les champignons et les insectes. Nancy 1907. Berger-Levrault & Co. Preis 4 ℳ.
— Schmidt, L. F. Karl. Entwürfe für Kleinwohnungen in Stadt- und Landgemeinden, hervorgegangen aus einem Wettbewerbe, veranstaltet auf Anregung des königl. Ministeriums des Innern vom sächsischen Ingenieur- und Architektenverein. Dresden 1907. G. Kühtmann. Preis 36 ℳ.

Holzbearbeitung. Pfister jr., Jos. Das Färben des Holzes durch Imprägnierung. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

Ingenieurwesen. Holzmann, C. Studienblätter über angewandte graphische Statik, Festigkeits- und Elastizitätstheorie auf dem Gebiete des Brücken-, Eisenbahn-, Hoch- und Tiefbaues. Hamburg 1907. Hamburger Verlag P. Hartung. Preis 18 ℳ.
— Matschoß, C. 50 Jahre Ingenieurarbeit in Oberschlesien. Eine Gedenkschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des oberschlesischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 10 ℳ.
— Michel, Hugo. Anleitung zum Erfinden. Ein Weg zum Reichtum. Berlin 1907. Deutsche Verlagsanstalt Patria. Preis 3 ℳ.

Kälteindustrie. Göttsche, Geo. Die Kältemaschinen. 3. Aufl. Hamburg 1907. J. Kriebel. Preis 4,50 *M*.

Landwirtschaftliche Maschinen. Coupan, G. Machines de culture. Préparation des terres; épandage des engrais et des semences, entretien des cultures. Paris 1907. Baillière & fils. Preis 5 *M*.

Luftschiffahrt. Girard, E., und A. de Rouville. Les ballons dirigeables. Théorie, applications. Nancy 1907. Berger-Levrault & Co. Preis 5 *M*.

— Montagu, Lord. A short history of balloons and flying machines. London 1907. Car Illustrated. Preis 1,50 *M*.

— Navigating the air; a scientific statement of the progress of aeronautical science up to the present time, by the Aero Club of America. London 1907. Heinemann. Preis 7,20 *M*.

Maschinenteile. Stadelmann, Eman. Der Schalttafelwärter. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 2,40 *M*.

Maschinenwesen. Merlot, Jules. Guide de monteur. Paris 1907. Béranger. Preis 10 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Eine moderne Sandaufbereitungsanlage. (Gießerei-Z. 15. Jan. 08 S. 49/51*) Lageplan und kurze Beschreibung der Aufbereitanlage der Schmirgelfabrik Hainholz A.-G.

Bergbau.

Die Schachtanlage Heinrich und Robert des Steinkohlenbergwerkes »de Wendel« in Herringen bei Hamm i. Westf. Von Hochstrate. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 08 S. 21/29*) Für den Grubenbetrieb über und unter Tage wird Drehstrom von 3000 V, der auf 120 bis 500 V herabtransformiert wird, verwendet; die Hauptschacht-Fördermaschine wird durch einen Ilgner-Umformer betrieben. Das Kraftwerk enthält 2 Lentzsche Maschinen mit 2 Drehstromdynamos von 1050 und 2240 KW. Für Erregung und Beleuchtung besteht eine Gleichstromanlage von 90 PS. Einzelheiten der Fördermaschine mit Bronzescheiben und Sicherheitsvorrichtung von Siemens-Schuckert. Forts. folgt.

3000-horse-power winding-engine. (Engng. 17. Jan. 08 S. 75 mit 1 Taf.) Darstellung einer Zwillings-Dampffördermaschine von 914 mm Zyl.-Dmr. und 1828 mm Hub mit auslösender, vom Sicherheitsregler beeinflußter Ventilsteuerung und Hülfsdampf-Umsteuerung, gebaut von Robey & Co. in Lincoln.

Dampfkraftanlagen.

A boiler furnace for burning high-volatile coals. (Eng. Rec. 11. Jan. 08 S. 49/50*) Darstellung eines Zylinderkessels und eines Wasserrohrkessels für Halbgasfeuerung mit Vorwärmung der Nebenluft, bei der die Kohle in 610 mm hoher Schicht auf dem wassergekühlten Rost gehalten wird. Ergebnisse von ausgeführten Anlagen.

Eisenbahnwesen.

The Pennsylvania Railroad improvements at Blairsville, Pa. Von Philips und Gwilliam. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 9/12*) Der zweigleisige Ausbau der Strecke Allegheny-Johnstown ist mit der neuen 14,5 km langen Strecke Blairsville-Tunnelton, die den Conemaugh-Fluß auf 5 steinernen Brücken überschreitet, fertiggestellt. Die erste Brücke hat 4 Oeffnungen von je 42 m Spannweite, die zweite, dritte und vierte bestehen aus 7 Oeffnungen von je 24,4 m bei 225, 235 und 192 m Gesamtlänge, die fünfte Brücke ist 156 m lang und hat 5 Oeffnungen von je 24,4 m. Ferner ist auf der Strecke noch ein 232 m langer Tunnel vorhanden. Darstellung der Bauausführung und von Einzelheiten.

Zur Frage der Wirtschaftlichkeit städtischer Schnellbahnen. Von Kemmann. (Glaser 15. Jan. 08 S. 23/29*) Betriebslänge, Kapital, Einnahmen und Reingewinn der Schnellbahnen in den Vereinigten Staaten, England, Deutschland, Frankreich und Oesterreich. Zeichnerische Darstellung der Streckenführung der elektrischen Schnellbahnen in London, Liverpool, Boston, Philadelphia, Berlin, Paris, New York, Chicago und des Verkehres der Londoner Untergrundbahn. Vergleich der Fahrpreise.

Elektrische Vollbahnen. Von Zweiling. (Glaser 15. Jan. 08 S. 30/37*) Darstellung eines Motorwagenzuges, eines Wagenmotors und eines Schleifschuh-Stromabnehmers der Bahn Mailand-Porto Ceresio. Schaltplan der Motorwagen der Rheinuferbahn Köln-Bonn. Motorwagen und Schaltplan der Bahnen Tábor-Bechyni und St. Georges de Commiers-La Mure. Selbständige Triebwagen von de Dion & Bouton und H. Pieper. Benzinelektrische Wagen. Akkumulator-Doppelwagen der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung.

Locomotive compound à grande vitesse de la Compagnie des Chemins de fer de l'Est. Von Dantin. (Génie civ. 18. Jan. 08 S. 193/96* mit 1 Taf.) Darstellung einer $^3/_5$-gekuppelten, mit Heusinger-Steuerung und Westinghouse-Bremse ausgerüsteten Verbund-Schnellzuglokomotive von 100 bis 110 km/st Geschwindigkeit für die Strecken Paris-Belfort, Paris-Nancy und Paris-Charleville. Der Hochdruckzylinder hat 360, der Niederdruckzylinder 590 mm Dmr. bei 680 mm Hub. Die Kesselspannung beträgt 16 at, das Dienstgewicht mit Tender 115,24 t.

Arrangement of railroad shops. Von Damon. (Eng. Rec. 11. Jan. 08 S. 41/46*) Anschaffungs- und jährliche Ausbesserungskosten von Lokomotiven, Anlagekosten der Ausbesserungswerkstätten und ihrer Ausrüstung. Gesamtanordnung und Querschnitte verschiedener Werkstätten und Erörterung ihrer Zweckmäßigkeit.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 15. Jan. 08 S. 40/41) Kurze Besprechung der Ausstellung. Forts. folgt.

Indian broad gauge railway. Von Bamber. (Engng. 17. Jan. 08 S. 70/73*) Entwicklung der zwei- und vierachsigen Fahrzeuge dritter Klasse in bezug auf Gewicht, Fassungsraum usw. Betriebskosten.

Neue Wagenwerkstätte in Burbach bei Saarbrücken. Von Kirchhoff. Schluß. (Organ 15. Jan. 08 S. 42/44) Schmiede. Elektrische Kraft- und Lichtversorgung. Heizanlage. Wasserversorgung.

Verschiebebahnhof Engelsdorf. Von Rothe. Schluß. (Organ 15. Jan. 08 S. 36/39) S. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 08. Kohlenverladeanlagen. Wasserversorgung. Bauausführung.

Elastische Stoßverbindung mit gesprengten Laschen. Von Spitz. (Organ 15. Jan. 08 S. 33/35*) Nach dem von der Oesterreichisch-Ungarischen Staatseisenbahngesellschaft versuchsweise angewendeten Verfahren werden die abgenutzten Laschen in glühendem Zustand in ihrer Ebene so gebogen, daß sie sich in der Mitte mit dem oberen Rand gegen den Schienenkopf, mit den beiden unteren Enden gegen den Schienenfuß stützen.

Automatic cab-signalling on locomotives. Von Pigg. (Engineer 17. Jan. 08 S. 71/72*) Betrachtungen über die Notwendigkeit von Hülfssignalen für die Führer von Lokomotiven. Anforderungen an solche Vorrichtungen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Anlage der Burbacher Hütte. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Jan. 08 S. 19/23*) Das überschüssige Gas der neuen, aus 126 Oefen bestehenden Koksofenanlage, dessen Heizwert rd. 5000 WE beträgt, dient zum Betrieb einer Gasmaschine von 1200 PS und zur Kesselfeuerung. Darstellung der Gasmaschine und der 1200 PS-Zoelly-Turbine der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

The Marmac coke drawing and loading machine. (Iron Age 26. Dez. 07 S. 1807/10*) Der Koks wird durch die Ziehvorrichtung herausgezogen und fällt auf die Fördereinrichtung, in der er zum Lagerplatz oder in die Eisenbahnwagen gebracht wird. Die Ziehvorrichtung hat 2 Motoren zum Hin- und Herbewegen und Schwingen des Auslegers. Der Motor für die Betätigung der Fördereinrichtung verschiebt zugleich die ganze Maschine. Einzelheiten des Antriebes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The construction of the Queens approach to the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 11. Jan. 08 S. 38/39*) Die 430 m lange und 26,2 m breite Rampe der Blackwell-Brücke wird in Eisenkonstruktion mit Oeffnungen von 17 bis 49 m Spannweite aufgeführt und soll einen Fahrweg, 2 Fußwege und 6 Eisenbahngleise aufnehmen. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten.

Temporary jackknife drawbridge over Bronx River on the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 13/15*) Darstellung einer auf Pfahlrost gegründeten hölzernen Brücke, die nach dem Anheben seitlich ausgeschwenkt wird und dann eine unter 60° gegen die Längsachse der Brücke gerichtete Durchfahrt von 15,24 m freigibt. Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Cost of electrical power for industrial purposes. Von Snell. (Engng. 17. Jan. 08 S. 95/100*) Vergleich zwischen den Stromkosten von Kraftwerken, die zur Versorgung größerer Gebiete dienen, und solchen für einzelne Anlagen. Stromkosten von kleinen Elektrizitätswerken. Strombedarf verschiedener Betriebe. Stromkosten von großen Kraftwerken. Tariffragen.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Elektrizitätswerk und Straßenbahn der Stadt Troppau. Von Armknecht. Schluß. (ETZ 9. Jan. 08 S. 26/30*) Schaltanlage. Leitungsnetz. Betriebsmittel.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. Forts. (Dingler 18. Jan. 08 S. 39/41*) Repulsionsmotor der A. E. G. (Winter-Eichberg). Vermeidung der Funkenbildung bei den Serienmotoren der Siemens-Schuckert-Werke. Doppelschlußmotor und elektrische Andrehvorrichtung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Forts. folgt.

Ueber Wechselstrom-Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Bahnmotoren. Von Osnos. Schluß. (ETZ 9. Jan. 08 S. 31/34* u. 16. Jan. S. 52/56*) Arbeitsweise beim Lauf. Versuchsergebnisse. Die Belastbarkeit des doppeltgespeisten Motors übersteigt die des kompensierten Reihenmotors um rd. 40 vH. Versuche mit einem Wagen der Bergbahn Homburg-Saalburg mit zwei 27 pferdigen Motoren. Rückgewinnung von 50 vH Energie bei Talfahrt.

Periodenumformer. Von Heyland. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Jan. 08 S. 29/32*) Verwendung des Umformers für Förderanlagen und Bahnen.

Neue geschlossene Hochspannungssicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von Fellenberg. (ETZ 16. Jan. 08 S. 45/49*) Vorteile und Nachteile der Schmelz- und Abschaltsicherungen. Vergleichende Versuche mit den bisherigen geradlinig geführten Schmelzeinsätzen bei 6000 V Spannung und mit neuen Einsätzen aus Kupfer und Silber in Zickzack- und andern Formen. Kinematographische Aufnahmen des Schmelzvorganges. Forts. folgt.

2 × 110 und 2 × 220 Volt. Von Heim. (ETZ 9. Jan. 08 S. 23/26) Da die Metallfadenlampen, von denen man sich einen großen Aufschwung der elektrischen Beleuchtung verspricht, bisher nur für 110 V hergestellt werden, so empfiehlt es sich bei der Neuanlage von Elektrizitätswerken, mit Rücksicht auf die Stromabnehmer keine höhere Netzspannung als 2 × 110 V zu wählen.

Erd- und Wasserbau.

Maschinen-Tiefkeller im Hause Rudolf Hertzog in Berlin. Von Leitholf. (Deutsche Bauz. 18. Jan. 08 S. 36/39*) Die für 4 Diesel-Motoren von je 300 PS bestimmte Maschinenanlage ist auf einer 2,5 m dicken Betonplatte 6,7 m unterhalb des Grundwasserspiegels angeordnet. Die Grube hat 14 × 29 qm Grundfläche und ist nach Umschließung mit einer Spundwand allmählich ausgebaggert worden.

The high needle dams on the Big Sandy River, U. S. A. Von Thomas. (Engng. 17. Jan. 08 S. 69/70* mit 2 Taf.) Die Arbeiten zur Verbesserung des Schiffahrtweges zwischen West-Virginia und Kentucky umfassen insgesamt über 20 Wehre mit Schleusen von 16,5 m Breite und 77,4 m Länge. Konstruktionseinzelheiten eines Nadelwehrs bei Catlettsburg, Kentucky, mit 5,4 m Ueberfallhöhe.

Electrically operated sluice gates for the Shoshone and Pathfinder dams. Von Hanna. (Eng. News 2. Jan. 08 S. 8/10*) Das Gewicht der 4 Schleusentore beträgt je 4500 kg, der Druck auf jedes Tor rd. 200 000 kg. Jedes Tor wird durch einen Druckölzylinder gehoben; die entsprechenden Drillings-Druckpumpen werden elektrisch betrieben, wofür eine Gleichstromdynamo mit Antrieb durch einen 15 pferdigen Benzinmotor vorhanden ist.

The flushing tunnel for the Gowanus Canal in Brooklyn, N. Y. (Eng. Rec. 11. Jan. 08 S. 32/35*) Das stehende Wasser des 30 m breiten und 3,65 m tiefen Gowanus-Kanales soll durch einen gemauerten Kanal von 1910 m Länge und 3,65 m Dmr. Abzug nach dem Buttermilk-Kanal nördlich von Governor's Island erhalten. Darstellung der Bauarbeiten und von Einzelheiten.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage distributors for sprinkling filters. (Eng. Rec. 11. Jan. 08 S 46/48*) Versuche mit einem Berieselungsfilter mit umlaufender Verteilvorrichtung für das Wasser im Laboratorium des Massachusetts Institute of Technology. Bestimmung der Durchflußmengen in Abhängigkeit vom Mittenabstand. Forts. folgt.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Jan. 08 S. 33/37) Fehler im Roheisen und Brucheisen, fehlerhafte Formarbeit.

Ueber Schablonenformerei. Von Eckert. (Gießerei-Z. 15. Jan. 07 S. 42/46*) S. Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 08.

The design of complicated castings. Von Bole. (Iron Age 26. Dez. 08 S. 1812/14*) Einige Beispiele für zweckmäßiges Einformen schwieriger Gußstücke. Künstliche Abkühlung des Gusses in der Form durch wassergefüllte Röhren zur Vermeidung von Gußspannungen.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 18. Jan. 08 S. 33/36*) Elektrisch betriebene Laufkrane der Baldwin Locomotive Works von Schneider (Creuzot), Sellers (Niagara), Leblanc. Drehkrane mit elektrischer Hub- und Fahrbewegung von E. Becker und Oerlikon. Schiffswinde der Electric Elevator Co. Beschickwagen von Wellman. Fördermaschine von Thomson-Houston. Forts. folgt.

Sicherheitsvorrichtungen im modernen Kranbetriebe. Von Wintermeyer. Schluß. (Sozial-Technik 15. Jan. 08 S. 265/68*) Schleuderbremsen. Vorrichtungen zum Schutz vor Ueberladung des Kranes.

Heizung und Lüftung.

Mittelbare Gasheizung. Von Schäfer. (Gesundhtsing. 18. Jan 08 S. 33/38*) Warmwassererzeuger und Dampferzeuger mit Gasheizung und zugehörige Heizanlagen für ein und mehrere Zimmer sowie für ein mehrstöckiges Haus. Ergänzung von bestehenden Warmwasser- und Dampfheizanlagen durch einen mit Gas geheizten Hülfskessel.

Hochbau.

A tall brick chimney with acid-proof lining. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 17/18*) Auf dem Werk der Eastman Kodak Co. in Rochester, N. Y., ist zur Ableitung der Rauchgase der neuen Kesselanlage und von Säuredämpfen ein 112 m hoher Schornstein aus gelochten Formsteinen errichtet worden. Der Schornstein ist mit einem 9 m hohen Betonblock auf Fels gegründet und hat unten 6 m und oben 3,35 m Dmr. Darstellung von Einzelheiten.

Holzbearbeitung.

Ransome's electrically-driven squaring-up machine. (Engng. 17. Jan. 08 S. 82*) Die Maschine dient zum Bearbeiten von Balken aus harten, knotigen Hölzern und ist mit einer wagerechten Frässcheibe aus Temperguß mit eingesetzten Messern versehen, deren Spindel von einem 12 pferdigen Drehstrommotor unmittelbar angetrieben wird. Vorschub und Maschinentisch werden von einem 5 pferdigen Motor betätigt.

Materialkunde.

Ueber Eisenlegierungen und Metalle für die Stahlindustrie. Von Venator. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 08 S. 82/86*) Ferromangansilizium, Silikospiegel, Aluminium und Ferroaluminium. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine tragbare Meßbrücke mit Galvanoskop für Widerstandsbestimmungen mittels Gleich- und Wechselstrom. (ETZ 9. Jan. 08 S. 34/35*) Das Meßgerät von Prof. Ruppel soll zur Untersuchung von Blitzableitern dienen und besteht aus einem Schwingschalter, der durch mechanische Schwingungen Gleichstrom in Wechselstrom von 17 Per./sk umformt, und einem Deprez-Galvanometer, das durch den Wechselstrom in Schwingungen versetzt wird, in Verbindung mit einer Wheatstoneschen Brücke und einer Batterie.

Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form LJ, und für Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen, Form LM und LO der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. (ETZ 9. Jan. 08 S. 30/31*) Der Zähler besteht aus einem Zweiphasen-Induktionsmotor, einer Magnetbremse und einem Zählwerk. Der Anker ist eine Aluminiumscheibe von 1 mm Stärke und 105 mm Dmr. und erhält durch die Wechselwirkung der Wechselfelder und Wirbelströme in der Scheibe und den 3 Zinken der Hauptstrom- und Spannungsspulen ein Drehmoment, das dem Hauptstrom, der Klemmenspannung und der Phasenverschiebung proportional ist.

Ein neues Verfahren zur Aufnahme der Lichtverteilungskurve und des Gleichförmigkeitsgrades künstlicher Lichtquellen. Von Voege. (ETZ 16. Jan. 08 S. 49/52*) Mit Hülfe eines Thermoelementes, das die Strahlenwirkung der Lichtquelle mißt, und eines Spiegelgalvanometers wird auf einem Streifen Bromsilberpapier die Helligkeitskurve aufgezeichnet, indem die Vorrichtung um die Lichtquelle herumgeführt wird. Mit demselben Verfahren lassen sich Lichtschwankungen feststellen.

Versuche über den Wärmedurchgang, ausgeführt an Thermometern. Von Friedrich. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Dez. 07 S. 242/45*) S. a. Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 07. Abkühlungsversuche in bewegter Luft. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse. Zahlenbeispiele.

Metallbearbeitung.

The theory of high speed tool steel. Von Auchy. (Iron Age 26. Dez. 07 S. 1818/22) Kritik der bisherigen Ergebnisse von Theorie und Praxis über die Zusammensetzung des Schnelldrehstahles. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

Pneumatic power hammer tests. (Engineer 17. Jan. 08 S. 70*) Darstellung verschiedener Schmiedestücke und Angaben über den zu ihrer Herstellung erforderlichen Kraftverbrauch. Die Messungen sind an einem Massey-Lufthammer mit elektrischem Antrieb ausgeführt.

Metallhüttenwesen.

Engineering features of the Southwest Smelting and Refining Works, Jarilla Junction, N. Mex. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 4/7*) Die Kraftanlage der Southwest Smelting and Refining Co.

besteht aus 3 Heine-Wasserrohrkesseln, 2 mit Corliss-Maschinen gekuppelten Kapselgebläsen und 2 Dampfdynamos von 60 KW für Gleichstrom von 220 V. Darstellung der Gebäude, des Schmelzofens für Kupfererz und der Wasserversorgungsanlage.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1907. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 11. Jan. 08 S. 182/84*) Vergaser von Decauville, Saurer, Rex, Longuemare und Baverey (Zénith). Kupplung von de Dion-Bouton, Geschwindigkeitswechsel von Panhard & Levassor, Daimler und der Société de Construction Automobile de Reims. Forts. folgt.

Gleislose Züge und die Zugbildung von Renard. Von v. Hevesy. Schluß. (Organ 15. Jan. 08 S. 44/47*) Wirtschaftlichkeit der gleislosen Züge und Ergebnisse der Versuchsfahrten.

Kupplungen für Kraftfahrzeuge. Von Lutz. Forts. (Dingler 18. Jan. 08 S. 36/38*) Kupplungen mit Innenfedern der Fahrzeugfabrik Eisenach, von Opel und von der Société de Construction Automobile de Reims. Kupplungen mit Zwischenfedern von Decauville, Hering und Richard, der A. E. G., der Berliner Motorwagenfabrik und der Süddeutschen Automobilfabrik. Verbesserungen der Kegelkupplungen von Brasier, Renault und den Adlerwerken. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

The New York City fire-protection water system. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 22/24*) In dem Hochdruck-Pumpwerk Gansevoort-Street sind 5 mit Drehstrommotoren von 6600 V, 25 Per/sk und 750 Uml/min unmittelbar gekuppelte sechsstufige Kreiselpumpen von je 13,5 cbm/min gegen 21 at Druck aufgestellt. Die Pumpen arbeiten bei Feuergefahr auf ein besonderes Leitungsnetz und können das Wasser entweder der städtischen Hauptleitung oder dem North River entnehmen. Darstellung der Pumpen und des Maschinenhauses.

Ueber Hochofen-Turbinengebläse. Von Langer. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 08 S. 73/82*) Wirkungsweise und Konstruktion der Turbinengebläse von Rateau, Riedler-Stumpf, Brown Boveri-Rateau, Jaeger, Parsons. Regelung. Antrieb durch Dampfturbinen, Gasmotoren und Elektromotoren. Betriebsicherheit und Einfachheit des Turbinenantriebes.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. battleship Lord Nelson. (Engineer 17. Jan. 08 S. 69*) Angaben über Bewaffnung und Panzerung des 16500 t verdrängenden, 8,1 m tief gehenden Schiffes, das 18 Knoten Geschwindigkeit haben soll.

The iron-ore-carrying steamer »Polcirkeln«. (Engng. 17. Jan. 08 S. 81*) 87 m langer und 12 m breiter Erzdampfer von 1920 t Wasserverdrängung und 9,5 Knoten bei 980 PSi Leistung der beiden Dreizylindermaschinen, gebaut von der Lindholmens Verkstads Aktieboglag, Gothenburg.

Textilindustrie.

Automatische Webstühle. Von Steyrer. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Jan. 08 S. 33/37) Schußfühler. Schußwächterschützen. Schützeneinstellvorrichtungen. Abschneidvorrichtungen. Einfädelvorrichtungen. . Kettenfadenwächter.

Étude sur le lavage des laines. Von Saladin. (Ind. textile 15. Jan. 08 S. 24/29) Das Reinigen des Wassers. Das Entfetten, das eigentliche Waschen und das Trocknen der Wolle. Die in Betracht kommenden Nebenprodukte.

Étude sur les régulateurs de batteurs. Von Champion. (Ind. textile 15. Jan. 08 S. 29/33*) Erläuterung der bei den Reglern von Rieter, Hetherington und von Napp zur Anwendung gelangenden Grundsätze.

Jacquard and Jacquard harness. Von Bailay. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 08 S. 4/5*) Die selbsttätige Weiterbewegung der Kartenzylinder.

The finishing of jute and linenfabrics. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 08 S. 19/20*) Beschreibung eines fünfwalzigen Kalanders von Robertson und Orchar in Dundee.

Wasserkraftanlagen.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. (Schweiz. Bauz. 18. Jan. 08 S. 31/36 mit 1 Taf.) Darstellung des Wasserschlosses und der 6 stählernen 22 mm starken Druckrohre von 850 mm Dmr. oben und 750 mm unten. Verankerung der Rohrleitungen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Talla water supply, Edinburgh, Scotland. (Eng. Rec. 4. Jan. 08 S. 21/22*) Darstellung des 24,4 m hohen Erdwalles, der das 12500000 cbm fassende Staubecken abschließt, das zur Wasserversorgung von Edinburg dient. Bauvorgang.

The Didelon regulator for filter beds. (Engng. 17. Jan. 08 S. 92/93*) Die Einrichtung besteht aus einem durch einen Schwimmer einstellbaren Heberrohr zum Ableiten des gereinigten Wassers. Wenn der Zufluß an reinem Wasser abnimmt, wird das Druckgefälle des Filters selbsttätig erhöht.

Zementindustrie.

Zementfabrik für Drehofenbetrieb in Eisenbeton. (Deutsche Bauz. Beilage 15. Jan. 08 S. 4/6*) Die Erweiterungsbauten der Zementfabrik Groschowitz der Schlesischen Aktiengesellschaft für Portland-Zementfabrikation bestehen aus einem Ofenhaus für 6 neue Drehöfen, einem Rohmehl- und Staubkohlensilo, zwei Hallen zur Lagerung von Zementklinkern, einem Zementsilo für 50000 Faß fertigen Zement mit Faßpacksilo und Laderampen. Lageplan und Darstellung der Gebäude. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Gasmotorenfabrik Deutz hat kürzlich durch den Oberingenieur Barth vom Bayerischen Gewerbemuseum in Nürnberg einen von ihr erbauten **Dieselmotor von 35 PS** auf ihrem Versuchstand prüfen lassen. Der Versuchsbericht lautet folgendermaßen:

Die Leistung wurde mit einem auf einer besondern, an das Schwungrad angeschraubten Scheibe liegenden Pronyschen Zaum bestimmt, der unmittelbar durch Gewicht belastet war. Die Abmessungen des Zaumes wurden nach Schluß des Versuches auf einer ausbalanzierten Scheibe bestimmt und ergaben sich wie folgt:

Hebellänge, gemessen von Mitte Welle bis Angriffpunkt des Bremsgewichtes . . . . 1,432 m
Eigengewicht des Zaumes . . . . 0,150 kg

Am Schluß des Versuches wurden die verwendeten Bremsgewichte samt dem Haken und den Schnüren genau gewogen.

Die Umlaufzahlen wurden mit einem von der Schmierpumpe angetriebenen Hubzähler bestimmt.

Der Brennstoffverbrauch wurde in der Weise gemessen, daß im Brennstoffgefäß ein bestimmter Oelstand zu Anfang und zu Ende des Versuches eingestellt wurde; zu diesem Zweck diente eine in das Oelstandglas eingehängte Nadel. Mit dem Versuche wurde in dem Augenblick begonnen, wo der Oelspiegel von der Nadelspitze abriß, was sehr genau beobachtet werden konnte. Das während des Versuches eingefüllte Oel wurde mit einer vorher auf ihre Richtigkeit geprüften gleicharmigen Wage gewogen. Mit dem Versuch wurde in dem Augenblick aufgehört, in welchem der Oelspiegel wiederum abriß.

Im ganzen wurden 3 Verbrauchsabschlüsse gemacht.

Das zu den Versuchen verwendete Treiböl stammt von der Deutschen Petroleum-Verkaufsgesellschaft m. b. H., Aken a. d. Elbe, und kostet frei Fabrik einschließlich 3,60 ℳ Zoll 11,85 ℳ für 100 kg.

Während des Versuches wurde von dem eingefüllten Brennstoff eine Durchschnittsprobe entnommen, die von der chemisch-technischen Abteilung des Bayerischen Gewerbemuseums auf Heizwert und Aschengehalt untersucht wurde. Dabei ergab sich ein Heizwert (ermittelt in der kalorimetrischen Bombe) von 10069 WE, ein Aschengehalt von 0,19 vH.

Fig. 1.

Einblasedruck 60 at, Zwischendruck 4,4 at.

Während der Dauer des Versuches wurden in gewissen Zeitabständen Indikatordiagramme entnommen, s. Fig. 1, von deren Planimetrierung mit Rücksicht auf den Indikatorantrieb Abstand genommen wurde.

Mit dem Versuch wurde begonnen, nachdem der Motor längere Zeit unter der Bremse gelaufen und einen guten Beharrungszustand erreicht hatte.

Gesamte Versuchsdauer	4 st 1 min 50 sk
gesamtes Bremsgewicht	84,35 kg
mittlere minutliche Umlaufzahl	209,3
» Bremsleistung	35,4 PS
gesamter Brennstoffverbrauch	26,725 kg
Brennstoffverbrauch für 1 PS-st	187,3 g

Der Motor wurde während der Dauer der Versuche in normaler Weise geschmiert und lief ruhig und einwandfrei.

Während des Versuches wurde auch der Kühlwasserverbrauch bestimmt, der sich im Mittel zu rd. 12 ltr/PS_e-st ergab. Hierbei betrug die mittlere Temperatur des Kühlwassers an der Eintrittstelle rd. 19°, an der Austrittstelle rd. 71° C. Die Auspuffgase waren unmittelbar hinter dem Motor im Mittel rd. 280° C warm. Der Raum hatte eine Mitteltemperatur von 20,5° C, und das Barometer stand auf 761 mm.

Die Standard Roller Bearing Co., Philadelphia, hat die Lieferung von **8 Rollen-Drucklagern von ungewöhnlichen Abmessungen**, Fig. 2 und 3, für die 5500pferdigen Turbinen-Dynamos der Niagara Falls Power Co. übernommen[1]), nachdem sich ein gleiches Lager in mehr als zweijährigem Dauerbetrieb und bei einer dann vorgenommenen Prüfung bewährt hat. Die Belastung des Lagers beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen 71 t bei 250 Uml./min und kann in Ausnahmefällen auf 86 t bei 500 Uml./min steigen. Die aus Werkzeugstahl hergestellten Rollen haben bei 25 und und 35 mm Breite 64 mm Dmr. und sind in radialen Einschnitten eines zweiteiligen Käfigs aus Bronze angeordnet; um die Bildung von Riefen in den Laufflächen zu vermeiden, wechseln die breiteren Rollen mit den schmaleren in den aufeinanderfolgenden Einschnitten ungleichmäßig ab. Die Laufflächen bestehen aus zweiteiligen, durch Kopfschrauben und Paßstifte miteinander verbundenen, 57 mm dicken Stahlscheiben, deren Oberflächen gehärtet und geschliffen sind. Damit sich die Bronzekäfige der Rollen nicht mit der ganzen Fläche auf die Laufscheiben auflegen, sind sie durch kleine Rollenlager unterstützt. Das ganze Lager ist in ein gußeisernes Gehäuse mit einem über der obersten Laufscheibe befindlichen Oelraum von 135 ltr Inhalt eingebaut, dem 4,5 ltr/min Oel zugeführt werden. Im Betrieb und bei der Prüfung hat sich herausgestellt, daß die unteren Rollenreihen unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht mitgenommen werden; sie sind daher nur als Sicherheit anzusehen für den Fall, daß das obere Rollenlager aus irgend einem Grunde versagen sollte.

Fig. 2 und 3. Rollen-Drucklager für eine Dampfturbine.

Fig. 5. Rollen-Spurlager.

In Fig. 4 sind die Temperaturen zusammengestellt, die während eines 108stündigen Versuches an dem mit 71 t bei 250 Uml./min belasteten Lager gemessen worden sind. Es ist ersichtlich, daß die beobachteten Lagertemperaturen fast nur von den Temperaturen der Außenluft und des zugeführten Oeles beeinflußt werden, dagegen keine Zunahme mit der Dauer des Versuches zeigen. Nach dem Ausbau war an dem Lager so gut wie keine Abnutzung zu erkennen.

Ein von der gleichen Gesellschaft gebautes großes Rollen-Spurlager mit reichlich bemessener Druckschmierung durch ein T-Rohr ist in Fig. 5 dargestellt. Auch hier werden die Laufflächen wieder von gehärteten und geschliffenen Stahlscheiben gebildet, die beiderseitig verwendbar sind, während sich das ganze Lager mit Hülfe des unteren Kugelstückes in der Kraftrichtung einstellen kann. Fig. 6 und 7 zeigen schließlich ein großes Kugellager für 60 t Belastung, das in einem Bronzekäfig 147 in 3 Schraubenlinien angeordnete Stahlkugeln von 32 mm Dmr. enthält, um die Lauffläche voll auszunutzen. Das Härten und Schleifen der aus Werkzeugstahl bestehenden, 38 mm dicken und 318 kg schweren Laufscheiben stellt allerdings an die Werkstätte die höchsten Anforderungen.

Fig. 4.

Fig. 6 und 7. Kugellager für 60 t Belastung.

---

[1]) American Machinist 23. November 1907.

Die **Pennsylvania-Eisenbahn** hat vor kurzem einen **neuen Dynamometerwagen** in Betrieb genommen, den fünften seit den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts, der für Zugkräfte bis 45,3 t bemessen ist und namentlich in der Bauart der

Meßeinrichtungen für die Zugkraft von den früher an dieser Stelle beschriebenen[1]) wesentlich abweicht[2]). Ein 14,5 m langer Wagenkasten, der in einen Meßraum und einen Schlaf- und Wohnraum geteilt ist, Fig. 8, ruht auf einem kastenförmigen genietеten Längsträger, dessen Inneres zur Lagerung und Führung der durchgehenden Zugstange dient, s. Fig. 9 bis 12. Der Kuppelhaken greift unter Vermittlung der Westinghouse-Reibkupplung[3]) an einem schweren Stahlgußgehäuse a an, an dem die durchgehende Zugstange b befestigt ist, und dessen Längsverschiebung unter dem Einfluß der Zugkraft durch eine Reihe von Kugellagern c mit unrunden Kugelreihen bei sehr geringem Reibungsverlust ermöglicht wird. Das Innere dieser Führung ist durch einen Dichtring d gegen den Zutritt von Staub gesichert. Außerdem kann das Gehäuse a, wenn keine Messung vorgenommen werden soll, durch Keile e, die sich hinter entsprechende Ansätze legen, mit dem umgebenden Kasten fest gekuppelt werden, um die Meßvorrichtung zu entlasten. Am andern Ende der Führung, s. Fig. 13 und 14, greift die Zugstange b unter Vermittlung einer auf die höchste zulässige Zugkraft gespannten, auf Rollen f fahrbaren Federeinlage g aus 36 Schraubenfedern und einer Scheibenkupplung h an dem Kolben i der Haupt-Meßvorrichtung an. Diese, Fig. 15 und 16, besteht in einem Druckölzylinder von rd. 425 mm Dmr., der aus zwei gleichen Hälften zusammengeschraubt und in einem schweren Rahmen zwischen den Hauptträgern des Wagenuntergestelles gelagert ist. Jede Seite des Kolbens beeinflußt zwei Ventile j und k, wovon die einen j, die Hochdruckventile, nach außen öffnen und für die Druckmessung bestimmt sind, die andern k, die Niederdruckventile, nach innen öffnen und die Verbindung mit dem Oelbehälter unterhalb des Wagendaches herstellen. In der Mittellage des Kolbens sind alle Ventile geöffnet, so daß Gleichgewicht herrscht. Wird aber der Kolben etwas verstellt, so öffnet sich das in der Richtung der Kolbenbewegung befindliche Hochdruckventil j soweit, daß eine Verbindung mit dem Schreibzylinder l, Fig. 17, hergestellt wird, während das sich schließende Ventil k der gleichen Zylinderseite verhindert, daß das aus dem Zylinder i verdrängte Oel in den Sammelbehälter zurück-

Fig. 8. Dynamometerwagen der Pennsylvania-Eisenbahn.

Fig. 9 bis 12. Zugvorrichtung des Dynamometerwagens.

Fig. 13 und 14. Meßvorrichtung für die Zugkraft.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1141; 1902 S. 1444.
[2]) s. Engineering News 17. Oktober 1907.
[3]) Z. 1903 S. 907.

Fig. 15 und 16. Meßvorrichtung.

fließt. Auf der andern Zylinderseite wird das Ventil *j* geschlossen und das Ventil *k* geöffnet, um das Nachfließen von Oel zu ermöglichen. Die Anordnung bewirkt also, daß Zug- und Druckbeanspruchungen der Zugstange gleichgerichtete Kräfte im Schreibzylinder erzeugen und von der Schreibvorrichtung aus von der Nullinie nach der gleichen Seite aufgetragen werden.

Die im Haupt-Meßzylinder hervorgerufenen Drücke werden durch die Stange *m* der Schreibzylinderkolben *n*, Fig. 17, deren Fläche $^1/_{36}$ der Kolbenfläche des Haupt-Meßkolbens *i*, Fig. 15, beträgt, unmittelbar auf das Schreibzeug für die Zugkräfte und auf den Integrator[1]) übertragen und an der Zusammendrückung von zwei auf einem Wagen angeordneten, auswechselbaren Federn *o* gemessen. Der größte Hub der Schreibvorrichtung beträgt hierbei 254 mm; doch ist durch Hülfsfedern *p* Vorsorge für weitere 22 mm Hub getroffen, falls der zulässige Höchstdruck überschritten werden sollte.

Fig. 17. Schreibvorrichtung.

Das Oel wird, bevor es aus dem Haupt-Meßzylinder in den Schreibzylinder gelangen kann, in einen Kühler *q*, Fig. 13, geleitet, an dessen Ende sich ein vom Beobachterstand aus einstellbares Drosselventil befindet, so daß man nach Bedarf die Schwingungen der verzeichneten Zugkraftlinie abschwächen, oder die Schreibvorrichtung vom Haupt-Meßzylinder ganz abschalten kann. Etwa infolge Undichtheit der Zylinder ausfließendes Oel wird in einem Behälter *r*, Fig. 14, gesammelt; wenn er gefüllt ist, wird durch einen Schwimmer eine elektrisch betriebene Pumpe eingeschaltet, die das Oel in den Hauptbehälter zurückbefördert.

Der Antrieb der Schreibvorrichtung von einer Wagenachse sowie die Vorrichtungen zur Zeit- und Wegmessung können in der Hauptsache von älteren Ausführungen her als bekannt vorausgesetzt werden.

Im Nachtrag zu der vor einiger Zeit herausgegebenen Denkschrift über die Wasserkräfte Bayerns[1]) ist nun auch die **Denkschrift** des bayerischen Verkehrsministeriums **über den elektrischen Betrieb der bayerischen Staatsbahnen** erschienen. Der Ausbau der Walchensee-Isar-Kraftanlage wird auch hierin befürwortet und zunächst die Einführung des elektrischen Betriebes für die Strecke München-Starnberg-Garmisch-Mittenwald-Scharnitz und Tutzing-Kochel vorgeschlagen. Zur Gewinnung eines abschließenden Urteiles über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes wird die genannte sehr verkehrsreiche Strecke als ausreichend angesehen. Früher war auch die Strecke Salzburg-München-Lindau mit den anschließenden Nebenbahnen und den Hauptbahnen Rosenheim-Kufstein und Mühldorf-Freilassing für elektrischen Betrieb in Aussicht genommen, wogegen aber die Militärbehörde Bedenken erhoben hat. Diese werden erst dann fallen, wenn die Erfahrungen mit dem elektrischen Betrieb der oben genannten Strecken günstig sein und die Gewähr bieten werden, daß bei einer Mobilmachung der elektrische Betrieb keine Störungen erleidet.

Man sollte allerdings meinen, daß Erfahrungen über den elektrischen Betrieb nun schon zur Genüge vorliegen. Statt

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1444.

[1]) Z. 1907 S. 2041.

daß jede Behörde und jede Bahn immer wieder besondere Erfahrungen sammeln zu müssen glaubt, sollte besser die Erfahrung verwertet werden, daß die elektrischen Bahnbetriebe an Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit nur gewinnen können, in je breiterem Umfange sie eingerichtet werden.

Das Anfang Januar mit einer vollen Ladung Salpeter von rd. 8000 t von der Westküste Südamerikas in Hamburg eingetroffene **Fünfmast-Vollschiff »Preußen«** der Reederei F. Laeisz[1]) hat wieder eine sehr **schnelle Reise** gemacht, welche noch um einige Tage besser ausgefallen wäre, wenn nicht in der Nordsee noch eine Verzögerung durch Ostwind entstanden wäre. Die Reise dauerte von Tocopilla bis Kap Lizard 62, bis Hamburg 68 Tage. Die nachstehende Zusammenstellung der einzelnen Reisen nach Vollendung der zehnten Rundreise um Kap Horn sind besonders durch die Gleichmäßigkeit bemerkenswert, mit welcher sich die Reisen vollzogen haben, die in dieser Hinsicht Dampferreisen kaum nachstehen.

Reise	Strecke	Dauer Tage	Strecke	Dauer Tage
1	Lizard-Salpeterhafen	64	Salpeterhafen-Kanal	80
2	„ „	57 1/2	„ „	68
3	„ „	72	„ „	74
4	„ „	62	„ „	80
5	„ „	62	„ „	69
6	„ „	79	„ „	78
7	„ „	67	„ „	71
8	„ „	69	„ „	73
9	„ „	68	„ „	62
10	„ -Valparaiso	80	„ „	62

Die Schaulinien der Figur 18 geben eine **Uebersicht über die Ausschachtungen am Panama-Kanal** von dem Tage der Uebernahme der Arbeiten durch die Regierung der Vereinigten Staaten bis zum November 1907. In den Gesamtausschachtungen sind auch die Erdmassen einbegriffen, die beim Umbau der Panama-Eisenbahn, beim Ausbau von Häfen usw. gefördert wurden; die Summe dieser Ausschachtungen beträgt rd. 2 vH der Gesamtausschachtung. (Engineering News 2. Januar 1908)

Fig. 18.

Schon wieder kommt die Nachricht von Aenderungen am Entwurf des **Panama-Kanales** zu uns. Auf den Vorschlag des Leiters der Arbeiten am Kanal, Oberstleutnants Goethals, hat Präsident Roosevelt genehmigt, daß die auf der Seite des Stillen Ozeans geplante Schleuse rd. 6,4 km weiter nach dem Innern der Landenge hin nach Miraflores verlegt werde. Von der Panama-Bucht bis zu diesem Punkte soll ein 152 m breiter Kanal ausgebaggert werden, dessen Wasserhaltung also in gleicher Höhe wie der Meeresspiegel liegt. Durch die Verlegung der Schleuse wird erreicht, daß die Kunstbauten bei einer Blokade des Kanales durch eine feindliche Flotte vor Zerstörung besser als an der Küste geschützt sind. Außerdem wird geltend gemacht, daß der Boden zur Gründung der Schleusenmauern bei Miraflores geeigneter sei.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1241.

In der **Eisenerzeugung** spiegelt sich die gegenwärtige schlechte wirtschaftliche Lage in **den Vereinigten Staaten** von Amerika am besten wieder. An Roheisen sind dort im Jahre 1907 25975944 t hergestellt worden gegen 25307191 t im Vorjahr, also 668753 t mehr. Da aber im ersten Halbjahr ein Fortschritt von fast 900000 t zu verzeichnen war, hat das letzte Halbjahr gegenüber 1906 schon eine Mindererzeugung von 227000 t gebracht. Die letzten zehn Jahre der amerikanischen Roheisenerzeugung zeigen folgende Mengen in t:

Jahr	t	Jahr	t
1898	11774000	1903	18009000
1899	13620000	1904	16497000
1900	13789000	1905	22992000
1901	15878000	1906	25308000
1902	17821000	1907	25976000

Man ersieht daraus, daß zweimal ein ähnlich verzögerter Fortschritt wie 1907 eingetreten ist, nämlich 1900 und 1903. Auf das Jahr 1900 folgte wieder ein starker Fortschritt, auf 1903 aber im nächsten Jahr ein recht starker Rückschritt. Die Nachrichten über das vielfache Stillsetzen von Hochöfen lassen darauf schließen, daß auch das Jahr 1908 für die amerikanische Hüttenindustrie einen starken Rückgang in der Roheisenerzeugung bringen wird. (The Engineering and Mining Journal 4. Januar 1908)

Zu unsrer Mitteilung in Z. 1908 S. 77 über den **Horsey-Vaughan-Ueberhitzer für Lokomotiven**, den wir als dem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer ähnelnd bezeichnet hatten, tragen wir auf Wunsch des Hrn. Wilh. Schmidt in Kassel nach, daß die Grundform beider Ueberhitzer tatsächlich übereinstimmt und der amerikanische Ueberhitzer von dem Schmidtschen nur in der Form der Sammelkasten und in der Befestigung der Ueberhitzerrohre an diesen abweicht. Mit dem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer sind eine Anzahl Heißdampflokomotiven der Canadian Pacific-Bahn, zum Teil durch die American Locomotive Co., versehen worden, und die guten Ergebnisse, die mit diesen Lokomotiven erzielt worden sind, sowie die abweichende Fassung der Schmidtschen amerikanischen Patente gegenüber den europäischen dürften zu der Konstruktion des amerikanischen Ueberhitzers Anlaß gegeben haben.

Die Probestrecke der Schwebebahn in der Brunnenstraße **in Berlin** ist vom Minister der öffentlichen Arbeiten in Begleitung mehrerer höherer Bau- und Verwaltungsbeamten Anfang Januar besichtigt worden und hat seine Anerkennung gefunden. Ebenso hat die städtische Verkehrs-Deputation die Probestrecke besichtigt und einen günstigeren Eindruck gewonnen, als nach der vorangegangenen Zurückhaltung gegenüber dem Plan einer Schwebebahn zu erwarten war. Immerhin aber wird noch immer der Plan von vielen Seiten bekämpft; so ist auch behauptet worden, daß schon die kurze Probestrecke ein erhebliches Verkehrshindernis in der viel befahrenen Straße bilde.

Nach dem Bericht der Verwaltung der **Otavi-Minen- und Eisenbahngesellschaft** hat sich der Verkehr auf der Bahn günstig entwickelt. Der Bergbaubetrieb der Grube Tsumeb hat sich so gestaltet, daß die Verschiffung der Kupfererze von 18 vH Gehalt seit Juni 1907 regelmäßig fortgesetzt werden konnte. Inzwischen ist mit dem Abbau der Grube in Guchab begonnen worden, wo Erze von 35 vH und mehr Kupfergehalt im Tagebau gewonnen werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 8. Januar 1908)

Ein **Hausbau unter Dach** ist jüngst in Longue Pointe, Montreal, ausgeführt worden, um auch **bei Frost** weiterarbeiten zu können. Ueber der Baustelle des dort in eisenverstärktem Beton aufzuführenden Transformatorenhauses von 14 × 14 qm Grundfläche und 9,75 m Höhe wurde ein Zelt von 15,3 × 24,4 qm Grundfläche und 7,6 m Höhe an der Traufe errichtet. Das Zelt wurde innen mit Feuerkörben und Dampfheizkörpern erwärmt, so daß man bei Außentemperaturen von —16° bis —12° C die Betonmauern ausführen konnte. (Engineering Record 28. Dezember 1907)

Hinsichtlich der **Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen** ist vom preußischen Handelsministerium eine Vorschrift erlassen worden, nach der die Starkstromanlagen von den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen einer von Zeit zu Zeit wiederkehrenden Prüfung durch Ingenieure der Elektrotechnik unterzogen werden sollen. Das Ministerium erachtet es nicht für nötig, daß die Feuerversicherungs-Gesellschaften außerdem Prüfungen durch Sachverständige auf Kosten der Versicherten verlangen. Der Verband deutscher Feuerversicherungs-Gesellschaften hat im September 1907 beschlossen, die vorgeschlagene Ueberwachung — abgesehen von besondern Ausnahmefällen — als genügend anzuerkennen. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 11. Januar 1908)

In der französischen Marine sind erfolgreiche Versuche angestellt worden, um den **Fernsprechverkehr mit Unterseebooten** bei Unfällen zu erproben. Die französischen Unterseeboote werden deshalb sämtlich mit Bojen aus Metall versehen, die bei großer Schwimmfähigkeit dem Wasserdruck in 50 m Tiefe zu widerstehen vermögen und die erforderlichen Geräte unter dichtem Abschluß enthalten. (Elektrotechnische Zeitschrift 23. Januar 1908)

Zur besseren Ausnutzung ihrer Braunkohlenförderung haben die **Braunschweiger Kohlenwerke** in Helmstedt ein neues **Ueberlandkraftwerk** errichtet, das den erzeugten Strom an Industrieunternehmungen und Hausanschlüsse im Umkreis von 20 km sehr billig abgeben kann und außerdem die eigenen elektrisch betriebenen Förderanlagen, Wasserhaltungen, Seilbahnen usw. speist. Das Kraftwerk enthält eine 1800 KW- und zwei 750 KW-Turbodynamos, Bauart Brown-Boveri-Parsons, die Drehstrom von 5000 bis 5500 V Spannung und 50 Per./sk liefern. Zum Betriebe des Bergwerkes selbst dienen 40 Motoren mit zusammen rd. 3800 PS Gesamtleistung. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 10. Januar 1908)

Nach einer englischen Quelle gibt es zurzeit **1550 Anlagen für drahtlose Telegraphie**, und zwar: 195 öffentliche Landstationen, 170 Anlagen auf Handelschiffen, 150 auf Leuchtschiffen, 670 auf Kriegschiffen, 55 fahrbare oder tragbare Militäranlagen und 310 Anlagen für Versuche. Von diesen Anlagen sind 41 vH nach der Anordnung Telefunken, 20 vH nach Marconi, 6 vH nach De Forest, 3 vH nach Lodge-Muirhead, 3 vH nach Fessenden und 27 vH nach verschiedenen andern Systemen eingerichtet.

Die **Flotte der Hamburg-Amerika-Linie** bestand am 1. Januar 1908 aus 160 Ozeandampfern mit einem Raumgehalt von 818000 Brutto-Reg.-Tons und einer Besatzung von 12000 Personen. Weitere 8 Dampfer mit einem Raumgehalt von 92000 Brutto-Reg.-Tons befinden sich im Bau.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 190119. Doppel-Rundherd. Wilh. Gleichmann, Grund (Harz). Von den beiden Herden *a* und *d* kreist nur der obere trichterförmige Herd, während der untere kegelförmige Herd feststeht und das Fundament für den Oberherd bildet. Zwischen beide Herde ist ein Verdichter *c* eingebaut, der die vom Oberherd kommende Trübe von dem größten Teil des Waschwassers befreit und sie so verdichtet an den unteren Herd zur Nachverarbeitung abgibt.

Kl. 7. Nr. 192072. Befestigung von Rohrflanschen. Deutsch-Oesterreichische Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf. Das erwärmte Rohrende wird zwischen Klemmbacken *c*, die eine ringförmige Ausssparung *m* haben, eingespannt, sein andres Ende wird durch ein Widerlager *d* geschützt. Der zu befestigende Flansch *e* wird aufgeschoben und der auf der Kolbenstange *g* befestigte Dorn *d*, der einen losen Ring *f* mit einer Ausssparung f_1 trägt, in das Rohr eingeführt; alsdann werden die beiden Rohrteile *k* und *l* durch einen Schlag oder Druck auf die Stange *g* zu Bördeln zusammengestaucht, die den Flansch *e* zwischen sich festklemmen. Um hierbei eine unbeabsichtigte Verschiebung des Flansches *e* zu verhindern, kann das Rohrende durch den Dorn d_1 so viel geweitet werden, daß der Flansch *e* an der gewünschten Stelle festgehalten wird.

Kl. 7. Nr. 189800. Hebe- und Senkvorrichtung für die Mittelwalze von Triowalzwerken. Maschinenbau A.-G. vorm. Gebrüder Klein, Dahlbruch. Das Gegengewicht, welches die Mittelwalze *o* gegen die obere Walze *p* anpreßt, besteht aus zwei gesonderten Teilen *k* und *l*; von diesen ist der obere Teil *k* durch ein Hebelsystem *gi* mit der Bewegungsvorrichtung *abcde* für den Hebetisch *f* so verbunden, daß er beim Heben und Senken desselben von dem Teil *l* abgehoben bezw. wieder aufgesetzt wird. Der untere Gegengewichtteil *l* wiederum ist so bemessen, daß er leichter ist als die Mittelwalze *o*; infolgedessen bewegt sich beim Abheben des Teiles *k* die Walze *o* langsam nach unten und legt sich ohne wesentlichen Stoß auf die untere Triowalze *q* auf, während beim Wiederaufsetzen des oberen Gegengewichtteiles *k* das vereinte Gegengewicht der Bewegung des Hebetisches folgend die Mittelwalze *o* sanft und ohne Stoß gegen die obere Triowalze *p* anpreßt.

Kl. 7. Nr. 193437. Wellrohrbank. G. Ismer, Essen (Ruhr). An dem Spindelkasten *a* mit Einspannfutter für das Rohr sind die Wangen *b* befestigt, auf denen der Wagen c_1 mit Rollenhalter *d* und Wärmofen *e* fahrbar ist. Gegenüber den Rollen *s*, die in *d* durch Spindeln von außen gegen das Rohr verschoben werden können, stehen im Innern Rollen *t*, die unter Vermittlung eines Kegels *m*, auf den sie sich stützen, und der durch eine in der hohlen Stange *k* verschiebbare Stange *h* eingestellt wird, gegen das Rohr gepreßt werden. Indem die Rollen von außen und innen an das an der betreffenden Stelle glühend erwärmte Rohr gepreßt werden und das Rohr gedreht wird, werden die Wellen eingedrückt. Ein zweiter Wagen c_2 wird benutzt, um Längswellen und schraubenförmige W[illegible]en zu erzeugen oder Flansche und Aushalsungen anzubringen.

Kl. 20. Nr. 193604 (Zusatz zu Nr. 143451, Z. 1903 S. 1472). **Schutzschiene für Entgleisungen.** F. Gehricke und F. Bollmann, Berlin. Damit die Schiene, auch wenn sie dicht über den Laufschienen hängt, bei stärkerer Belastung der Wagen nicht schleift, ist die Aufhängung derart mit der Belastung veränderlich gemacht, daß die Schiene *a* an dem vorderen Ende der Längsschienen *k* befestigt ist, deren hinteres Ende mit dem Gestänge *nl* bei *o* am Wagenrahmen hängt, während das vordere Ende mit der Kette *s* an dem um *q* schwingenden Hebel *r* hängt, der sich hinten gegen *o* stützt. Senkt sich der Wagen, so geht *onlk* nach unten, *r* nach oben, so daß *a* bei richtiger Wahl der Uebersetzung in seiner Lage bleibt.

Kl. 21. Nr. 193387. Lüftung von Dynamomaschinen. E. N. Tingley, Pittsburg. Die von außen durch *a* vom Bläser *b* in die geschlossene Maschine gedrückte Luft kühlt auf dem angegebenen Wege Ständer und Läufer und strömt nach außen. Dabei ist an der Welle bei *c* ein Ringraum gebildet, durch den die Luft gleichfalls nach außen strömt, so das Verschmutzen durch Oel usw. verhindernd.

Kl. 19. Nr. 192641. Bewegliches Brückenlager. K. Bernhard, Berlin. Die Lagerplatten *a* und *b*, zwischen denen der die Druckkräfte übertragende Körper (Kugel *c*) liegt, sind durch eine Gelenkgradführung *d*, *i* miteinander verbunden, die die auf das Lager wirkenden Zugkräfte überträgt, ohne die parallele Bewegung zu hindern. Die Kugel *c* kann auch fortgelassen und durch die Gelenkgradführung ersetzt werden.

Kl. 31. Nr. 191211. Verfahren und Formmaschine zum Ausheben von Gußmodellen. Em. Pfaff, Chemnitz-Altendorf. Die zum Formen und Ausheben von Gußmodellen mit winklig zueinander stehenden Flächenteilen aus der Form dienende Maschine besitzt einen auf Schienen *a* fahrbaren Formtisch *b*, der in seinem Wagen *c* mittels des Stellbügels *d* und der Klemmschraube *e* beliebig schräg eingestellt werden kann. Die das Modell *f g* tragende Wendeplatte *h* ruht mittels Zapfen *i* in Lagern *k*, die auf den hohlzylindrischen Führungskörpern *l* sitzen. Letztere sind mit dem Schwinghebel *m* durch Arme *n* und Stangen *o* verbunden. Der auf die angehobene Wendeplatte *h* gesetzte Formkasten *p* wird gestampft, dann gewendet und gesenkt und auf die der Schräge des Teiles *g* des Modelles entsprechend eingestellte und herangeschobene Platte *b* so aufgebracht, daß er sich auch gegen die Stoßleiste *q* legt. Nach dem Lösen des Modelles *f g* in der Formmasse wird die Wendeplatte *h* samt dem darauf befestigten Modell mittels des Hebels *m* langsam angehoben, wobei der parallel zur Bewegungsrichtung sich befindende Formteil *g* ohne Schwierigkeit aus der Formmasse heraustritt.

Kl. 49. Nr. 187617. Mehrfacher Bohrspindelkopf. Friedr. Zinzen, Düsseldorf. Von der Welle *w* werden mehrere Bohrspindeln *h* angetrieben, die mittels Schrauben *m* in den Haltern *d* verstellbar gelagert sind. Die Halter *d* sind mit den Verlängerungen *i* um den Mittelpunkt des Spindelkopfes drehbar gelagert und führen sich mit Stellschrauben *c* in einer Ringnut *b* des Ringes *a*.

Kl. 42. Nr. 191932. Gefäß zur Entnahme körniger und breiiger Stoffe. Leipziger Zementindustrie Dr. Caspary & Co. Markranstädt bei Leipzig. Unter dem unten offenen Gefäß *v* dreht sich ein Teller *b* in stellbarem Abstand von dem Gefäß und teilt seine Drehung dem Material mit, das mit von unten nach oben verzögerter Geschwindigkeit gedreht wird und nachsinkt. Abstreifer *s* entfernen es von dem Teller *b*. Die Geschwindigkeit des Tellers und sein Abstand vom Behälter richten sich nach der Art des Materiales.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Schaufelung von Francis-Turbinen.

Geehrte Redaktion!

Von Hrn. Prof. Dr. Stodola auf die Unrichtigkeit meiner Berechnung der Druckänderung infolge der Schaufeldruckkomponente[1]) aufmerksam gemacht, erlaube ich mir, die folgende Richtigstellung mit der Bitte um Aufnahme in Ihre Zeitschrift einzusenden.

Der in meiner Arbeit dargelegten Auffassung entsprechend, stellt ein unendlich dünner Kanal, der an allen Stellen zusammengehörige Mittelwerte von Druck und Geschwindigkeiten aufweist, die Verhältnisse im ganzen Laufrad dar, seine Grenzflächen entsprechen den unendlich vielen Schaufeln nach Lorenz. Zwei benachbarte Rotationsflächen der Strömung schneiden aus einem solchen Kanal einen Stromfaden heraus, wie er in beistehender Abbildung dargestellt ist, wobei für das betrachtete Element die Ebene der augenblicklichen Bewegung die Bildebene sei. Eine Ebene senkrecht zu dieser, welche die Richtung u enthält, schneidet den Stromfaden in der Fläche $ABCD$. Diese Ebene erscheint in der genannten Abhandlung als jene Ebene, welche n und u enthält, wird daher von der Schaufelfläche derart geschnitten, daß deren Spur mit der Richtung n den Winkel δ bildet.

Es handelt sich nun darum, die Aenderung der Mittelwerte von p in der Richtung n zu finden, wozu die Druckverteilung in der Fläche $ABCD$ zu bestimmen ist. Für das hier angenommene dreiachsige Koordinatensystem werden die Eulerschen Grundgleichungen unter Weglassung äußerer Kräfte:

$$-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial p}{\partial u} = U$$

$$-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial p}{\partial m} = M$$

$$-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial p}{\partial n} = N,$$

worin U, M und N die Komponenten der Beschleunigung nach den Richtungen der Achsen und ε die Dichte bedeutet.

Der Unterschied der mittleren Drücke in AB und CD läßt sich, wenn sie mit (p) bezeichnet werden und δn die Variation in der Richtung n bedeutet, schreiben:

$$-\frac{\partial (p)}{\partial n}\,\delta n,$$

und ist gleich der Aenderung des Druckes p zwischen B und D. Es wird demnach mit den Bezeichnungen der Figur

$$-\frac{\partial (p)}{\partial n}\,\delta n = -\frac{\partial p}{\partial n}\,\delta n + \frac{\partial p}{\partial u}\,\delta u.$$

Beachtet man, daß

$$\delta u = \delta n \operatorname{tang} \delta,$$

so ergibt sich:

$$-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial (p)}{\partial n} = N - U \operatorname{tang} \delta,$$

worin, wie in meiner Abhandlung gezeigt,

$$N = \frac{c_m^2}{\varrho} - \frac{c_u^2}{r}\cos\vartheta$$

$$U = c_m\left(\frac{d c_u}{d s} - \frac{c_u}{r}\sin\vartheta\right);$$

es ergibt sich demnach:

$$-\frac{1}{\varepsilon}\frac{\partial (p)}{\partial n} = \frac{c_m^2}{\rho} - \frac{c_u^2}{\varrho}\cos\vartheta - c_m\left(\frac{d c_u}{d s} - \frac{c_u}{r}\sin\vartheta\right)\operatorname{tang}\delta.$$

Die Schaufelkonstruktion ändert sich hiernach in der Weise, daß gegen die Austrittkante hin die Winkel δ merklich kleiner ausfallen können, was nur von Vorteil ist.

Hochachtungsvoll

Prof. K. Körner.

[1]) Die Schaufelung der Francis-Turbinen, Z. 1907 S. 1704. Vergl. Stodola, Zur Theorie der Dampfturbine, Zeitschr. für d. ges. Turbinenwesen 1907 S. 248 u. f.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 8. Februar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Lokomotivstationen nordamerikanischer Eisenbahnen.[1])

Von Professor Dr.-Ing. **Blum** und Regierungsbaumeister **E. Giese.**

Die folgenden Zeilen sollen von den für Lokomotivstationen notwendigen maschinellen Einrichtungen, in erster Linie denen zur Kohlenversorgung, nur die Gesamtanordnungen darstellen, auf Einzelheiten der Konstruktionen aber nur insoweit eingehen, als diese auf die ganze Anlage von maßgebendem Einfluß und noch nicht näher bekannt geworden sind. Es sollen dagegen der Aufbau und die Ausstattung der Lokomotivschuppen und vor allem die Gesamtanlagen der Schuppen in ihrer Verbindung mit den Anlagen zur Versorgung der Lokomotiven mit Kohle, Wasser und Sand und zur Entfernung der Asche erörtert werden.

Die Bahnhofanlagen für den Lokomotivdienst machen in Amerika vielfach einen großartigeren Eindruck als in Deutschland. Es ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß der Verkehr sich in Amerika weit mehr als in Europa an einzelnen Punkten zusammenzieht, eine Erscheinung, die in der wirtschaftlichen Entwicklung des Landes begründet ist und durch den scharf ausgesprochenen privatwirtschaftlichen Charakter der Eisenbahnen noch mehr ausgebildet wird; denn diese pflegen naturgemäß den lohnenden Verkehr der Massengüter auf große Entfernungen zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsmittelpunkten weit mehr als den für den Eisenbahndienst unbequemen und wenig Gewinn bringenden Kleinverkehr der Zwischenorte, dessen sich in Deutschland die Staatsbahnen aus allgemein-volkswirtschaftlichen Gründen annehmen müssen.

Demgemäß läßt sich in Amerika auch der Lokomotiv-Betriebsdienst mehr als bei uns an großen wichtigen Stationen zusammenfassen. Die hier notwendigen Betriebstationen werden daher stärker belastet als unter ähnlichen Verhältnissen bei uns, sie müssen also auch umfangreicher gehalten werden, so daß sehr vollkommene und infolgedessen kostspielige Einrichtungen wirtschaftlich eher gerechtfertigt sind. Dagegen sind in Amerika kleine Lokomotivstationen ziemlich selten, während solche bei uns für die zahlreichen Stich- und Nebenbahnen und den Zwischenverkehr der durchgehenden Linien an vielen Punkten notwendig werden — nicht zum Vorteil der Wirtschaftlichkeit.

In der baulichen Durchbildung der Lokomotivschuppen und der Drehscheiben und vielfach auch in der Gesamtanordnung der Gleise dürfte Amerika mit Deutschland ungefähr gleichen Schritt halten; hinsichtlich der Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr haben die höheren Löhne in Amerika frühzeitiger und in größerem Umfange zu maschinellen Einrichtungen geführt; doch können diese in ihrer inneren Durchbildung schwerlich einen höheren Rang beanspruchen als unsre Anlagen. Zu beachten ist bei einem Vergleich der Anlagen beider Länder, daß die Durchbildung der ganzen Anordnung in Amerika oft einfacher ist, weil infolge der großen Landschenkungen an die Eisenbahnen der Raum in der Regel nicht so beschränkt ist wie oft bei deutschen Bahnen.

A) Lokomotivschuppen.

Als Gesamtanordnung von Lokomotivschuppen kommt in Amerika fast nur die Ringform vor, und zwar im Gegensatz zu der bei uns üblichen Form der Halbringe der volle Kreisring, s. Fig. 1. Während wir eine Zahl von 24 Ständen für die Grenze der auf eine Drehscheibe zu verweisenden Gleise erachten, macht der Amerikaner 50 Stände und mehr von einer Drehscheibe zugänglich. Da diese demgemäß sehr stark belastet wird und sehr rasch arbeiten muß, so wird sie meist mit maschinellem Antrieb durch Gasolin, Druckluft, Wasserdruck, Dampf oder Elektrizität ausgerüstet. Außer Gasolin wird elektrische Kraft neuerdings als am zweckmäßigsten empfohlen.

Neben dem Nachteil einer gänzlichen Außerbetriebsetzung von 50 Lokomotiven bei Beschädigung einer Drehscheibe haben die Vollringschuppen den weiteren Nachteil, daß eine Erweiterung, wenn man nicht zwei Stände hintereinander legen will, vielfach Schwierigkeiten verursacht. Man muß daher annehmen, daß in Amerika die Schuppen im Anfang oft mit zu viel Ständen ausgerüstet werden, und daß man, wenn die einmal vorhandene Zahl von Ständen bei wachsendem Verkehr nicht mehr ausreicht, sich solange behilft, bis wieder die Anlage eines zweiten Vollringschuppens wirtschaftlich nicht ganz ungerechtfertigt erscheint. Allerdings gibt es in Amerika auch Halbring- und Viertelringschuppen, die allmählich weiter ausgebaut werden können: aber diese Form scheint bisher wenig Anklang gefunden zu haben. Halbringschuppen sind z. T. in den Entwürfen für die beiden Bahnhöfe Croton on the Hudson und North White Plains vorgesehen, in denen der Dampfbetrieb in den elektrischen auf den Linien der New York Central Bahn im Bezirk von New

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Fig. 1.

Vollring-Lokomotivschuppen der Pittsburg and Lake Erie-Bahn

York übergeht. Daß tatsächlich vielfach ein Mangel an Lokomotivständen vorhanden ist, kann man daraus ersehen, daß selbst bei guten Eisenbahnen viele Maschinen überhaupt nur ausnahmsweise in den Schuppen kommen, und es muß jedenfalls auffallen, wenn bei sonst so gut durchgebildeten Anlagen, wie es z. B. die neuen Bauten der Pennsylvania-Bahn im Westen von Philadelphia sind, hier bei nur einem Vollringschuppen eine Gruppe von sieben ziemlich langen Gleisen zum Aufstellen all der Lokomotiven vorhanden ist, die im Schuppen nicht unterkommen können.

Rechteckige Schuppen oder runde Schuppen mit innenliegender überdachter Drehscheibe gibt es in Amerika nur sehr wenige. Eine große Anlage in Rechteckform findet sich z. B. auf dem Abstellbahnhof des Hauptbahnhofes in St. Louis.

Fig. 2.

Drehscheibe mit Holzfachwerkträgern.

Wie wenig andre Anlagen als Vollringe dem Amerikaner bekannt sind, geht schon daraus hervor, daß das amerikanische Wort für Lokomotivschuppen »roundhouse« lautet, und daß ein rechteckiger Schuppen als »rectangular roundhouse« bezeichnet wird.

Die Drehscheiben haben in der Regel 21,3 m Dmr. Es wird aber neuerdings empfohlen, sie nicht kleiner als 23 m auszuführen. Vielfach sind noch sehr alte Bauarten in Gebrauch, bei denen die Träger nach Fig. 2 aus hoch über die Gleise hinausragendem Holzfachwerk hergestellt sind. Auch wo bei neueren Ausführungen Blechträger vorhanden sind, ragen diese häufig über Schienenoberkante hinaus. Für die Seitenmauern der Drehscheibengruben wird Beton mit einer hölzernen Einfassung von 16 cm Stärke empfohlen. Vielfach sind aber noch die ganzen Grubenwände nur aus Holz hergestellt. Die Laufschienen werden meist von hölzernen radial verlegten Querschwellen unterstützt, für die eine Unterlage von Beton als zweckmäßig erachtet wird.

Die Abmessungen der Lokomotivschuppen ergeben sich daraus, daß die lichte Torweite im allgemeinen 3,65 m, die Länge des Lokomotivstandes 26 m beträgt. Diese Maße bürgern sich immer mehr ein: es finden sich aber selbst auf Bahnhöfen, wo die schwersten Schnellzuglokomotiven untergebracht sind, noch Schuppen mit nur 23 m lichter Weite, so z. B. auf dem Abstellbahnhof der New York Central-Bahn bei New York. Bei einem zu kurzen Schuppen in Buffalo hat man sich damit geholfen, daß man die Tore entfernt und nach der Drehscheibe zu ein Dach vorgebaut hat; dagegen haben wir kaum Anordnungen gefunden, bei denen der Schuppen in der bei uns üblichen Weise durch Anbauten an der Außenwand eine Standverlängerung erhalten hat, was zweckmäßiger sein dürfte als die in Buffalo gewählte Ausführung.

Der Aufbau der Schuppen ist im allgemeinen in Baustoff und Bauart nicht so sorgfältig wie bei uns, doch werden bei den besseren Bahnen jetzt die Schuppen meist mit massiven Außenwänden und zwar oft in Beton aufgeführt, vergl. Fig. 3. Die Innenwand besteht nur aus den hölzernen oder eisernen Pfosten für die Tore, deren lichte Höhe bei neueren Anlagen 5,2 m beträgt. Die Tore werden vielfach in Form von Rolljalousien hergestellt, die im Sommer stets offen stehen. Im Süden der Vereinigten Staaten, wo strenge Winter unbekannt sind, werden die Tore vielfach ganz fortgelassen, sofern die ganze Anordnung der Schuppen genügende Sicherheit gegen Diebstahl gewährt.

Als Grundform für die Dachkonstruktion der Lokomotivschuppen ist das Satteldach, Fig. 4, zu bezeichnen.

Fig. 3.

Lokomotivschuppen in Beton der Canadian Pacific-Bahn in Moose Jard.

Daneben sind einseitig geneigte Dächer, Fig. 5, recht häufig, und zwar geht die Neigung in diesem Fall meist nach innen, also nach der Drehscheibe hin. Bei neueren Ausführungen werden die Dachflächen der Satteldächer nach Fig. 6 bis 8 in der Höhe gegeneinander versetzt, um eine bessere Beleuchtung und Lüftung zu erzielen; ähnliche Anordnungen finden sich auch bei einseitig geneigten Dächern.

Fig. 4. Satteldach.

Fig. 5. Einseitig geneigtes Dach.

Als Baustoff für die Dachbinder überwiegt das Holz, was in einem Lande mit so großem Holzreichtum wie Amerika nicht verwunderlich ist. Die Dachbinder sind hierbei nach Fig. 4 und 5 in allereinfachster Form mit zahlreichen Mittel-

Fig. 6.

Ringförmiger Lokomotivschuppen der Southern Pacific-Bahn.

stützen ausgeführt. Bei älteren Bauten besteht der ganze Dachbinder, wie Fig. 4 zeigt, nur aus Pfetten, die unmittelbar von hölzernen Mittelsäulen unterstützt sind. Der Querverband wird hierbei nur dadurch erzielt, daß die Sparren und Säulen durch Kopfbänder verbunden werden, eine in Amerika bei älteren hölzernen Hallenbauten häufig anzutref-

Fig. 7.

Ringförmiger Lokomotivschuppen in Norfolk, Virginia.

fende Bauweise. Bei neueren Anlagen geht man auch bei hölzernen Dachstühlen dazu über, durch zweckmäßigere Ausgestaltung des Dachstuhles die Zahl der Mittelstützen zu verringern und gleichzeitig einen systematischen Querverband zu erhalten. So zeigt z. B. Fig. 6 eine sehr gut durchgearbeitete Normalkonstruktion der Southern Pacific-Bahn mit

Fig. 9.

Vollring-Lokomotivschuppen der Pittsburg- and Lake Erie-Bahn für 33 Stände auf dem Verschiebebahnhof McKees Rock.

sattelförmigem Dach und zwei Mittelstützen. Da hier bei einer Gesamttiefe des Schuppens von 30 m die Bindersparren 10 m weit freiliegen würden, werden sie noch durch lange Kopfbänder unterstützt. Beachtenswert ist bei diesem Querschnitt das von der einen bis zur andern Wand durchgehende Zangenpaar.

Neben den hölzernen Dachstühlen werden besonders in den Bezirken der Eisenindustrie eiserne Dachbinder mit und ohne Mittelstützen angewendet. In Fig. 9 ist z. B. der vor etwa drei Jahren vollendete Lokomotivschuppen der Pittsburg and Lake Erie-Bahn in Pittsburg dargestellt, bei dem ein freitragender Gitterträger mit gekreuzten Schrägen angeordnet ist. Auch die Dachsparren bestehen hier nicht aus Holz, sondern aus I-Trägern. Ueber der Außenwand ist der Binder schräg abgeschnitten und nimmt ein entsprechend schräg liegendes hohes Seitenlicht auf, das weiterhin in das Seitenlicht des Dachaufbaues übergeht.

Wie bei uns zeigen besonders die neueren Ausführungen Aufbauten auf dem Dach, die zur Lüftung dienen und gleichzeitig Licht zuführen. Bei Satteldächern finden sich die Aufbauten naturgemäß über der Mitte des Schuppens, so

Fig. 8.

Ringförmiger Lokomotivschuppen der Chicago and Northwestern-Bahn in Mason City.

z. B. bei dem in Fig. 6 dargestellten Schuppen der Southern Pacific-Bahn. Für die Lüftung dürften diejenigen Anlagen zweckmäßig sein, bei denen wie in Fig. 9 die Aufbauten in der Nähe der äußeren Wand angeordnet sind, weil in Amerika die Lokomotiven allgemein mit dem Tender nach der Drehscheibe hin gerichtet sind, so daß der Schornstein an der Außenwand steht. Ein hier angelegter Aufbau führt also den am Rauchfang vorbeigehenden Rauch auf kürzestem Weg ins Freie. Die Rauchfänge werden in Amerika vielfach im unteren Teile sehr langgestreckt ausgeführt. Wir haben solche bemerkt, die unten bis auf 5 m in der Längenrichtung des Gleises auseinander gezogen waren. Bewegliche Klappen an den Rauchfängen haben wir dagegen nicht angetroffen.

Während in Deutschland jeder Lokomotivstand mit einer Arbeitsgrube ausgerüstet ist, fehlen solche in Amerika häufig unter vielen Ständen. Dies ist zum Teil darin begründet, daß der Kessel der Lokomotiven, besonders unsern älteren Lokomotivbauarten gegenüber, höher liegt, und daß man daher von der Seite besser an die Untergestelle gelangen kann. Für die Arbeitsgruben wird eine Länge von 18 m und ein nach der Drehscheibe hin gerichtetes Gefälle empfohlen. Der Boden und die Seitenwände werden nach Fig. 10 bei neueren Ausführungen in Beton hergestellt. Die Schienen werden hierbei entweder von kurzen Querhölzern, häufiger von Längsbalken aus Eichenholz getragen, oder unmittelbar auf den Beton der Seitenwände aufgelegt; Schienenunterstützungen aus Mauerwerk oder Werkstein, wie sie früher in Deutschland vielfach üblich waren, finden sich in Amerika kaum.

Für den Fußboden des Schuppens wird empfohlen, zunächst eine Schicht Sand und darüber eine Lage Beton auszuführen und diesen mit einer Ziegelflachschicht abzudecken. Dieser Steinfußboden wird aber nicht bis an die Schienen herangeführt, sondern von ihnen durch hölzerne Längsbalken getrennt, Fig. 10.

Fig. 10. Querschnitt einer Arbeitsgrube.

Die natürliche Beleuchtung der Schuppen liegt bei älteren Ausführungen vielfach im argen, da weder für Seiten- noch für Oberlicht genügend gesorgt ist. Bei neueren Anlagen werden in den Außenwänden sehr große Fenster angeordnet, ferner werden vielfach die Tore, sofern sie nicht als Rolljalousien, sondern als Flügeltore ausgebildet sind, im oberen Teile verglast. Daß für Oberlichte, die gleichzeitig zur Lüftung dienen, neuerdings gesorgt wird, haben wir schon erwähnt. Eine gute Tagesbeleuchtung ist in Amerika noch mehr als bei uns notwendig, weil in vielen Gegenden weiche Kohle verfeuert wird, die starken Rauch entwickelt.

Fig. 11.

Hölzerne Jochbrücke für die Kohlenverladung bei der Santa Fe-Bahn.

Die künstliche Beleuchtung geschieht bei neueren Ausführungen fast ausschließlich durch Elektrizität, und zwar wird empfohlen, zwischen je zwei Ständen ein Bogenlicht anzuordnen, außerdem an einzelnen Arbeitsstellen Glühlampen und für jeden Stand ein bewegliches Glühlicht mit langem Kabel vorzusehen, so daß die versteckt liegenden Maschinenteile bequem abgeleuchtet werden können.

Die Heizung der Lokomotivschuppen erfolgt bei älteren und auch neueren kleineren Anlagen durch Heizröhren, die in den Arbeitsgruben untergebracht sind. Der Heizdampf wird teilweise den im Schuppen stehenden Lokomotiven entnommen. Größere neuere Anlagen erhalten dagegen meist Luftheizung, bei der an den Schuppen eine Heizkammer angebaut wird. In dieser wird die von außen angesaugte Luft durch Vorbeileiten an Heißwasserröhren erhitzt und dann in einen am inneren Umfange des Schuppens herumführenden Kanal geleitet, von dem ein Stichkanal nach jeder Arbeitsgrube geht, Fig. 1. Beide Anlagen haben den Vorteil, daß die heiße Luft an der tiefsten Stelle des Schuppens austritt, und zwar gerade dort, wo eine Erwärmung im Winter am notwendigsten ist, weil es vor allen Dingen darauf ankommt, das Eis von den Untergestellen der Lokomotiven zu entfernen. Für die Heißluftleitung wird trotz der dadurch hervorgerufenen Verteuerung empfohlen, der Heizkammer von außen stets frische Luft zuzuführen und nicht etwa einen Kreislauf der Luft herzustellen.

Zur Zuführung von Wasser werden in jedem zweiten Zwischenraum Wasserhähne aufgestellt. Es wird dringend empfohlen, alle größeren Schuppen mit einer Heißwasserversorgung auszurüsten, weil die heißen Kessel und Maschinenteile durch kaltes Wasser angegriffen werden. Heißes Wasser ist auch zur Bequemlichkeit des Personales erforderlich.

Die Betriebswerkstätten sind in Amerika im allgemeinen, wenigstens an großen Lokomotivstationen, größer und vollkommener eingerichtet als bei uns, da ihnen ein Teil der Aufgaben zugewiesen ist, die bei uns den Hauptwerkstätten obliegen. Die Schuppen selbst sind bei neueren Ausführungen mit einer bis drei Achssenken ausgerüstet, vergl. Fig. 1, ferner mit schweren Winden und Kranen. Als Antrieb dient hierbei vielfach Druckluft, die von jedem Stande bequem erreichbar ist.

B) Bekohlanlagen.

Ebenso wie unter den Lokomotivschuppen finden sich auch unter den Bekohlanlagen in Amerika nur wenige kleinere. Man hat sich vielmehr bemüht, auch die Kohlenversorgung so weit wie möglich an einzelnen Punkten mit den großen Lokomotivstationen zu vereinigen. Im Gegensatz zu den bei uns noch vielfach üblichen Anlagen, bei denen die Kohle durch Körbe oder Hunde mit Handkranen, jedenfalls unter sehr reichlicher Verwendung von Bedienungsmannschaft, verladen wird, finden sich in Amerika ausschließlich Einrichtungen, bei denen die menschliche Arbeitskraft soweit wie möglich ausgeschaltet ist. Es sind hierbei zwei Hauptverfahren zu unterscheiden, nämlich die Verladung von Jochbrücken und die Verladung mit Hülfe von Becherwerken. Neben diesen wichtigsten Anlagen spielen noch Vereinigungen beider Verfahren und besondere Einrichtungen zum Einnehmen von Kohlen auf freier Strecke eine Rolle.

Die am weitesten verbreitete Art der Kohlenversorgung besteht in der Anlage von hölzernen Jochbrücken, Fig. 11, auf denen die Kohlenwagen in starker Steigung hinaufbefördert werden, um oben nach Fig. 12 die Kohle durch Bodenklappen in Taschen zu entleeren, aus denen sie mit oder ohne Zwischenschaltung von Zuführkarren auf den Tender gestürzt wird. Der von den Jochbrücken in Anspruch genommene große Raum spielt in Amerika deswegen keine so bedeutende Rolle, weil dort, wie schon erwähnt, das Land den Eisenbahngesellschaften meist kostenlos überlassen worden ist. Außerdem kann man den Raum durch die Anwendung starker Steigungen erheblich einschränken. Die Kohlenwagen

Fig. 12.

Doppelseitiges Kohlenladegerüst bei der Santa Fe-Bahn.

werden im allgemeinen durch eine Lokomotive hinaufgeschafft, die bei einer Neigung von 60 vT (1:16,7) noch drei 50 t-Wagen empordrücken kann. Sind aus Rücksicht auf die Oertlichkeit noch größere Steigungen notwendig, so werden die Wagen durch ein Seil heraufgezogen, das zuweilen durch die Lokomotive selbst in Bewegung gesetzt wird. Hierbei kommen Steigungen von 200 vT (1:5) und mehr vor.

Das hochliegende Gleis hat häufig von der Rampe ab ein kleines Gegengefälle, so daß das Ablaufen der Wagen ausgeschlossen ist; auch werden zur Sicherung Schutzweichen eingeschaltet, die allerdings nur aus einer ablenkenden Zunge bestehen, so daß die Wagen bei einer etwaigen Ablenkung aus der vollen Höhe herabstürzen würden. Die hochgeführten Gleise endigen ausnahmslos stumpf und sind am Ende mit einem scharfen Knick prellbockartig so stark in die Höhe geführt, daß die Wagen nicht darüber hinwegfahren können. Die Jochbrücken einschließlich der Rampen werden ähnlich wie die in Amerika so häufig anzutreffenden hölzernen Gerüstbauten (trestle works) nach Fig. 11 in einfachster Weise in Holz ausgeführt.

Unter dem hochliegenden Gleis befinden sich nach Fig. 12 eiserne oder hölzerne (in diesem Fall innen mit Eisen ausgeschlagene) Taschen, von denen die Kohle über Rutschen auf den Tender hinabgleitet. Bei großen Anlagen sind die Jochbrücken mit ihren Taschen so angeordnet, daß die Kohle nach beiden Seiten ausfließen kann (Fig. 12), so daß also an jeder Seite gleichzeitig mindestens eine Lokomotive mit Kohlen versorgt werden kann. Außerdem ist Vorsorge getroffen, daß die Kohlen in den von den Jochbrücken eingenommenen Raum stürzen können, der in diesem Falle zur Stapelung der Reservebestände dient. Von einer derartigen Bekohlanlage der Pennsylvania-Bahn in Bergen Hill bei Jersey City werden täglich 130 Lokomotiven versorgt. Bei einer älteren Anlage fielen die Kohlen aus den Eisenbahnwagen durch Bodenklappen in kleine eiserne Karren, welche gewogen und dann durch Kippen in den Tender entleert wurden. Bei einer neueren Anlage daselbst werden die Kohlen aus den Eisenbahnwagen unmittelbar in die geneigten Taschen entleert und von hier ohne Wägen an die Tender abgegeben. Trotzdem gibt es Kohlenprämien, da die Beamten die zugemessenen Kohlen mit großer Genauigkeit schätzen können. Tatsächlich sollen bei der Versorgung von 10000 Lokomotiven die abgegebenen Mengen nur um den Inhalt eines Wagens falsch geschätzt worden sein. Durch die neue Anlage ist die Zahl der Kohlenausgeber von 14 auf 5 Mann vermindert worden, und die Kosten für die Verladung sollen sich jetzt nur auf etwa 4,5 Pfg/t stellen, während sie bei der älteren Anlage, wo das Wägen ermöglicht war, 50 bis 60 Pfg/t betragen haben sollen.

Neben diesen Kohlenstationen mit Jochbrücken sind im letzten Jahrzehnt vielfach Anlagen mit Becherwerken eingerichtet worden, besonders von Hunt, der Link- und der

Fig. 13.

Kohlenhochbehälter bei der Chesapeake- und Ohio-Bahn in Richmond.

Robins-Belt Company. Auf die maschinellen Einrichtungen dieser Anlagen gehen wir nicht ein, da sie besonders aus den Veröffentlichungen Buhles[1]) wohl allgemein bekannt sind. Dagegen müssen wir besonders betonen, daß diese Anlagen bei vielen amerikanischen Eisenbahnverwaltungen aus folgenden Gründen nicht beliebt sind:

1) Der verhältnismäßig feine Mechanismus ist leicht Zerstörungen unterworfen, die meist dadurch entstehen, daß Kohlen in das Getriebe geraten. Die Störungen haben in leichteren Fällen einen Stillstand, in schwereren eine Zerstörung einzelner Teile des Getriebes zur Folge. Sobald aber nur ein Teil des Becherwerkes beschädigt ist, stockt die ganze Einrichtung, und wenn nicht sogleich ein Spezialingenieur zur Stelle ist, der die Anlage mit großer Geschwindigkeit ausbessern läßt, so sind längere Betriebstörungen unvermeidlich. Tatsächlich haben Stockungen solcher Anlagen von 14 Tagen und mehr stattgefunden.

Fig. 14.

Kohlenhochbehälter bei der Südbahn in Branchville.

3) Alle Einrichtungen sind nur für verhältnismäßig kleinstückige Kohle verwendbar. Großstückige Kohle muß also vorher zerkleinert werden, womit eine Wertverminderung verbunden ist.

4) Im Winter friert die Kohle im Behälter leicht fest, und die dadurch entstehenden großen Stücke haben ebenfalls zu Betriebstörungen geführt.

5) Die ganze Anlage ist kostspielig und empfiehlt sich nur für sehr großen Kohlenverbrauch. Auch die Unterhaltung ist schwierig und teuer.

6) Eine dem allmählichen Steigen des Verkehrs entsprechende Erweiterung der Einrichtungen ist fast ausgeschlossen.

Aus diesen Gründen läßt die früher mit großem Eifer aufgenommene Ausführung derartiger Anlagen in Amerika nach, und man kommt jetzt wieder zu der Verladung mittels Jochbrücken zurück. Als einziger, aber sehr wichtiger Vorteil derartiger maschineller Einrichtungen wurde uns von den Ingenieuren der geringe Raumbedarf gerühmt[1]).

Fig. 15.

Kohlenhochbehälter mit Brücke für die Hunde bei der Lehigh Valley-Bahn.

2) Da die Kohle in großen Mengen in geschlossenen Behältern gelagert werden muß, so ist die Feuergefahr recht bedeutend, zumal das zum Schmieren benutzte Oel von der maschinellen Einrichtung leicht in die Behälter hinuntertropft.

Die von den verschiedenen Firmen ausgeführten Anlagen stimmen nach Fig. 13 und 14 alle darin überein, daß

[1]) Z. 1899 S. 1245 u. f., 1900 S. 72 u. f., 1902 S. 1470 u. f.

[1]) Auch ein im Jahre 1902 von der Master Mechanics Association herausgegebener Bericht über Bekohlanlagen empfiehlt Hochbehälter mit Becherwerken wegen ihres geringen Raumbedarfes und der niedrigen Betriebskosten.

die Kohlen aus den mit Bodenklappen versehenen Eisenbahnwagen in eine Vertiefung stürzen, in der das Becherwerk *b* entlang läuft. Dieses hebt die Kohle in einen Hochbehälter, der aus Eisen oder Holz neben oder über den Gleisen errichtet ist. Aus dem Hochbehälter fällt die Kohle durch Rutschen auf die Tender.

Häufig sind die Rutschen nach Fig. 13 im unteren Teil beweglich und im Ruhezustand in die Höhe geklappt. Der so entstehende Füllrumpf faßt eine bestimmte Kohlenmenge, so daß das Gewicht der an den Führer ausgegebenen Kohle festgestellt werden kann; vielfach jedoch fällt die Kohle auch ohne Prüfung des Gewichtes unmittelbar auf den Tender.

Bei einfachster Ausführung würde es genügen, wenn der Hochbehälter eine Rutsche erhielte. Dies reicht jedoch im allgemeinen nicht aus, da es oft notwendig wird, sowohl verschiedene Sorten Kohle zu verausgaben, als auch gleichzeitig mehrere Lokomotiven mit Kohlen zu versorgen. Die erstere Forderung ist in Amerika besonders wichtig, da die Eisenbahnen dort im allgemeinen weiche, stark rußende Kohle wegen ihrer Billigkeit verwenden. Diese ist jedoch zur Beförderung von Schnellzügen ungeeignet, da sie zu langsam Dampf gibt und zu viel Qualm entwickelt, so daß für Schnellzüge härtere Kohle verwendet werden muß. Demgemäß sind die Hochbehälter nicht selten in zwei Abteilungen getrennt, von denen die größere weiche, die kleinere harte Kohle enthält; doch genügt auch in diesem Fall ein Becherwerk. Der Forderung, daß gleichzeitig mehrere Lokomotiven Kohlen nehmen können, wird man am besten gerecht, wenn man den Hochbehälter nicht seitlich neben einem Gleis, sondern quer über den Gleisen errichtet, so daß bei entsprechender Ausgestaltung der schrägen Bodenflächen des Behälters die Rutschen mindestens nach zwei Seiten angeordnet werden können. Fig. 13 stellt eine Bekohlanlage dar, bei welcher der vier Gleise überspannende Hochbehälter gleichzeitig vier Lokomotiven mit Kohlen versorgen kann, während die Kohlenwagen auf zwei besondern Gleisen ohne Störung der Lokomotiven zugeführt werden können. Betriebstechnisch verdienen solche Einrichtungen vor der aus Fig. 14 ersichtlichen einseitigen Anlage natürlich den Vorzug.

Das Bestreben, aus dem Hochbehälter gleichzeitig mehrere Lokomotiven mit Kohle versorgen zu können, hat zu einer Weiterbildung der Anlagen geführt, bei der die Kohle nicht unmittelbar aus dem Hochbehälter auf die Tender stürzt; es ist vielmehr nach Fig. 15 und 16 unter dem Hochbehälter eine quer über die Gleise führende Brücke angeordnet, auf der kleine Wagen (Hunde) laufen. An der Unterseite der Brücke befinden sich Taschen mit Rutschen, in die der Inhalt der Hunde entleert wird, um so auf die Tender zu gelangen. Bei dieser Bauart, die allerdings mehr Arbeitskräfte erfordert, kann die Kohle nicht nur gewogen werden, sondern es kann auch eine beliebig große Zahl von Lokomotivgleisen von dem Hochbehälter aus beherrscht werden. Als ein sehr wichtiger weiterer Vorteil dieser Anlagen ist zu bezeichnen, daß man in der gegenseitigen Lage von Lokomotivgleisen und Hochbehältern ziemlich unabhängig wird. Man kann den Hochbehälter z. B. seitwärts, vielleicht auf einer ausspringenden sonst nicht zu benutzenden Fläche, errichten und von ihm aus mittels der Brücke eine beliebige Anzahl von Lokomotivgleisen zugänglich machen. Das ist betriebstechnisch für die ganze Gleisanlage ein nicht hoch genug zu veranschlagender Vorteil. Es dürfte sich wohl empfehlen, ähnliche Anlagen auch bei uns in Erwägung zu ziehen, besonders bei großen rechteckigen Lokomotivschuppen mit zahlreichen Parallelgleisen.

Wenn wir vorher bemerkt haben, daß sich diese maschinellen Anlagen im allgemeinen im Betrieb nicht so bewährt haben, wie man es sich bei ihrer Einführung versprach, so müssen wir doch zur Vermeidung von Mißverständnissen ausdrücklich hervorheben, daß alle derartigen Anlagen dort, wo der Raum beschränkt ist, oder wo es darauf ankommt, die Entstehung von Kohlenstaub möglichst zu vermeiden, mit Erfolg eingeführt worden sind. Insbesondere finden sie immer weitere Verbreitung bei den innerhalb der Städte gelegenen großen Krafthäusern für Straßen- und Stadtbahnen, für Elektrizitätswerke, Gasanstalten und nicht zum mindesten auch zur Kohlenversorgung großer Geschäftshäuser.

Fig. 16.

Kohlenhochbehälter mit Brücke für die Hunde bei der Philadelphia and Reading-Bahn in Philadelphia.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Kenntnis des Wirkungsgrades trockener Luftkompressoren.[1]

Von Dr.-Ing. **W. Heilemann**, Essen.

Die zahlreichen in der Literatur bekannt gewordenen älteren an Luftkompressoren angestellten Versuche lassen nur in beschränktem Maße Schlüsse auf die Güte des Arbeitsprozesses zu, da die angesaugten Luftmengen fast allgemein aus dem Indikatordiagramm berechnet worden sind[2].

Auf das Unzulässige dieses Verfahrens ist schon mehrfach hingewiesen worden[3], und es ist ohne weiteres zu erwarten, daß die aus dem Indikatordiagramm ermittelte Luftmenge von der wirklich vom Kompressor angesaugten mehr oder weniger abweichen wird, da sich aus dem Diagramm allein nur die Drücke und Rauminhalte, aber nicht die Temperaturen der im Zylinder befindlichen Luft ermitteln lassen.

Die nachstehenden Versuche sind auf Anregung des Hrn. Prof. Dr. Mollier an der Kompressoranlage des Maschinenlaboratoriums B der Technischen Hochschule zu Dresden im Sommer 1903 vom Verfasser ausgeführt worden.

Fig. 1. Versuchskompressor.

Obwohl während der Bearbeitung der Versuche einige Arbeiten[4] erschienen sind, die sich mit dem gleichen Gegenstande beschäftigen, wird die Mitteilung der Versuchsergebnisse willkommen sein, da ein tieferer Einblick in die Arbeitsweise der Kompressoren nur an Hand eines umfangreichen Versuchsmaterials gewonnen werden kann.

In Fig. 1 bis 3 ist die von G. A. Schütz in Wurzen i. Sa. für die Zwecke des Laboratoriums gebaute Kompressoranlage dargestellt. Es sind drei Zylinder und zwei Zwischenkühler vorhanden. Der Zylinder I, Fig. 4 bis 7, ist doppeltwirkend und mit Rundschiebersteuerung in Verbindung mit leichten federbelasteten Plattenventilen versehen. Die Zylinder II und III, Fig. 8 bis 11, haben gleiche Bauart und je ein freigehendes, mit Feder belastetes Saug- und Druckventil. Bei den vorliegenden Versuchen wurden nur Zylinder I und II benutzt. Die Luft wird aus dem Versuchsraum angesaugt und gelangt durch die Luftuhr, in der ihr Rauminhalt gemessen wird, in das Druckausgleichgefäß. An dieses schließen sich die Saugleitungen zu den einzelnen Zylindern an. Die bei einem Versuch nicht benutzte Saugleitung war unmittelbar am Druckausgleichgefäß abgeflanscht. Aus dem Zylinder gelangt die verdichtete Luft durch die Druckleitung in den Ausströmkessel und von da entweder durch den Regelhahn H ins Freie oder nach Schließen dieses Hahnes und Oeffnen des Ventiles V in die Meßkessel. Der Zylinder I ist so eingerichtet, daß auch mit Druckausgleich gearbeitet werden kann. Zu diesem Zwecke werden die in Fig. 4 abgebildeten Rundschieber durch solche mit Druckausgleichkanal ersetzt, s. Fig. 12 und 13, und der Voreilwinkel des Exzenters zum Antrieb der Steuerung entsprechend geändert.

Die Temperatur der Luft wurde gemessen am Eingangstutzen der Luftuhr (Thermometer a, Fig. 3), im Druckausgleichgefäß (Thermometer b, Fig. 2 und 3), kurz vor Eintritt in den Zylinder und unmittelbar hinter den Druckventilen; bei einer Anzahl von Versuchen mit Zylinder I außerdem im Druckrohr (Thermometer c_2, Fig. 2). Die Feuchtigkeit der angesaugten Luft wurde mittels eines trock-

Zahlentafel 1. Abmessungen der Zylinder.

Zylinder I, doppeltwirkend:			
Zyl.-Dmr.		mm	260,0
Kolbenhub		»	301,0
Kolbenstangendurchmesser (vorn[1]) und hinten gleich)		»	60,0
wirksame Kolbenfläche		qm	0,05027
Hubraum V		cbm	0,01513
schädlicher Raum zwischen Kolben und Rundschiebern in vH des Hubraumes ε	vorn		1,85
	hinten		1,99
schädlicher Raum zwischen Rundschiebern und Ventilen in vH des Hubraumes ε_1	vorn		5,18
	hinten		5,39
schädlicher Raum des Druckausgleichkanales in vH des Hubraumes ε_2			9,65
Zylinder II, einfachwirkend:			
Zyl.-Dmr.		mm	220,0
Kolbenhub		»	300,5
wirksame Kolbenfläche		qm	0,03801
Hubraum V		cbm	0,01142
schädlicher Raum in vH des Hubraumes ε			0,50

[1]) Mit »vorn« ist die Kurbelseite bezeichnet.

[1]) Auszug aus einem ausführlichen Bericht, der demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen wird.

[2]) American Machinist 1896 S. 669. Glückauf 1901 S. 454; 1902 S. 49. Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1901 S. 359. Z. 1902 S. 158. v. Ihering: Die Gebläse, 2. Aufl. S. 207, 212.

[3]) Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen 1901 S. 379. Zeitschr. f. komprim. Gase 1902 S. 44. Z. 1904 S. 114.

[4]) Köster: Luftkompressoren, Z. 1904 S. 109. Lebrecht: Versuche mit raschlaufenden Kompressoren, desgl. 1905 S. 151. Richter: Thermische Untersuchungen an Luftkompressoren, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 82.

Fig. 2 und 3.

Versuchsanlage.

nen und eines angefeuchteten Thermometers (b, b_1, Fig. 2 und 3) bestimmt. Die Kühlwassertemperaturen wurden beim Eintritt kurz vor den Zylindern (bei Zylinder II am Thermometer g, Fig. 2 und 3), beim Austritt an den Thermometern f, h, i, (Fig. 2 und 3) abgelesen. Die Indiziervorrichtung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Die benutzten Indikatorfedern wurden geeicht und danach die Indikatordiagramme nach einem von Schröter[1]) angegebenen Verfahren ausgewertet. Das abfließende Kühlwasser wurde durch Auffangen in geeichten Gefäßen gemessen. Mit jedem Versuche wurde erst dann begonnen, wenn möglichst der Beharrungszustand eingetreten war, was sich nach dem Stand der Thermometer beurteilen ließ. Der Druck im Luftkessel wurde bis zum Eintritt des Beharrungszustandes und während der Versuchsdauer genau gleich gehalten. Sämtliche Temperaturen wurden in Zwischenräumen von 5 Minuten abgelesen. Der Stand der Luftuhr und des Hubzählers wurde von 10 zu 10 Minuten gleichzeitig beobachtet; Indikatordiagramme wurden ebenfalls alle 10 Minuten genommen. Bei sonst gleichen Verhältnissen wurde jedesmal ein Versuch mit sehr geringer und ein Versuch mit sehr großer Kühlwassermenge durchgeführt. Die Versuchsdauer betrug durchschnittlich 90 Minuten.

Im folgenden bezeichnet:

V den Hubraum in cbm,

p den Druck in kg/qcm im Ausströmkessel (Gegendruck),

p_0 den atmosphärischen Druck (Ansaugedruck) in kg/qcm,

p_i den mittleren indizierten Druck in kg/qcm,

V_0 das (von der Luftuhr angezeigte) stündliche Volumen in cbm,

G_0 das Gewicht in kg der vom Kompressor stündlich angesaugten Luftmenge vom Druck p_0, der Temperatur t_0 und der relativen Feuchtigkeit φ_0 vor der Luftuhr (Ansaugezustand),

$\varkappa$ den Exponenten für adiabatische Zustandsänderung,

p_1, p_2 .... die Drücke in kg/qcm,

t_1, t_2 .... die Temperaturen in °C in den Punkten 1, 2, ... der Diagramme Fig. 14 und 15.

Die Drücke in kg/qm und die absoluten Temperaturen sind mit den entsprechenden großen Buchstaben bezeichnet.

Als volumetrischer Wirkungsgrad μ ist bezeichnet das Verhältnis der nach dem Ansaugen im Zylinder befindlichen Luftmenge, abzüglich der im schädlichen Raum vom vorhergehenden Hub enthaltenen Luftmenge, beide beim Ansaugedruck gemessen, zum Hubraum.

[1]) Z. 1897 S. 845.

Fig. 4 bis 7. Zylinder I.

Schnitt a-b.

Mit Bezug auf Fig. 14 ist mithin für den Zylinder I ohne Druckausgleich und für den Zylinder II:

$$\mu = \frac{V_7 - V_8}{V} = \frac{V'}{V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Ist im Punkte 3 der Druck gleich demjenigen im Luftkessel, so beträgt der größtmögliche volumetrische Wirkungsgrad bei isothermischer Expansion

$$\mu_{is} = 1 + \varepsilon\left(1 - \frac{p}{p_0}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und bei adiabatischer Expansion

$$\mu_{ad} = 1 + \varepsilon\left(1 - \left(\frac{p}{p_0}\right)^{1/\varkappa}\right) \quad . \quad . \quad (3).$$

Für den Zylinder I mit Druckausgleich, Fig. 15, sei 3 Beginn, 6 Ende des Druckausgleiches (zugleich Beginn der Expansion) und 1 Ende des Ansaugens. Dann ist

$$V' = \frac{p_1}{p_0}(1 + \varepsilon - \delta)\, V - V_8 + \varepsilon_2 V.$$

Für isothermische Expansion 6 bis 8 wird

$$V_8 = \frac{p_6}{p_0}(\varepsilon + \varepsilon_2 + \alpha)\, V$$

und der volumetrische Wirkungsgrad

$$\mu_{is} = \frac{V'}{V} = \frac{p_1}{p_0}(1 + \varepsilon - \delta) - \frac{p_6}{p_0}(\varepsilon + \varepsilon_2 + \alpha) + \varepsilon_2 \quad (4);$$

für adiabatische Expansion 6 bis 8 ergibt sich

$$V_8 = \left(\frac{p_6}{p_0}\right)^{1/\varkappa}(\varepsilon + \varepsilon_2 + \alpha)\, V$$

und der volumetrische Wirkungsgrad

$$\mu_{ad} = \frac{p_1}{p_0}(1 + \varepsilon - \delta) - \left(\frac{p_6}{p_0}\right)^{1/\varkappa}(\varepsilon + \varepsilon_2 + \alpha) + \varepsilon_2 \quad (5).$$

Als Maßstab für die Volumenlieferung des Kompressors soll das Verhältnis der vom Kompressor stündlich angesaugten Luftmenge vom Ansaugezustand zum stündlichen Saughubraum betrachtet und dieses Verhältnis als Lieferungsgrad λ bezeichnet werden.

Für den Zylinder I ist $\lambda = \frac{V_0}{120\, n\, V}$;

» » » II » $\lambda = \frac{V_0}{60\, n\, V}$.

Der Unterschied zwischen dem volumetrischen Wirkungsgrad und dem Lieferungsgrad ist im wesentlichen durch die Wirkung der Zylinderwandungen bedingt.

Das Verhältnis der durch verlustfreie isothermische Expansion vom Gegendruck p auf den Ansaugedruck p_0 aus der stündlich angesaugten Luftmenge gewinnbaren Arbeit L zur indizierten Kompressorarbeit in der Stunde L_i ist indizierter Wirkungsgrad η_i genannt; er kann als Maßstab für die Ausnutzung der zur Kompression aufgewendeten Arbeit angesehen werden.

Es ist für den Zylinder I

$$L = 10\,000\, \lambda\, V n\, 120\, p_0 \ln \frac{p}{p_0}$$

und

$$L_i = 10\,000\, V n\, 120\, p_i,$$

Fig. 8 bis 11. Zylinder II.

Schnitt a-b.

Schnitt c-d.

Fig. 12.

Zylinder I (vorn), Steuerung ohne Druckausgleich.

I Ende des Drückens
II Beginn des Saugens
III Ende » »
IV Eröffnung des Druckraumes

Fig. 13.

Zylinder I (vorn), Steuerung mit Druckausgleich.

I Beginn des Druckausgleiches
II Ende » »
III Beginn des Saugens
IV Ende » »
V Beginn des Druckausgleiches
VI Ende » »

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16. Zylinder I ohne Druckausgleich.

Fig. 18. Zylinder I mit Druckausgleich.

Die schwach ausgezogenen Linien gelten für schwache, die stark ausgezogenen für starke Kühlung.

für den Zylinder II

$$L = 10\,000\,\lambda\, V n\, 60\, p_0 \ln \frac{p}{p_0}$$

und

$$L_i = 10\,000\, V n\, 60\, p_i,$$

womit für beide Zylinder folgt:

$$\eta_i = \frac{L}{L_i} = \lambda \frac{p_0}{p_i} \ln \frac{p}{p_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Zur Berechnung der in den Zahlentafeln angeführten Temperaturen der im Zylinder befindlichen Luft zu Ende des Saugens und zu Ende der Kompression sind folgende Annahmen gemacht:

1) Das Abschlußorgan (Rundschieber bei Zylinder I, Druckventil bei Zylinder II) schließt bei Beginn der Expansion (Punkt 3, Fig. 14 und 15) den Zylinder vollkommen dicht ab, so daß aus dem Druckraum keine Luft in den Zylinder zurückströmen kann.

2) Die Temperatur der Luft im Zylinder ist bei Beginn der Expansion gleich der am Druckventil gemessenen Austrittemperatur. Bei Zylinder I ist außerdem die Temperatur der Luft im schädlichen Raume zwischen den Rundschiebern und den Druckventilen beim Abschluß der Druckventile gleich der Austrittemperatur.

3) Die Gaskonstante R ist für die im Zylinder befindliche Luft bei allen Kolbenstellungen die gleiche.

Da das Luftgewicht, welches bei jedem Saughub in den Zylinder eintritt, durch die Messung der angesaugten Luftmenge bekannt ist, so ist mit den vorstehenden Annahmen das bei jeder Kolbenstellung im Zylinder befindliche Luftgewicht bestimmbar. Gleichzeitig kann aus dem Indikatordiagramm der zugehörige Rauminhalt und Druck ermittelt werden, und die vorhandene Temperatur folgt dann unmittelbar aus der Zustandsgleichung für Gase.

Für den Zylinder I ohne Druckausgleich ist zu Ende des Saugens (Punkt 1, Fig. 14)

das Luftgewicht

$$G_1 = \frac{P_3\,\varepsilon\,V}{R\,T_3} + \frac{P_0\,\lambda\,V}{R\,T_0}$$

und die Temperatur

$$T_1 = \frac{\frac{p_1}{p_0}\,T_0\,(1+\varepsilon)}{\lambda + \frac{p_3}{p_0}\,\frac{T_0}{T_3}\,\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

zu Ende der Kompression (Punkt 2, Fig. 14)

das Luftgewicht

$$G_2 = \frac{P_3\,\varepsilon\,V}{R\,T_3} + \frac{P_0\,\lambda\,V}{R\,T_0} + \frac{P_v\,\varepsilon_1\,V}{R\,T_3},$$

wobei P_v den Druck im schädlichen Raume zwischen Rundschieber und Druckventilen vor dem Zurückströmen der Luft in den Zylinder bezeichnet,

und die Temperatur

$$T_2 = \frac{V_2}{V}\,\frac{\frac{p}{p_0}\,T_0}{\lambda + \frac{T_0}{T_3}\left(\frac{p_3}{p_0}\,\varepsilon + \frac{p_v}{p_0}\,\varepsilon_1\right)} \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

und bei adiabatischem Druckausgleich $\left(T_6 = T_3\left(\frac{p_6}{p_3}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}\right)$ zu

$$T_{1ad} = (1+\varepsilon+\varepsilon_2-\delta)\,\frac{T_0}{\lambda + \frac{p_6}{p_0}\,\frac{T_0}{T_3}\left(\frac{p_3}{p_6}\right)^{\frac{\varkappa-1}{\varkappa}}(\varepsilon+\varepsilon_2+\alpha)} \quad (10),$$

da bei allen Versuchen $p_1 = p_0$ war.

Werden die Größen für die hintere Zylinderseite mit ' bezeichnet, so ist zu Ende der Kompression (Punkt 2, Fig. 15) das Luftgewicht für eine Umdrehung

$$G_2 + G_2' = 2\lambda\frac{P_0\,V}{R\,T_0} + \frac{P_3\,V_3}{R\,T_3} + \frac{P_3'\,V_3'}{R\,T_3'} + \frac{P_v\,\varepsilon_1\,V}{R\,T_3} + \frac{P_v\,\varepsilon_1'\,V}{R\,T_3'}.$$

Es ergibt sich damit ein mittlerer Wert der Temperatur im Punkt 2

$$T_{2m} = \frac{T_0\,\frac{p}{p_0}\left(\frac{V_2}{V} + \frac{V_2'}{V}\right)}{2\lambda + \frac{p_3}{p_0}\,\frac{T_0}{T_3}\,\frac{V_3}{V} + \frac{p_3'}{p_0}\,\frac{T_0}{T_3'}\,\frac{V_3'}{V} + \frac{p_v}{p_0}\left(\varepsilon_1\,\frac{T_0}{T_3} + \varepsilon_1'\,\frac{T_0}{T_3'}\right)} \quad (11).$$

Ueber die Ergebnisse der Versuche geben die Zahlentafeln 2 bis 4 in Gemeinschaft mit Fig. 16 bis 18 Aufschluß. Fig. 19 bis 23 zeigen einige Indikatordiagramme.

Fig. 17. Zylinder II.

Die schwach ausgezogenen Linien gelten für schwache, die stark ausgezogenen für starke Kühlung.

Durch die Versuche wird bestätigt, daß es unmöglich ist, die von einem Kompressor angesaugte Luftmenge an Hand des volumetrischen Wirkungsgrades zu bestimmen; betragen doch die Unterschiede zwischen der tatsächlich angesaugten Luftmenge und der aus dem volumetrischen Wirkungsgrade berechneten bei dem Zylinder I ohne Druckausgleich bis 21 vH, bei dem Zylinder II bis 7 vH und bei Zylinder I mit Druckausgleich bis 34 vH!

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse an Zylinder I ohne Druckausgleich mit den Werten, die bei demselben Zylinder mit Druckausgleich erhalten worden sind, zeigt deutlich, daß durch die Anwendung des Druckausgleiches der Lieferungsgrad und der indizierte Wirkungsgrad in erheblicher Weise vermindert werden[1]).

Die Versuche lassen ferner erkennen, daß die Stärke der Kühlung von sehr geringem Einfluß auf den volumetrischen Wirkungsgrad, den Exponenten der Kompressionslinie und den mittleren indizierten Druck ist. Der Nutzen der stärkeren Kühlung beruht demnach im wesentlichen auf Verminderung der Erwärmung der angesaugten Luft während des Saughubes und in der hierdurch bedingten Erhöhung des Lieferungsgrades.

Für den Zylinder II folgen T_1 und T_2 ebenfalls aus Gl. (7) und (8), wenn $\varepsilon_1 = 0$ gesetzt wird.

In entsprechender Weise erhält man für den Zylinder I mit Druckausgleich mit Beachtung der Größen in Fig. 15 die Temperatur zu Ende des Saugens bei isothermischem Druckausgleich (wobei $T_6 = T_3$ ist) zu

$$T_{1is} = (1+\varepsilon+\varepsilon_2-\delta)\,\frac{T_0}{\lambda + \frac{p_6}{p_0}\,\frac{T_0}{T_3}\,(\varepsilon+\varepsilon_2+\alpha)} \quad . \quad (9)$$

Die für den Lieferungsgrad günstigste Umlaufzahl und damit die beste Ausnutzung der Maschinengröße liegt bei Zylinder I ohne Druckausgleich bei rd. 100 i. d. Min. Bei Zylinder II und Zylinder I mit

[1]) Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß der Zylinder I nicht von vornherein für Druckausgleich gebaut ist. Die Verwendung für Druckausgleich durch Auswechseln der Rundschieber ist in gewisser Beziehung als Notbehelf zu betrachten. Immerhin sind die großen Unterschiede zwischen den volumetrischen Wirkungsgraden und den Lieferungsgraden bemerkenswert.

Zahlentafel 2. Versuche mit dem

	Nr. des Versuches		50	51	48	49	46	47	44	45	26	27
1	Uml./min n		52,0	54,6	54,1	54,1	54,1	54,3	53,7	54,2	80,7	80,4
2	Druck im Luftkessel p	kg/qcm	2,50	2,50	3,50	3,50	5,03	5,03	7,01	7,01	2,49	2,49
3	atmosphärischer Druck p_0	»	1,023	1,023	1,023	1,023	1,017	1,017	1,017	1,017	1,011	1,011
4	Druckverhältnis $p:p_0$		2,45	2,45	3,42	3,42	4,94	4,94	6,89	6,89	2,46	2,46
5	Temperatur der Luft vor dem Zylinder t_e	°C	21,0	20,7	21,1	20,9	22,6	23,3	22,3	23,1	21,7	21,6
6	desgl. zu Ende des Saugens t_1	»	46,8	41,9	51,9	50,0	72,5	71,9	91,8	90,2	40,0	37,3
7	desgl. zu Ende der Kompression t_2	»	117	112	153	150	212	210	259	256	113	110
8	desgl. an den Druckventilen t_3	»	80,2	75,5	101,8	94,7	130,5	125,6	152,7	149,9	92,5	88,6
9	desgl. im Druckrohr	»	—	—	—	—	114,3	106,0	127,7	124,3	81,4	73,4
10	stündlich angesaugte Luftmenge V_0	cbm	84,42	90,00	84,99	85,47	78,66	79,24	71,10	72,43	134,54	135,43
11	stündlich angesaugtes Luftgewicht G_0	kg	99,64	106,30	100,42	100,99	91,58	91,98	83,03	84,16	156,14	157,04
12	volumetrischer Wirkungsgrad μ	vH	97,3	97,3	95,7	95,7	94,5	94,5	93,7	93,7	97,2	97,2
13	Lieferungsgrad λ	»	89,4	90,7	86,6	87,0	80,0	80,3	73,0	73,6	91,9	92,7
14	stündliche Kühlwassermenge	ltr	17,0	105,0	32,4	139,5	63,6	233,0	80,2	272,0	36,1	166,4
15	mittlerer indizierter Druck p_i	kg/qcm	1,08	1,08	1,52	1,52	2,05	2,04	2,60	2,59	1,13	1,12
16	indizierter Wirkungsgrad η_i	vH	75,7	76,8	71,7	72,0	63,4	64,0	55,1	55,8	74,1	75,4
17	indizierte Leistung N_i	PS	3,78	3,97	5,52	5,53	7,45	7,45	9,38	9,43	6,13	6,06

Zahlentafel 3. Versuche

	Nr. des Versuches		40	41	38	39	36	37	1	2	42	43	34	35
1	Uml./min n		54,1	54,2	53,9	54,1	54,1	55,4	53,7	53,8	54,3	54,3	80,3	81,2
2	Druck im Luftkessel p	kg/qcm	2,49	2,49	3,48	3,48	5,02	5,02	7,07	7,07	9,01	9,01	2,50	2,50
3	atmosphärischer Druck p_0	»	1,007	1,007	1,007	1,007	1,013	1,013	1,017	1,019	1,011	1,011	1,021	1,021
4	Druckverhältnis $p:p_0$		2,47	2,47	3,46	3,46	4,96	4,96	6,95	6,94	8,91	8,91	2,45	2,45
5	Temperatur der Luft vor dem Zylinder t_e	°C	21,3	21,0	21,2	21,1	21,6	21,8	(20,3)	(20,9)	20,3	21,8	20,8	21,2
6	desgl. zu Ende des Saugens t_1	»	28,7	24,4	33,0	27,4	40,2	32,5	46,2	37,7	50,5	43,8	25,7	23,2
7	desgl. zu Ende der Kompression t_2	»	116	110	157	149	204	193	247	232	291	279	109	106
8	desgl. an den Druckventilen t_3	»	82,5	75,0	101,0	90,1	123,8	107,9	135,1	124,3	149,7	137,0	88,3	83,3
9	stündlich angesaugte Luftmenge V_0	cbm	34,07	34,60	33,30	34,01	32,50	34,12	31,38	32,45	30,96	31,80	51,11	52,17
10	stündlich angesaugtes Luftgewicht G_0	kg	39,49	40,12	38,64	39,46	37,88	39,72	36,83	38,07	36,16	36,96	60,13	61,31
11	volumetrischer Wirkungsgrad μ	vH	94,5	94,5	94,0	94,0	93,3	93,3	91,4	91,4	90,2	90,2	93,9	93,9
12	Lieferungsgrad λ	»	91,9	93,2	90,2	91,8	87,7	89,9	85,2	88,0	83,2	85,4	92,9	93,8
13	stündliche Kühlwassermenge	ltr	42,5	107,2	37,6	160,0	27,7	133,6	53,5	225,8	49,6	232,2	64,0	161,1
14	mittlerer indizierter Druck p_i	kg/qcm	1,17	1,16	1,56	1,56	2,03	2,04	2,51	2,50	2,90	2,90	1,23	1,23
15	indizierter Wirkungsgrad η_i	vH	71,5	73,1	72,2	73,6	70,1	71,5	66,9	69,4	63,4	65,1	69,1	69,8
16	indizierte Leistung N_i	PS	1,61	1,59	2,13	2,14	2,79	2,87	3,43	3,41	4,00	4,00	2,51	2,53

Zahlentafel 4. Versuche mit dem

	Nr. des Versuches		54	55	52	53	58	59	56	57	66	67
1	Uml./min n		54,9	54,9	53,8	54,7	54,7	54,8	53,7	54,1	81,3	81,3
2	Druck im Luftkessel p	kg/qcm	2,50	2,50	3,50	3,50	5,03	5,03	7,01	7,01	2,51	2,51
3	atmosphärischer Druck p_0	»	1,020	1,020	1,020	1,020	1,019	1,019	1,019	1,019	1,027	1,027
4	Druckverhältnis $p:p_0$		2,45	2,45	3,43	3,43	4,94	4,94	6,88	6,88	2,44	2,44
5	Temperatur der Luft vor dem Zylinder t_e	°C	21,8	22,1	21,5	22,2	23,6	23,3	22,4	23,8	24,8	25,1
6	desgl. zu Ende des Saugens { t_{1is}	»	81	79	104	102	147	137	187	187	71	68
7	desgl. zu Ende des Saugens { t_{1ad}	»	66	64	82	79	114	106	139	139	56	52
8	desgl. zu Ende der Kompression t_{2m}	»	135	132	180	176	240	229	277	276	136	132
9	desgl. an den Druckventilen t_3	»	88,3	79,4	102,5	99,7	134,5	130,0	156,4	155,5	95,6	92,1
10	desgl. im Druckrohr	»	—	—	—	—	115,2	109,6	127,6	125,8	—	—
11	stündlich angesaugte Luftmenge V_0	cbm	78,48	79,43	71,52	73,60	64,76	66,54	56,36	57,23	123,12	124,53
12	stündlich angesaugtes Luftgewicht G_0	kg	91,80	92,53	83,80	85,97	75,29	77,44	66,17	66,58	142,58	144,12
13	volumetrischer Wirkungsgrad { μ_{is}	vH	94,4	94,4	93,8	93,8	92,9	92,9	91,6	91,6	94,7	94,7
14	volumetrischer Wirkungsgrad { μ_{ad}	»	94,8	94,8	94,3	94,3	93,8	93,8	92,9	92,9	95,1	95,1
15	Lieferungsgrad λ	»	78,8	79,6	73,3	74,1	65,2	66,9	57,8	58,2	83,4	84,4
16	stündliche Kühlwassermenge	ltr	22,8	120,3	37,1	144,2	72,3	243,0	88,3	310,0	50,8	178,0
17	mittlerer indizierter Druck p_i	kg/qcm	1,08	1,07	1,53	1,52	2,09	2,09	2,68	2,67	1,13	1,13
18	indizierter Wirkungsgrad η_i	vH	66,7	68,0	60,2	61,2	50,8	52,1	42,4	42,8	67,7	68,5
19	indizierte Leistung N_i	PS	3,99	3,95	5,53	5,59	7,68	7,70	9,60	9,72	6,18	6,18

Fig. 19.

Zylinder I ohne Druckausgleich (vorn).

Versuch Nr. 44.

Fig. 20.

Zylinder I ohne Druckausgleich (hinten).

Versuch Nr. 44.

Fig. 21.

Zylinder II.

Versuch Nr. 1.

Zylinder I ohne Druckausgleich.

24	25	22	23	20	21	18	19	16	17	12	13	14	15
79,3	79,7	80,1	80,0	78,8	79,6	106,3	106,9	106,3	106,1	103,5	105,8	103,9	104,9
3,49	3,49	5,02	5,02	7,00	7,00	2,50	2,50	3,49	3,49	5,03	5,03	7,01	7,01
1,012	1,012	1,007	1,007	1,007	1,007	1,017	1,017	1,016	1,016	1,018	1,018	1,016	1,016
3,45	3,45	4,98	4,98	6,95	6,95	2,46	2,46	3,44	3,44	4,94	4,94	6,90	6,90
21,5	21,7	24,4	24,3	22,9	23,6	21,5	21,9	21,9	22,0	21,4	22,1	21,7	22,0
47,0	44,8	68,6	65,9	90,3	86,5	40,4	39,1	47,8	47,3	64,7	64,7	87,7	84,6
151	149	216	212	278	272	111	110	153	152	209	209	280	276
115,5	113,2	158,2	152,7	192,8	190,6	99,3	95,8	125,8	120,7	161,9	159,0	212,4	210,5
98,3	95,6	134,7	129,4	154,1	151,6	—	—	—	—	148,2	144,5	170,4	167,9
127,26	128,87	119,06	120,41	106,57	108,99	177,31	179,34	170,61	170,35	154,10	158,21	140,63	143,81
148,04	149,71	135,92	137,19	122,32	124,89	206,93	208,66	198,98	198,75	180,51	184,26	164,69	167,95
95,6	95,6	94,3	94,3	93,4	93,4	96,7	96,7	95,4	95,4	93,8	93,8	92,8	92,8
88,4	89,1	81,8	82,9	74,5	75,4	91,8	92,4	88,4	88,5	81,9	82,4	74,6	75,5
51,2	225,5	92,7	317,2	117,0	420,0	44,0	207,0	72,2	285,0	104,3	326,0	138,7	465,0
1,56	1,56	2,09	2,07	2,64	2,63	1,15	1,15	1,58	1,57	2,12	2,12	2,68	2,67
70,9	71,5	63,3	64,8	55,1	56,0	72,9	73,4	70,2	70,7	62,8	63,2	54,6	55,5
8,32	8,36	11,25	11,13	13,97	14,07	8,23	8,27	11,30	11,20	14,75	15,07	18,72	18,83

mit dem Zylinder II.

32	33	30	31	28	29	78	79	10	11	8	9	6	7	4	5	76	77
81,1	81,1	80,3	80,9	80,7	81,0	79,6	79,9	108,0	107,5	106,6	106,7	105,6	105,9	103,8	106,6	106,1	106,0
3,50	3,50	5,03	5,03	7,07	7,07	9,01	9,01	2,49	2,49	3,49	3,49	5,03	5,03	7,07	7,07	9,00	9,00
1,021	1,021	1,021	1,021	1,016	1,016	1,007	1,007	1,014	1,014	1,014	1,014	1,016	1,016	1,019	1,017	0,998	0,998
3,42	3,42	4,93	4,93	6,95	6,95	8,94	8,94	2,46	2,46	3,45	3,45	4,95	4,95	6,94	6,95	9,02	9,02
21,8	22,3	20,9	21,2	22,4	22,5	19,7	20,0	23,8	23,8	23,2	23,2	(22,8)	(24,4)	(21,2)	(22,7)	20,0	21,0
31,9	27,4	35,4	30,5	43,9	38,0	46,7	39,7	27,3	24,0	28,4	25,3	36,3	33,2	41,0	35,7	42,3	37,3
153	146	196	188	245	236	286	274	116	112	150	146	200	195	241	234	284	275
112,1	104,0	134,7	125,7	157,4	148,1	170,4	160,8	99,1	92,0	118,5	112,5	145,5	138,3	167,9	162,1	186,3	178,5
50,54	51,36	49,03	50,29	47,84	49,00	45,90	47,14	69,07	69,62	67,43	68,21	64,79	65,95	62,00	65,01	62,17	63,47
59,30	60,18	57,70	59,10	55,76	57,07	53,64	55,00	79,78	80,38	78,17	79,10	75,23	76,09	72,67	75,59	71,93	72,99
93,4	93,4	92,8	92,8	92,3	92,3	91,2	91,2	93,5	93,5	93,0	93,0	91,0	91,0	90,2	90,2	92,5	92,5
90,9	92,4	89,2	90,7	86,5	88,2	84,1	86,1	93,3	94,5	92,3	93,3	89,6	90,9	87,2	89,1	85,5	87,3
54,6	233,6	64,7	235,5	68,9	223,8	79,0	341,5	57,7	214,8	84,3	323,6	82,7	227,3	90,0	326,3	106,0	375,3
1,63	1,62	2,10	2,09	2,54	2,53	2,92	2,92	1,25	1,25	1,66	1,65	2,09	2,09	2,55	2,54	2,92	2,92
70,1	71,7	69,2	70,7	67,1	68,7	63,5	65,0	68,1	69,0	69,8	71,0	69,6	70,7	67,5	69,1	64,3	65,6
3,36	3,33	4,28	4,29	5,20	5,20	5,90	5,92	3,43	3,41	4,49	4,46	5,60	5,62	6,72	6,86	7,87	7,85

Zylinder I mit Druckausgleich.

64	65	62	63	60	61	70	71	68	69	74	75	72	73
79,9	80,8	80,0	80,5	80,4	80,6	108,1	109,3	106,9	107,4	106,0	105,8	103,8	105,7
3,50	3,50	5,03	5,03	7,02	7,02	2,50	2,50	3,49	3,49	5,03	5,03	7,01	7,01
1,027	1,027	1,023	1,023	1,025	1,025	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016	1,016
3,41	3,41	4,92	4,92	6,84	6,84	2,46	2,46	3,44	3,44	4,95	4,95	6,90	6,90
23,5	24,3	23,5	24,4	24,1	24,8	26,5	24,8	25,1	25,9	23,3	23,3	22,8	23,5
86	85	118	117	162	158	63	61	76	76	103	97	137	133
66	64	88	88	119	116	48	46	56	56	75	71	100	97
178	176	237	236	292	288	135	131	177	177	244	238	309	305
120,0	117,8	153,0	151,1	188,4	185,0	104,7	101,1	129,6	128,1	179,8	174,7	224,0	223,2
—	—	136,0	132,8	162,2	157,6	—	—	123,1	120,6	152,7	147,7	181,4	179,5
114,76	116,78	104,64	105,79	93,01	94,35	168,90	172,05	159,35	160,20	145,67	147,54	128,54	132,68
134,02	135,74	121,64	122,28	108,08	109,27	192,80	196,20	183,30	183,54	169,03	171,20	149,81	154,12
94,1	94,1	93,1	93,1	91,8	91,8	94,6	94,6	93,9	93,9	93,0	93,0	91,6	91,6
94,7	94,7	94,0	94,0	93,2	93,2	95,1	95,1	94,6	94,6	94,0	94,0	93,1	93,1
79,1	79,7	72,0	72,4	63,8	64,5	86,1	86,7	82,1	82,2	75,7	76,8	68,2	69,1
67,0	242,0	102,5	310,0	138,0	404,1	58,8	220,6	74,0	270,0	122,5	356,5	166,7	428,0
1,62	1,61	2,24	2,23	2,87	2,86	1,20	1,20	1,69	1,69	2,34	2,33	3,02	3,02
61,5	62,4	52,4	52,9	43,8	44,5	65,5	66,0	60,9	61,0	52,5	53,6	44,3	44,9
8,71	8,74	12,05	12,07	15,50	15,50	8,72	8,82	12,15	12,20	16,67	16,58	21,10	21,46

Fig. 22.
Zylinder I mit Druckausgleich (vorn).
Versuch Nr. 56.

Fig. 23.
Zylinder I mit Druckausgleich (hinten).
Versuch Nr. 56.

Druckausgleich werden die Liefergrade erst bei höheren Umlaufzahlen als den untersuchten ihre höchsten Werte erreichen.

Eine Steigerung des indizierten Wirkungsgrades und damit eine bessere Ausnutzung der aufgewendeten indizierten Arbeit tritt durch Erhöhung der Umlaufzahl über 105 i. d. Min. hinaus nur für die größeren Druckverhältnisse bei Zylinder II und Zylinder I mit Druckausgleich ein. Es ist demnach im allgemeinen eine andre Umlaufzahl zu wählen, je nachdem es sich um Lieferung möglichst großer

Luftmengen, oder um möglichst günstige Ausnutzung der indizierten Kompressorarbeit handelt.

Weiterhin ergeben die Versuche, daß der Lieferungsgrad und der indizierte Wirkungsgrad des Zylinders I mit wachsendem Druckverhältnis stark abnehmen, und daß selbst die Verwendung sehr großer Kühlwassermengen sie nur in geringem Maße zu verbessern vermag.

Als wirksamstes Mittel zur Erhöhung des Lieferungsgrades und des indizierten Wirkungsgrades wird sich daher namentlich bei doppeltwirkenden Kompressoren mit Mantelkühlung, sofern größere Druckverhältnisse in Frage kommen, die Anwendung mehrstufiger Kompression empfehlen. Die Lieferungsgrade der einzelnen Zylinder werden dann, abgesehen vom ersten Zylinder, der aus der Außenluft ansaugt, bei mehrstufiger Kompression und Kühlung der Luft in den Zwischenkühlern auf die Ansaugetemperatur noch günstiger als bei gleichem Druckverhältnis und einstufiger Kompression, da das Luftgewicht im Verhältnis zum Rauminhalt des Zylinders größer ist und dadurch die Erwärmung während des Ansaugens verringert wird.

Die Elektra-Dampfturbine und der Rotationskondensator von Kolb.[1]

Von Dr.-Ing. **H. Meuth**, Karlsruhe i. B.

(Vorgetragen im Karlsruher Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 188)

Anwendungsgebiete für die Elektra-Dampfturbine.

In erster Linie kommt natürlich der unmittelbare Antrieb von Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom in Betracht. Dem Dynamobau verursachte die Ausführung von Generatoren für die hohen Umlaufzahlen der Dampfturbine anfänglich große Schwierigkeiten. Mit den normalen Konstruktionsverhältnissen mußte vollständig gebrochen werden. Die Kupferstäbe der Rotorwicklung mit ihren nachgiebigen isolierenden Zwischenlagen erhalten nur unter Beobachtung größter Sorgfalt bei der Konstruktion und Ausführung eine genügend starre Lagerung in den Nuten des Eisenkörpers, so daß die auftretenden großen Fliehkräfte Massenverschiebungen im Betriebe nicht herbeiführen können; denn diese verursachen höchst unangenehme und für die ganze Maschine nachteilige Erschütterungen. Die durch die elektrischen Verluste frei werdenden Wärmemengen können nicht wie bei langsam laufenden Maschinen durch natürliche Ausstrahlung der Oberflächen abgeführt werden; es hat sich namentlich für größere Maschinen eine künstliche Lüftung des Wicklungen und des Eisens durch besonders eingebaute Ventilatoren als unbedingt notwendig erwiesen.

Fig. 13.
Gleichstrom-Turbodynamo von 2,5 KW; $n = 5000$.

Fig. 14 bis 16. Elektra-Turbogenerator von 100 PS_e.

Fig. 13 ist das Bild einer Gleichstrom-Turbodynamo in der kleinsten Ausführung von 2,5 KW; diese Bauart wird bis zu 20 KW Leistung beibehalten. Fig. 14 bis 16 zeigen die Größe und Ausführungsform eines Maschinensatzes von 100 PS, Fig. 17 bis 19 einen Drehstromgenerator, wie er bis zu den größten Einheiten die Regel bildet. Die eingeschriebenen Hauptmaße beziehen sich auf eine Leistung von 300 PS_e bei 3000 Umdrehungen der Dampfturbine. Die in Fig. 20 abgebildete 65 KW-Gleichstrom-Turbodynamo ist insbesondere für die Aufstellung an Bord bestimmt.

Ein weiteres Anwendungsgebiet der Turbine ist der unmittelbare Antrieb von Zentrifugalpumpen, Zentrifugen, Ventilatoren und rotierenden Kompressoren. Die normalen Umlaufzahlen der Dampfturbine liegen für diese Maschinen noch reichlich hoch. Ventilatoren, wie sie namentlich auf Schiffen zur Belüftung der Heizräume und zur Zugerzeugung für die Kessel in großer Zahl Verwendung finden, haben verhältnismäßig niedrige Umlaufzahlen, etwa 1000 bis 1200 i. d. Min.; bei höheren Geschwindigkeiten wird der Wirkungsgrad der

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Dampfturbinen) werden an Mitglieder postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 17 bis 19.

Elektra-Turboalternator von 200 KW bei 3000 Uml./min.

scharfe Forderungen: größte Einfachheit in der Konstruktion und in der Bedienung, sowie die Fähigkeit leichten Anpassens an den wechselnden Betrieb an Bord von Kriegschiffen, wo der Luftbedarf zeitweise in weiten Grenzen schwankt. Die Turbinen müssen imstande sein, bei 700 Uml./min noch etwa die halbe Normalleistung abzugeben. Dabei dürfen sie den Raumbedarf, das Gewicht und den Dampfverbrauch der kleinen, hochentwickelten stehenden Schnelläufer, der etwa 19 bis 20 kg/st bei normaler Leistung und 80 vH Vakuum beträgt, nicht wesentlich überschreiten. An Einfachheit ist die Turbine wohl nicht mehr zu übertreffen. Der Dampf wird dem Rade durch zwei einander gegenüber liegende Düsen zugeführt, deren Kammern durch ein schmiedeisernes Rohr

Flügelräder zu ungünstig. Der Turbinenkonstrukteur war hier vor die Aufgabe gestellt, so langsam laufende Turbinen für verhältnismäßig sehr kleine Leistungen von 30 bis 50 PS zu bauen. Eine solche Turbine von normal 50 PS_e bei 1200 Uml./min für Ventilatorantrieb zeigen Fig. 21 und 22; es ist dies eine Turbine mit einem einzigen Schaufelrade von 800 mm Dmr., das sechsmal vom Dampf beaufschlagt wird. Die Maschine ist für einen Gegendruck von 1,5 at abs. gebaut und für den Einbau an Bord bestimmt. Hierfür stellt die Kaiserliche Marine besonders

verbunden sind. Der Anschluß des frei überhängenden Turbinengehäuses an den Lagerbock ist so ausgebildet, daß die Turbine auch um 90° gedreht und dadurch der Anschluß für Zu- und Abdampf den örtlichen Verhältnissen leichter angepaßt werden kann. Die Welle ist an der Stelle, wo sie aus dem Gehäuse heraustritt, von einer Büchse mit eingedrehten Rillen umschlossen; eine vorgelagerte Packung dichtet außerdem noch gegen innern und äußern Ueberdruck ab.

Für die Veränderung der Leistung ist kein besonderer Regler vorhanden; die Umlaufzahl wird dem größeren oder

Fig. 20.

Elektra-Turbogenerator von 65 KW.

Fig. 21 und 22.

Einstufige Elektra-Dampfturbine zum unmittelbaren Antrieb zweier beiderseits angekuppelter Ventilatoren; $n = 1200$.

geringeren Luftbedarf entsprechend durch Drosseln des Frischdampfes am Absperrventil mit der Hand verändert. Für zufällige stärkere Ueberschreitung der normalen Umlaufzahl ist eine Selbstschlußvorrichtung der oben beschriebenen Art angebracht. Die Bedienung der Maschine beschränkt sich einzig auf das Anlassen und Abstellen; die Lager haben auch hier selbsttätige Ringschmierung. Die Marine legt gerade auf eine so einfache Bedienung ihrer Hülfsmaschinen den größten Wert, weil die Bedienungsmannschaft in den heißen Kessel- und Maschinenräumen ohnehin schon unter den schwierigsten Verhältnissen zu arbeiten hat.

Das Ergebnis von Leistungsversuchen, welche unter Leitung höherer Werftbeamten an einer 30 PS_e-Turbine für Betrieb mit Kondensation und mit einer normalen Umlaufzahl von 1000 i. d. Min. vorgenommen worden sind, ist in Fig. 23 dargestellt. Zur Messung der Turbinenleistung bei verschiedenen Umlaufzahlen wurde die Maschine mit einer normalen Gleichstromdynamo gekuppelt, deren Wirkungsgrade bei den verschiedenen Umlaufzahlen genau ermittelt worden waren. Bei 10,5 at abs. Dampfdruck und 194° C Dampftemperatur, 0,23 at abs. Gegendruck und 1020 Uml./min wurde ein Dampfverbrauch von 17,8 kg/PS_e-st gemessen, der bei derselben durchtretenden Dampfmenge, aber nur 590 Uml./min, auf 28,2 kg/PS_e-st stieg. Die Maschine leistete im ersten Falle 32,9 PS_e, im letzteren noch 20,9 PS_e. Wurde die Düse etwas geschlossen, so ergab sich bei gleichem Dampfzustand vor und hinter der Düse wie vorher bei $n = 695$ eine Leistung von 16,7 PS_e und ein Dampfverbrauch von 25,4 kg-PS_e-st. Bei ganz offenen Düsen und 10 at abs. Anfangspannung wurde eine Leistung von 60 PS_e gemessen. Die Maschine ist sonach in ihrer Leistung außerordentlich steigerungsfähig.

Langsam laufende Elektra-Turbinen als Antriebmaschinen rotierender Pumpen sind besonders in denjenigen Fällen vorteilhaft, wo der Abdampf noch weitere Verwendung findet. Es hat sich gezeigt, daß ein hohes Vakuum nur geringen Gewinn bringt; die höhere Strömungsenergie wird bei der geringen Umfangsgeschwindigkeit des Rades nur unvollständig ausgenutzt und findet sich zum Teil in der Wärme des Abdampfes wieder. Wird, wie auf Schiffen, der Abdampf der Hülfsmaschinen zum Vorwärmen des Speisewassers oder, wie bei Antrieb von Zentrifugen in Zuckerfabriken usw., zum Kochen verwendet, so ist der Betrieb neben seiner außerordentlichen Einfachheit auch sehr wirtschaftlich.

In sehr einfacher Weise läßt sich die Elektra-Turbine infolge ihres besonderen Konstruktionsprinzipes umkehrbar einrichten. Der Radkranz trägt zu diesem Zwecke, wie aus Fig. 24 hervorgeht, beiderseits überstehende Schaufeln. Der eine Schaufelkranz dient für Vorwärtsgang, der andre mit entgegengesetzt gestellten Schaufeln für Rückwärtsgang.

Fig. 23.

Einstufige Elektra-Turbine zum Antrieb eines Ventilators.
Aenderung von Leistung und Umlaufzahl durch Drosseln des Frischdampfes.

A Auspuff mit einer Düse, gesättigter Dampf
B 30 vH Vakuum, zwei Düsen halbgeöffnet, gesättigter Dampf
C 70 » » » » » »
D 70 » » » » » , um 25° überhitzter Dampf.

Durch ein Umsteuerventil wird der Dampf abwechselnd zu den Düsen der einen und der andern Seite geführt; einer der beiden Schaufelkränze läuft dann jeweils leer mit. Für den Antrieb der Hauptmaschinen größerer Schiffe kommt die Elektra-Turbine nicht in Betracht. Abgesehen von der durch ihr Konstruktionsprinzip gesteckten Leistungsgrenze, die etwa bei 1000 PS liegt, haben Turbinen mit wenigen Schaufelrädern ein zu geringes Anzugmoment.

Fig. 24.
Umsteuerbare Elektra-Turbine zum Antrieb des Propellers eines kleinen Dampfers.

lich einfachen Betriebsweise bei geringstem Raumbedarf; doch ist damit in der Regel nur unter Anwendung einer besondern Pumpe zur Förderung des Kühlwassers ein genügend hohes Vakuum zu erzielen. Auch gewöhnliche Kreiselpumpen mit Kondensation im Saugrohr mit und ohne Hülfspumpe zum Absaugen der Luft werden verwendet. Eine solche Anlage, bei der Kühlwasser und Kondensat samt der Luft durch eine Zentrifugalpumpe, welche mittels Vorgeleges oder elektrisch durch den Strom der Hauptmaschine angetrieben wird, fortgeschafft werden, entspricht der Eigenart des Turbinenbetriebes schon eher.

Der Rotationskondensator von Kolb.

Die Bedeutung eines hohen Vakuums für die Wirtschaftlichkeit des Dampfturbinenbetriebes hat dazu geführt, die Konstrukteure auf den bisher etwas vernachlässigten Kondensatorenbau hinzuweisen. Während bei Kolbendampfmaschinen das noch wirtschaftliche Vakuum (je nach Menge und Temperatur des verfügbaren Kühlwassers) bei 80 bis 85 vH liegt, gibt es für Dampfturbinen eine Grenze nur in dem höchsten mit einer Kondensationsanlage überhaupt erzielbaren Vakuum. Gerade in der Nähe der vollkommenen Luftleere ist der prozentuale Gewinn am größten, wie der Verlauf der Kurve A in Fig. 12 (S. 188) zeigt. Bei weiterer Verwendung des Abdampfes zum Heizen oder Kochen kann auch der Turbinenbetrieb mit schlechtem Vakuum und mit Auspuff eine günstige Wärmeausnutzung liefern; andernfalls ist das höchste erreichbare Vakuum auch das beste, vorausgesetzt, daß die Maschine für dieses höchste Vakuum gebaut ist. Dieses andre Verhalten der Dampfturbine ist in dem Fortfall von Verlusten begründet, die in der Kolbenmaschine mit steigendem Vakuum zunehmen: die Verluste durch Innenkondensation, größeren Spannungsabfall beim Austritt und erhöhte Reibung. Bei der Dampfturbine expandiert der Dampf bis auf die tiefste Kondensatorspannung herab ohne die genannten Verluste; im Gegenteil nimmt die Eigenreibung der Turbine mit steigendem Vakuum nicht unbeträchtlich ab, weil das Rad in hoher Luftleere einen geringeren Reibungs- und Ventilationswiderstand findet. Aus diesem Grunde fällt der tatsächliche Gewinn aus einem besseren Vakuum nahezu doppelt so groß aus wie der theoretisch zu erwartende. Begreiflicherweise wird deshalb auf Kondensationsanlagen mit hoher Luftleere großer Wert gelegt.

Die bei Kolbendampfmaschinen gebräuchlichen Bauarten von Einspritz- und Oberflächenkondensatoren findet man auch bei Dampfturbinen, zu deren Einfachheit und Größe sie aber vielfach in schlechtem Verhältnis stehen. Es ist nichts Ungewöhnliches, daß die Kondensationsanlage die Dampfturbine an Raumbedarf um ein Vielfaches übertrifft. Meist werden noch die Luft- und Wasserpumpen durch besondere Hülfsmaschinen angetrieben, und damit ist die Einfachheit und Sicherheit des Betriebes erheblich vermindert. Auszunehmen sind die Strahlkondensatoren mit ihrer außerordent-

Beim Rotationskondensator von Kolb, der in Fig. 25 im Schnitt abgebildet ist, findet sich als Hauptelement eine Kreiselpumpe, deren Schaufelrad unmittelbar auf der verlängerten Turbinenwelle sitzt. Die Erzeugung der Luftleere beruht hier auf einem außerordentlich einfachen und durchsichtigen Prinzip. Das Kühlwasser wird durch das Rohr S angesaugt und strömt vor seinem Eintritt in das Schaufelrad durch ein Sieb, das die durch den Saugkorb etwa eingedrungenen festen Teilchen zurückhält. Das im Rade beschleunigte Wasser tritt darauf in eine ringsum laufende kegelig verjüngte Düse, aus deren Oeffnung von etwa 1 mm Breite es als dünner, scheibenförmiger Strahl mit hoher Geschwindigkeit austritt. Mit den beiden Seitenflächen dieser dünnen Wasserscheibe

Fig. 25.
Rotationskondensator von Kolb für 1200 kg/st Dampf.

kommt nun der Abdampf der Turbine in Berührung, kondensiert und wird mit der Luft durch einen vorgelagerten ebenfalls ringförmigen Spalt in den Druckraum A der Pumpe gefördert, an welchen sich das Ausgußrohr anschließt. Dem Wasser muß im Rad eine solche Geschwindigkeit erteilt werden, daß es die Pressung im Druckraum sowie die im Rad und in den Düsenringen auftretenden Widerstände überwindet; erfahrungsgemäß reicht hierzu eine Geschwin-

Fig. 26 bis 28.
Elektra-Turbogenerator für 250 PSe mit Rotationskondensator; $n = 2500$.

digkeit beim Austritt aus dem Rade von 25 m/sk aus. Die Erhöhung der Geschwindigkeit vergrößert zwar den Kraftverbrauch, aber auch die Sicherheit gegen Ungenauigkeiten und zufällige Störungen, falls sich z. B. bei nassem Dampf Wasser im Abdampfrohr ansammelt, das vom Dampf gegen die Wasserscheibe des Kondensators geschleudert wird. Zur größeren Sicherheit gegen die letztere Gefahr ist ein kleiner Ejektor zur Fortschaffung des Wassers im Abdampfrohr angeordnet. Das Druckwasser für diesen kleinen Wasserstrahlapparat wird dem Ringraum der inneren Düse unmittelbar nach dem Austritt aus dem Rad entnommen.

Der Kolbsche Kondensator ist sonach ein auf der Grundlage der Strahlkondensatoren wirkender Einspritzkondensator mit der Besonderheit, daß die Arbeit zur Beschleunigung des Kühlwassers, welches Kondensat und Luft aus dem Kondensator in den Ausgußraum gegen den Atmosphärendruck zu fördern hat, von der Turbinenwelle zugeführt wird.

Die bauliche Einrichtung des Kondensators, der in 6 verschiedenen Größen ausgeführt wird, ist aus Fig. 25 ersichtlich. Außer dem Flügelrade, das bei der hohen Umlaufzahl der Turbinenwelle sehr klein ausfällt, sind keine andern beweglichen Teile vorhanden. Das Gehäuse ist zweiteilig; die aus dem Kondensatorraum heraustretende Welle wird durch eine Stopfbüchsenpackung abgedichtet, welche durch die axial verstellbare Schale des Ringschmierlagers angepreßt und nachgestellt wird. Welle und Schaufelrad sind durch Spurringe axial festgehalten, im übrigen nachgiebig mit der Turbinenwelle gekuppelt.

Bei Leerlauf der Turbine wurde ein Vakuum von 96 vH des herrschenden Luftdruckes erzielt. Die hydraulischen Fliehkraftdichtungen schließen bei diesem hohen Vakuum die Welle nach außen noch vollkommen dicht ab, ein Beweis für ihre zuverlässige Wirkung. Bei Vollbelastung sinkt das Vakuum um 5 bis 6 vH. Die Spaltweite des inneren und des äußeren Düsenringes sind von außen einstellbar und werden probeweise solange verändert, bis sich ein höchstes Vakuum bei nicht zu großer Kühlwassermenge ergibt. Die Kühlwassermenge betrug bei Turbinen von etwa 200 PSe das 40- bis 50-fache der zu kondensierenden Dampfmenge, also erheblich mehr als bei gewöhnlichen Einspritzkondensatoren. Neuere Versuche zielen darauf hin, den Kraftverbrauch und die Kühlwassermenge weiter herabzusetzen.

Fig. 29.
300 pferdige Turbodynamo für Drehstrom mit Rotationskondensator; $n = 3000$.

Den Zusammenbau des Kondensators mit einem Turbogenerator zeigen Fig. 26 bis 29. Hier bilden Turbine, Generator und Kondensator einen geschlossenen Maschinensatz auf einer gemeinsamen Grundplatte. Das Abdampfrohr der Turbine führt längs der Grundplatte unter ihr her. Bei kleineren Ausführungen ist es in die Grundplatte selbst verlegt; das Fundament braucht dann nicht dafür ausgeschachtet zu werden.

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Ausstellung in Mailand 1906.[1]

Von **Metzeltin,** Regierungsbaumeister a. D.

(Schluß von Z. 1907 S. 1788)

Eisenbahnwagen.

1) Sechsachsiger Schlafwagen der Preußischen Staatsbahn, gebaut von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz; Fig. 211 bis 213.

Anzahl der Betten	20
Kastenlänge	19 200 mm
Kastenbreite	2 870 mm
Entfernung der Drehgestellmitten	14 150 »
Radstand der Drehgestelle	3 600 »
Gewicht	50 930 kg.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 2 ℳ gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 211 bis 213. Sechsachsiger Schlafwagen mit Seitengang.

Der Wagen enthält 10 Abteile zu je zwei Betten. Je zwei Abteile sind durch Türen miteinander verbunden. In die Türwände sind niederklappbare Waschschüsseln eingebaut. Diese Anordnung nimmt weniger Raum ein als die bei dem sechsachsigen Wagen der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft[1]) getroffene Einrichtung besonderer kleiner und enger Waschräume zwischen je zwei Abteilen.

An jedem Ende des Wagens ist ein Abort- und Waschraum eingebaut. Die Heizung erfolgt durch warmes Wasser, das durch Dampf aus der Dampfheizung angewärmt wird. An dem einen Ende des Wagens liegt zwischen dem letzten Schlafabteil und dem Abortraum ein 1200 mm breiter Abteil für den Schaffner, der auch die Wäscheschränke enthält.

Fig. 214 und 215. Vierachsiger Salonwagen der Preußischen Staatsbahn.

2) Vierachsiger Salonwagen der Preußischen Staatsbahn für D-Züge, gebaut von Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co., Düsseldorf-Oberbilk; Fig. 214 und 215.

Kastenlänge	18400 mm
Kastenbreite	2900 »
Entfernung der Drehgestellmitten	13150
Drehgestellradstand	2500
Gewicht	44000 kg.

Der Wagen enthält am einen Ende einen großen Salon nebst Vorsalon in der ganzen Wagenbreite. Diese beiden Räume können nach Bedarf zu einem vereinigt werden. Ferner sind vorhanden: zwei größere, durch einen Zwischengang miteinander verbundene Schlafräume mit gemeinschaftlichem Abort, zwei kleinere durch eine Zwischenwand mit Tür getrennte Schlafräume, ein Dienerraum mit Buffeteinrichtung, ein kleiner Abortraum mit Wascheinrichtung, ein Vorraum mit Heizofen und ein von diesem bis zum Salon reichender Seitengang mit Zwischentüren.

Der Wagen ist im modernen Geschmack, und zwar in den einzelnen Räumen verschieden, ausgestattet. Die Wandflächen sind in den Salons ganz und in den Schlafräumen bis zur Fensterbrüstung mit Holz getäfelt: im Salon und Vorsalon mit hell poliertem Mahagoniholz, in den Schlafräumen mit grau gebeiztem und poliertem Ahornholz, das auch im ersten Abort und im Durchgang verwandt ist. Die oberen Wandflächen in den Schlafräumen sind in Rahmen geteilt und mit Pegamoid bespannt. Die Decken in den Salons und Schlafräumen haben bemalten Pegamoidbezug. Die Holzteile der Wände sind in den Salons mit Einlagen aus Elfenbein, in den beiden Schlafräumen mit solchen aus Nußbaum mit weißen Ahornstreifen verziert.

An Möbeln befinden sich im Salon: 1 Schlafsopha mit aufklappbarem Sitz nebst Kasten zur Aufnahme von Matratzen, Kissen usw., ferner 1 Sessel mit verstellbarem Rücken und herausziehbarer Verlängerung zum Schlafen, 4 Stühle, Ausziehtisch, Klapptisch und Waschschrank. Letzterer hat im Oberteil eine Nische, Schrank mit Spiegel und darüber eine Uhr, im Unterteil Wascheinrichtung, Schreibklappe und Schrank. Im Vorsalon befinden sich 2 gleiche Sessel wie im Salon, 2 in der Wand eingelassene Klappsitze und ein kleiner Tisch, der zur Vergrößerung des Salontisches benutzt werden kann.

Die beiden großen Schlafabteile enthalten je ein Ruhebett, das am Tage als Sopha benutzt wird. Die niederlegbare Rückenlehne ist hierbei als Matratze ausgebildet. Unter dem Sitze befindet sich eine Schublade für Bettzeug. Ferner ist jeder Schlafraum mit Kleiderschrank, Klapptisch, Stuhl und Wascheinrichtung ausgerüstet.

Im zugehörigen Abort besteht die Wandbekleidung bis zur Fensterbrüstung aus emaillierten Kacheln. Die oberen Wandflächen und die Decken haben weißlackierte Linoleumbekleidung. Der Fußboden ist mit Mettlacher Fließen belegt.

Die Halbabteile, der Vorraum am Ofenende und der Seitengang haben die übliche Ausstattung mit Nußbaum-Leistenwerk. In den Halbabteilen lassen sich die Sitze wie bei den Schlafwagen in je 1 Ober- und 1 Unterbett umwandeln.

Der Dienerraum hat weiße Eschenholzausstattung mit geflammten ungarischen Eschenfüllungen. Er ist mit einem Sitze mit Büffellederbezug und Schlafeinrichtung, ferner mit Waschschrank und Leibstuhl mit Wasserspülung sowie mit Buffet-, Wäsche- und Geschirrschrank versehen. Außerdem ist ein Spültisch mit verdecktem Spülgefäß aufgestellt, der

[1]) Rev. gén. 1906 I S. 218.

unten einen Aufbewahrungsraum für Getränke u. dergl. und im hinteren Teil einen kleinen, von oben zu füllenden Eisbehälter enthält. Der Geschirrschrank ist mit Einrichtungen zur sicheren Aufbewahrung der Tassen, Gläser, Bestecke usw. versehen. Oberhalb des Geschirrschrankes ist ein bis an die Decke reichender Schrank für Wäsche und Schlafdecken angebracht.

Der Salon, der Vorsalon und die beiden Schlafräum haben Doppelfenster. Die übrigen herablaßbaren Fenster sind mit Druckrahmen versehen. Die Doppelfenster und die herablaßbaren Fenster haben Metallrahmen und sind mit springenden Rollvorhängen ausgestattet. Die Fenster in den Salons und in den Schlafräumen haben außerdem noch Uebergardinen.

Die Warmwasserheizung umfaßt einen Heizofen mit Schornstein, ein Steigrohr, ein Ausdehnungsgefäß (Warmwasserbehälter) und eine doppelte, durch den ganzen Wagen reichende Rohrleitung mit aufgesetzten Rippenkörpern. Das Wasser wird entweder durch Koksfeuer oder mittels des mit der Dampfleitung verbundenen Dampfstrahlanwärmers mit Rückschlagventil erhitzt. Das verbrauchte Warmwasser wird aus dem neben dem Warmwasserbehälter liegenden Kaltwasserbehälter mittels einer Pumpe ersetzt. Zwei weitere Kaltwasserbehälter sind ebenfalls im Oberlichtaufbau des Verbindungsganges untergebracht und mit dem erstgenannten durch eine Rohrleitung verbunden. Von diesen Behältern führen Wasserleitungen zu den Waschschränken, den Leibstühlen und der Spülvorrichtung im Dienerraum. Die Behälter können von unten von jeder Wagenlängsseite aus gefüllt werden. Neben dem Ofen ist ein Entnahmehahn für Warmwasser angebracht.

Der Wagen wird durch 16 Gaslaternen, Bauart Pintsch, beleuchtet. Außerdem ist eine elektrische Zusatzbeleuchtung vorgesehen.

Zum Lüften dienen Schieber im Oberlichtaufbau mit außen angebrachten Saugern, ferner Lüftvorrichtungen, die mit den Gaslaternen verbunden sind.

Jeder Raum ist mit einer Notbremseinrichtung versehen, durch die alle Bremssysteme und elektrischen Signale des Wagens betätigt werden können.

Die beiden zweiachsigen Drehgestelle weisen die preußische Normalform auf. An Bremsvorrichtungen sind vorgesehen: eine Luftdruckbremse, Bauart Westinghouse, eine selbsttätige und eine nicht selbsttätige Vakuumbremse, so daß der Wagen auf sämtlichen normalspurigen Bahnen des europäischen Festlandes laufen kann. Auch das äußere Profil ist entsprechend bemessen.

3) Sechsachsiger Speisewagen der Deutschen Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft, gebaut von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz; Fig. 216.

Anzahl der Plätze	40
Kastenlänge	19200 mm
Kastenbreite	2870 »
Entfernung der Drehgestellmitten	14150 mm
Radstand der Drehgestelle	3600 »
Gewicht	45220 kg.

Fig. 216.

Sechsachsiger Speisewagen der Deutschen Eisenbahn-Speisewagen-Gesellschaft.

Gegenüber den bisher verwendeten vierachsigen Speisewagen zeichnet sich dieser Wagen hauptsächlich durch die reichlichere Bemessung der einzelnen Räume und des auf die Speisenden entfallenden Platzes aus, so daß ich mich auf die Wiedergabe des Grundrisses beschränken kann, zumal auch das Untergestell und die Drehgestelle denen des unter 2) beschriebenen Schlafwagens der Preußischen Staatsbahn gleichen.

Der sechsachsige Speisewagen der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft [1]) zeigt die gleiche Entfernung von Mitte zu Mitte Tisch, 1640 mm, hat aber eine erheblich kleinere Küche, 2090 mm gegen hier 2910 mm lang, und einen kleineren Anrichteraum, 2050 mm gegen hier 2800 mm lang. Infolgedessen ist dort bei nur 600 mm größerer Kastenlänge eine Tischreihe mehr untergebracht, so daß dort 46 Personen gegenüber 40 Personen in dem deutschen Wagen gleichzeitig speisen können.

Fig. 217.

Vierachsiger Speisewagen der elektrischen Bahn Montreux-Berner Oberland.

4) Vierachsiger meterspuriger Speisewagen der Schweizerischen Speisewagen-Gesellschaft für die elektrische Bahn Montreux-Berner Oberland, gebaut von F. Ringhoffer, Smichow-Prag; Fig. 217 bis 221.

Spurweite	1 m
Radstand der Drehgestelle	1850 mm
Entfernung der Drehgestellmitten	8000 »
Gesamtlänge	14200 »
Kastenbreite	2510 »
Gewicht	18700 kg

Der Wagen läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen,

[1]) Rev. gén. 1906 I S. 215.

Fig. 219 bis 221, deren aus gepreßtem Blech hergestellte Rahmen durch starke Querträger und entsprechende Eckverbindungen gut versteift sind und mittels einfacher Tragfedern auf den Achslagern ruhen. Der aus Flacheisen bestehende Schemel, auf den sich der Wagenkasten mit dem Kugelzapfen und den seitlichen Reibflächen stützt, wird beiderseits von langen außerhalb der Rahmenbleche liegenden verkehrt gestellten Längsfedern getragen.

Der Wagenkasten ist für 30 Personen eingerichtet, und zwar sind die Plätze im Wageninnern so verteilt, daß an den beiderseitigen Tischen auf einer Seite je vier Personen, auf der andern Seite je zwei Personen Platz finden. Die Tische sind ähnlich wie bei dem Speisewagen der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft ausgeführt; die Stühle hingegen sind hier am Boden befestigt und daher die Sitze zum Aufklappen eingerichtet.

Fig. 218.

Inneres des Speisewagens der elektrischen Bahn Montreux-Berner Oberland.

Sitze und Lehnen sind mit weißem Roßhaar gepolstert, das mit grauem Lammleder überzogen ist, und mit Ziernägeln beschlagen. Die Tische, Stühle und alle sichtbaren Holzteile sind in Mahagoniholz ausgeführt, etwas dunkler gebeizt und poliert.

Die Felder der Seitenwände sind teils durch graues mit Gold verziertes Lammleder, teils durch Metallreliefs ausgefüllt. Die breiten Fenster haben Metallrahmen. Die Decke ist mit bemalter Leinwand bespannt und durch Dachbogen in mehrere Felder geteilt, in welchen elektrische Lampen und zwei Ventilatoren angeordnet sind. Die übrigen elektrischen Lampen sind an den Dachbogen befestigt. Die korbförmigen Gepäckträger sind oberhalb der Fenster angebracht.

Die Stirnwände machen durch die Bekleidung mit Ebenholzleisten und die dazwischen liegenden geschliffenen Spiegel einen lebendigen Eindruck. Die in den Speiseraum führenden Türen sind mit geschliffenem Glas verziert.

Erwärmt wird der Wagen durch elektrische Heizkörper unter den Sitzen[1]).

Neben dem Speisesaal sind der Anrichteraum und die Küche angeordnet. In der Küche befinden sich ein Herd für Kohlenheizung und die sonst bei derartigen Wagen übliche Einrichtung. Zwei Eiskasten sorgen für Kühlhaltung der Speisevorräte.

Der Seitengang neben der Küche und die Vorräume sind teils mit chinesischer Tapete, teils mit polierter Mahagoniverschalung ausgestattet.

Gebremst wird der Wagen mit selbsttätiger Vakuumbremse und Handbremse, die von einer Plattform aus bedient wird.

Fig. 219 bis 221.

Drehgestell des Speisewagens der elektrischen Bahn Montreux-Berner Oberland.

5) Vierachsiger Wagen 1. Klasse mit Schlafsalon der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, gebaut in den Bahnwerkstätten zu Villeneuve-Saint-Georges; Fig. 222 und 223.

Kastenlänge	19970 mm
Kastenbreite	2954 »
Entfernung der Drehgestellmitten . .	14480 »
Radstand der Drehgestelle	2500 »
Anzahl der Plätze	39
Gewicht	36650 kg

In den sechs Abteilen 1. Klasse, die je 6 Plätze enthalten, sind die Sitze nur wenig ausziehbar; dagegen ist in der Mitte des Wagens ein Schlafabteil eingerichtet. Die hier vorgesehenen drei Sitze lassen sich in Schlaflager verwandeln, welche in der Richtung des Wagens liegen. Zum Schlafabteil gehört eine besondere Toilette. Die Breite des Seitenganges beträgt 704 mm, ist jedoch neben dem Schlafabteil, um etwas mehr Platz zu gewinnen, auf 594 mm eingeengt. Demgemäß ist der Schlafabteil mittels einer Schiebetür zugänglich, während die andern Abteile Drehtüren haben.

Der Rahmen besteht aus Trägern und Blechen. Die Hauptlängsträger sind durch Sprengwerke versteift. Bekleidet ist der Wagen mit verzinktem Eisenblech von 1 mm Stärke. Die Puffer haben eine Ausgleichvorrichtung. Zur Beleuchtung dient Gasglühlicht. Die Heizung erfolgt nach dem System

[1]) Die Bahn Montreux-Berner Oberland hat elektrischen Betrieb.

Fig. 222 und 223.

Vierachsiger Wagen I. Klasse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn[1]). Die einzelnen Heizkörper sind, wie in Fig. 222 angedeutet, in den Fußboden der Abteile eingelassen.

6) Zweiachsiger Aussichtswagen I. Klasse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, gebaut in den Bahnwerkstätten zu Villeneuve-Saint-Georges; Fig. 224 bis 226.

Fig. 224 bis 226.

Zweiachsiger Aussichtswagen der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

Kastenlänge	13770 mm
Kastenbreite	3020 »
Radstand	8200 »
Anzahl der Plätze	36
Gewicht	19610 kg

Dieser Wagen hat einen mittleren Gang. Er dient für den Schnellzugverkehr in landschaftlich schönen Gegenden, und zwar findet er im Sommer hauptsächlich für Savoyen und die Dauphiné, im Winter hauptsächlich für die Mittelmeerküste Verwendung. Entsprechend seinem Zweck sind die Fenster so groß wie nur irgend möglich gehalten. Ausstattung und Anordnung gehen aus den Abbildungen hervor.

7) Vierachsiger Wagen 3. Klasse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, gebaut in den Bahnwerkstätten zu Villeneuve-Saint-Georges; Fig. 227 bis 229.

Kastenlänge	21190 mm
Kastenbreite	2930 »
Entfernung der Drehgestellmitten	14980 »
Radstand der Drehgestelle	2500 »
Anzahl der Plätze	80
Gewicht	35070 kg

Die Anordnung der Abteile und des Seitenganges ergibt sich aus Fig. 229. Für die eine Hälfte des Wagens liegt der Seitengang links, für die andre Hälfte rechts; in der Mitte sind beide Seitengänge durch einen Quergang verbunden, der in den beiden Kastenwänden Türen hat, um bei dem großen Fassungsraum des Wagens schnelles Ein- und Aussteigen zu ermöglichen. Die Tritte für diese Türen senken sich erst, wenn die Türen geöffnet werden; bei geschlossener Tür sind sie hochgeklappt.

Bezüglich der Ausrüstung gilt das von dem Wagen 1. Klasse Gesagte.

8) Dreiachsiger Durchgangwagen 1., 2. und 3. Klasse der Oesterreichischen Staatsbahn, gebaut von der Maschinen- und Waggonbaufabrik A.-G. in Simmering; Fig. 230.

Kastenlänge		11150 mm
Kastenbreite		3000 »
Radstand		8400 »
Anzahl der Plätze	1. Klasse	3
»	2. »	8
»	3. »	35

[1]) Vergl. »Verkehrstechnische Woche« 1907 Nr. 7 S. 177.

Fig. 227 bis 229.

Vierachsiger Wagen 3. Klasse der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

Schnitt a-b.

Gewicht . . . . 18400 kg

Das aus Eisen nach den Normalien der Oesterreichischen Staatsbahn hergestellte Untergestell bietet nichts Bemerkenswertes. Die Achsen sind Vereinslenkachsen.

Interessant ist dagegen die aus dem Grundriß Fig. 230

Fig. 230.

Dreiachsiger Personenwagen 1. bis 3. Klasse der Oesterreichischen Staatsbahn.

ersichtliche Einteilung. An dem einen Ende liegen ein Halbabteil 1. Klasse und ein ganzer Abteil 2. Klasse. Ersterer ist nicht, wie sonst üblich, von dem Seitengange, sondern von dem Vorraum aus durch eine Schiebetür zugänglich. Die Sitzüberzüge bestehen hier aus Moquettestoff, die Wände haben polierte Friese mit Füllungen aus Linkrusta-Tapeten. Die Decke ist mit bemaltem Linoleum bespannt, der ebenfalls mit Linoleum bespannte Fußboden mit Velourteppich belegt. In der zweiten Klasse bestehen die Sitzbezüge nur aus Plüsch; auch der Velourteppich fällt fort. Das andre Ende des Wagens enthält $3^1/_2$ Abteile dritter Klasse und einen Toilettenraum.

Zur Ausrüstung des Wagens gehören eine selbsttätige Vakuum-Schnellbremse und eine Spindelbremse, Dampfheizung und Gasbeleuchtung. An beiden Stirnwänden sind Uebergangbrücken und geschlossene Faltenbälge angebracht.

Fig. 231 und 232.

Dreiachsiger Abteilwagen 4. Klasse der Preußischen Staatsbahn.

9) Dreiachsiger Abteilwagen 4. Klasse der Preußischen Staatsbahn, gebaut von der Waggonfabrik Danzig in Danzig; Fig. 231 und 232.

Kastenlänge	9500 mm
Kastenbreite	2600 »
Radstand	7500 »
Gewicht	17550 kg

Der auf dem Untergestell mit Filzzwischenlagen befestigte Wagenkasten enthält drei Abteile mit zusammen 26 Sitzplätzen und 34 Stehplätzen. Der erste und der zweite Abteil sind durch eine halbhohe Zwischenwand mit seitlichem Durchgang getrennt; zwischen dem zweiten und dem dritten Abteil liegen die beiden von ihnen aus zugänglichen Aborte.

Der Wagenboden von 100 mm Stärke hat eine obere 25 mm dicke und eine untere 20 mm dicke Bretterlage.

Die innere Verschalung der Stirnwände und des Unterteiles der Stirnwände besteht aus 15 mm starken, auf Nut und Spund gearbeiteten Brettern, die an den Kastensäulen festgeschraubt und an den sichtbaren Fugen mit Fase und Rundstäbchen versehen sind. Der obere Teil der Wagenstirnwände ist in Rahmen mit Füllung gearbeitet.

Das Dach hat einen reichlich bemessenen Lüftaufbau.

Für diejenigen Fahrgäste, welche keine Sitzplätze finden, sind in jedem Abteil zum Festhalten 6 Handketten mit Lederüberzug an den unteren Rahmenhölzern des Oberlichtaufbaues befestigt.

Die Fenster haben verschiebbare, leicht abnehmbare Vorhänge aus Wollstoff.

In den Aborträumen ist der Boden mit naturfarbigem Xylolith wasserdicht belegt, das am Umfang 25 mm stark ist und nach dem in der Mitte befindlichen Abflußloch von 25 mm l. W. bin 12 mm Gefälle hat.

An den Wänden und Türen ist ein 150 mm hoher und 10 mm starker Xylolithsockel angeordnet, der oben mit 4 mm starken Leisten aus Delta- oder Durana-Metall eingefaßt ist.

Die übrigen Wandflächen und die Decken sind mit weißer Emailfarbe gestrichen.

Der freistehende Aborttrichter aus weißem Steingut hat eine untere, beim Oeffnen des Deckels sich schließende Klappe, ferner aufklappbaren Deckel und Brille. Beim Schließen der Aborttür wird der Deckel selbsttätig niedergelegt. Der Aborttrichter wird durch einen besondern Luftsauger entlüftet.

Zur Erwärmung dient die bekannte Niederdruckdampfheizung der Preußischen Staatsbahn. In jedem Abteil befinden sich 6 Heizkörper von 1600 bis 1800 mm Länge und 83 mm äußerem Durchmesser, von denen vier mit der großen und 2 mit der kleinen Niederdruckleitung verbunden sind.

Die Beleuchtung erfolgt durch 8 Gaslaternen, Bauart Pintsch. Die am Untergestell sitzenden Gasbehälter fassen zusammen 800 ltr.

An der einen Kopfseite befindet sich ein Bremserhaus, von dem aus die Spindelbremse betätigt wird. Der Wagen ist außerdem mit Westinghouse-Luftdruckbremse ausgestattet.

Die Achsen sind Lenkachsen.

die wettersichere Beförderung umfangreicher Gegenstände zu ermöglichen. Um diese bequem einbringen zu können, sind auf jeder Seite zwei 1580 mm breite Schiebetüren vorgesehen, die etwa über den inneren Achsen der Drehgestelle liegen.

11) Vierachsiger Spezialwagen der Witkowitzer Bergbau- und Eisenhüttengewerkschaft, gebaut von der Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft in Nesselsdorf; Fig. 236 bis 239.

Eigengewicht	16 760 kg
Tragfähigkeit	40 000 »
Plattformlänge	13 000 mm
Plattformbreite in der Mitte	2 550 »
Radstand von Mitte zu Mitte Drehgestell	8 500 »
» der Drehgestelle	1 800 »

Der vierachsige Spezialwagen dient zur Beförderung schwerer und großer Gegenstände, besonders großer Schwungräder, Schiffsteven und andrer Gußstücke.

Das günstige Verhältnis zwischen Eigengewicht und Tragfähigkeit ist durch sorgfältige Berechnung sämtlicher Teile auf eine Höchstbeanspruchung von 10 kg/qmm, die

Fig. 233 bis 235. Vierachsiger gedeckter Güterwagen.

Unterbringung umfangreicher Gegenstände innerhalb des vorgeschriebenen Ladeprofils durch eine eigenartige Konstruktion des Untergestelles erzielt.

Hierbei galt der Grundsatz, den Raum zwischen den Drehzapfen möglichst frei zu halten und ihn so für die Verladung auszunutzen. Dieser Zweck wird durch besonders tief angeordnete Sprengwerke und in Abständen von 250 mm verschiebbare hölzerne Querstreben erreicht, welche nicht nur als Auflager für die jeweilige Last dienen, sondern auch nach Anziehen ihrer quer durch den Wagen gehenden Zugschrauben das Untergestell wirksam versteifen.

Im übrigen ist das Untergestell durchweg aus Formeisen zusammengesetzt und ruht auf 2 Drehgestellen amerikanischer Bauart mit kugeligen Reibscheiben und Schraubenfedern.

Die Spindelbremse wirkt nur auf ein Drehgestell.

10) Vierachsiger bedeckter Güterwagen der Oesterreichischen Staatsbahnen, gebaut von der Nesselsdorfer Wagenbau-Fabriks-Gesellschaft in Nesselsdorf; Fig. 233 bis 235.

Leergewicht	19 200 kg
Tragfähigkeit	21 000 »
Kastenlänge	15 060 mm
Kastenbreite	2 888 »
Kastenhöhe	2 365 »
Bodenfläche	38 qm
Radstand von Mitte zu Mitte Drehgestell	10 250 mm
» der Drehgestelle	2 000 »

Der Wagen hat zweiachsige Drehgestelle ohne bewegliche und federnde Wiege; sie bestehen aus Foxschen Preßteilen und Formeisen und gestatten bei einem Radstand von 2 m eine wagerechte Drehung um 5° nach jeder Seite hin.

Der Wagen läuft mit vier Räderpaaren mit gewalzten Radscheiben nach den Normalien des Wagentypen-Komitees der österreichischen Eisenbahnen.

Das Untergestell besteht aus kräftig untereinander verbundenen Formeisen; die Langträger sind je durch ein Sprengwerk versteift.

Die Spindelbremse wirkt gleichzeitig auf beide Drehgestelle.

Die Säulen des Wagenkastens bestehen aus Eichenholz, der Oberrahmen aus Pitch pine, Fußboden und sämtliche Verschalungen aus Fichtenholz, die Spriegel dagegen aus Winkeleisen.

Das ungünstige Verhältnis zwischen Eigengewicht und Ladegewicht erklärt sich aus der Bestimmung des Wagens,

12) Flachbodiger Entladewagen von Talbot & Co., Aachen; Fig. 240 und 241.

Die bekannten Wagen zum selbsttätigen Entladen von Massengütern leiden an dem Nachteil, daß sie zum Versand andrer als Massengüter unbrauchbar sind. Der von Talbot & Co. ausgestellte Wagen zeigt eine Bauart, die, ohne den Wagen für die Beförderung andrer Güter unbrauchbar zu machen, eine halb selbsttätige Entladung ermöglicht. Er entspricht im allgemeinen dem normalen offenen 15 t-Wagen der Preußischen Staatsbahn. Der auf dem normalen Untergestell ruhende Boden ist jedoch, soweit er seitlich über die Langträger hinausragt, in Gelenken beweglich und abklappbar. Die Seitenwände, mit Ausnahme der normalen Türen, sind als Klappen ausgebildet, die nach außen aufschlagen. Eine unter jeder Bodenklappe angeordnete Welle trägt ein Gleitblech, welches in der Schließlage senkrecht steht. Wird die Welle mittels des am benachbarten Wagenende ange-

Fig. 236 bis 239.

Vierachsiger Güterwagen für schwere und große Gegenstände.

Schnitt c-d. Schnitt a-b.

brachten Hebels gedreht, so senkt sich das Gleitblech und bildet mit dem gleichzeitig abklappenden Bodenteil eine ebene, um etwa 40° geneigte Rutschfläche. Die Seitenwand wird gleichzeitig durch kräftige, mit der Bodenklappe starr verbundene Bügel aufgeklappt. Es entsteht so eine große Oeffnung, durch die ein erheblicher Teil des Ladegutes von selbst

Fig. 240 und 241.

Flachbodiger Entladewagen von Talbot & Co.

abrutscht; der Rest kann leicht und schnell nachgeschaufelt werden. Nach der Entleerung wird der Boden vom Innern des Wagens aus mit Hülfe von Handgriffen am Ende des Bügels hochgezogen, wobei gleichzeitig die Seitenklappen infolge ihres Eigengewichtes zuschlagen. Sodann wird das Gleitblech mittels des Verschlußhebels hochgedreht; es legt sich gegen die an der Seitenklappe unten angebrachten Nasen und hält so diese Klappe und mit ihr die auf ihrem unteren Rande ruhende Bodenklappe geschlossen. Endlich wird der Verschluß durch einen auf Anzug stehenden Hebel mit Bolzen gesichert. Wird der Wagen dauernd oder vorübergehend zu Massentransporten benutzt, so kann eine fast völlige Selbstentladung dadurch erreicht werden, daß man einen sogenannten Eselsrücken einbaut. Ein solcher kann leicht und mit geringen Kosten aus Platten hergestellt werden, die an einer Seite durch Gelenke verbunden sind. Die Platten werden dachartig in den Wagen gestellt und können jederzeit wieder entfernt werden.

13) Vierachsiger vereinigter Post- und Gepäckwagen der Gotthard-Bahn, gebaut von der Waggonfabrik Rastatt; Fig. 242 bis 244.

Kastenlänge	18 340 mm
Kastenbreite	2 750 »
Kastenhöhe	2 668 »
Entfernung von Mitte zu Mitte Drehgestell	13 500 »
Radstand der Drehgestelle	2 500 »
Gewicht	32 250 kg

Dieser Wagen dient für den durchgehenden Post- und Gepäckverkehr auf der Linie Basel-Mailand. Er ist in zwei ungefähr gleich große Räume geteilt. Der zur Gepäckbeförderung bestimmte Raum enthält auch einen Hundeabteil und einen Werkzeugkasten, ferner die Einrichtungen zur

Fig. 242 bis 244.

Vierachsiger Post- und Gepäckwagen der Gotthard-Bahn.

Zollabfertigung während der Fahrt. Neben dem Postabteil läuft ein Gang von 515 mm Breite, so daß das Zugpersonal nach jeder Richtung durch den Zug gehen kann, ohne die Posträume zu betreten. Der Postraum zerfällt in einen Brief- und einen Paketraum. Die Ausrüstung der Räume ist die bei Postwagen übliche. Zwischen Postraum und Gepäckraum liegen der Zugführerabteil und ein Abort für das Zugpersonal.

Der Wagenkasten ist in Holz ausgeführt und außen mit $1^1/_2$ mm starkem Stahlblech, innen mit Fichtenholzbrettern verkleidet. Der Boden ist doppelt, und zwar liegen die Bretter im unteren Boden quer, im oberen lang. Zwischen beiden Böden befindet sich nur eine 3 mm starke Asbestschicht. Das Dach ist in der ganzen Länge des Wagens doppelt ausgeführt.

Der Mangel an Raum verbietet mir die Beschreibung weiterer Wagen. Erwähnen möchte ich aber mit Hinweisen auf mehr oder weniger ausführliche ausländische Fachliteratur noch folgende Wagen:

Krankensalonwagen der Ungarischen Staatsbahn (Ingegneria Ferroviaria 1906 S. 363);

Krankentransportwagen der Ungarischen Staatsbahn für Unfälle mit Operationsraum (ebendort);

vierachsiger Wagen 3. Klasse der Preußischen Staatsbahn, bei dem zwei Abteile nach Fortnahme der Zwischenwand in einen Krankentransportraum umgewandelt werden können (Ingegneria Ferroviaria 1906 S. 366);

dreiachsiger Postwagen der Schweizer Bundesbahnen mit freiem Seitengang, um dem Zugpersonal bei beliebiger Stellung des Postwagens im Zuge den Durchgang ohne Störung des Postbetriebes zu ermöglichen (Ingegneria Ferroviaria 1906 S. 402);

vierachsige Durchgangwagen 1. und 1./2. Klasse der Gotthard-Bahn, die sich durch ihre Ausstattung und reichliche Bemessung der Seitengänge und Vorräume auszeichnen (Organ 1900 S. 87);

dreiachsiger Durchgangwagen 1./2. Klasse der Belgischen Staatsbahn mit zwei nahe beieinander liegenden, 15820 mm langen Hauptträgern aus Preßblechen (Revue générale 1906 II S. 91);

vierachsiger Kesseltransportwagen der Belgischen Staatsbahn von 35 t Tragfähigkeit mit Langträgern aus 2 übereinander liegenden, durch ein Stehblech verbundenen Trägern (Revue générale 1906 II S. 196).

Zum Schlusse möchte ich nicht verfehlen, allen, besonders aber den Bahnverwaltungen, Lokomotiv- und Wagenfabriken, die mich durch Ueberlassung von Material zum vorstehenden Bericht unterstützt haben, auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Versuche mit Eisenbetonbalken von C. Bach.

Von **K. Bernhard.**

Nachstehend soll über die Untersuchungen berichtet werden, die C. Bach in der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart mit Eisenbetonbalken gemäß dem vom Eisenbetonausschuß der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie aufgestellten Programm angestellt und in den kürzlich erschienenen Heften 39 und 45 bis 47 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« veröffentlicht hat. Dabei beziehe ich mich auf die Abhandlung von C. Bach: Zur Frage der Dehnungsfähigkeit des Eisenbetonbalkens mit und ohne Eiseneinlagen, welche in Z. 1907 S. 1027 u. f. veröffentlicht worden ist.

Bei den vorliegenden Versuchen handelt es sich im wesentlichen um den Gleitwiderstand des einbetonierten Eisens, über den von Bach bereits in Z. 1905 S. 924 berichtet hat, wo auch die Bezeichnung »Gleitwiderstand« an Stelle des sonst üblichen Ausdruckes »Haftfestigkeit« eingeführt ist; näheres darüber findet sich in Heft 22 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Diese ersten Versuche bezogen sich jedoch nur auf die Kraft, welche beim Herausziehen oder Herausdrücken des Eisenstabes aus Beton erforderlich ist. Im Gegensatz hierzu handelt es sich in den vorliegenden Arbeiten um die Messung des Gleitwiderstandes im gebogenen Eisenbetonbalken.

I. Bauart und Zusammensetzung der Versuchskörper.

Die Versuche haben sich in umfangreicher Weise auf die verschiedensten Querschnittformen erstreckt. Heft 39, abgeschlossen im Oktober 1906, berichtet über solche mit rechteckigen Eisenbetonbalken mit einer Eiseneinlage von 200 cm Stützweite, 300 mm Höhe und wechselnder Breite. Die Eiseneinlagen mit Durchmessern zwischen 18 und 32 mm waren teils mit Walzhaut, teils bearbeitet als Rundeisen einbetoniert. In den Heften 45 bis 47 handelt es sich um Versuche, die im Juli 1907 abgeschlossen sind und sich beziehen

1) auf Balken von rechteckigem Querschnitt mit geraden Eiseneinlagen mit und ohne Haken an den Enden, mit und ohne Walzhaut, mit Thacher-Eisen, mit und ohne Bügel, mit aufgebogenen Eisen, an der Luft und unter Wasser aufbewahrt, mit Einlagen, die durch Ausfräsen aus Blech hergestellt sind, und schließlich auf Balken ohne Einlagen;

2) auf Balken von T-förmigem Querschnitt mit geraden Einlagen mit und ohne Bügel, mit aufgebogenen Eisen mit und ohne Haken. Meist sind je drei gleiche Balken untersucht, vereinzelt vier, von denen je zwei verschiedenen Abbindungsbedingungen unterworfen waren. Die verschiedenen Querschnittformen sind übrigens in Z. 1907 S. 1029 Fig. 30 und 31 dargestellt, wo auch besonders über die Ermittlungen der Dehnung des nicht armierten Betons berichtet worden ist. Bei einzelnen Balken mit T-förmigem Querschnitt ist die Stützweite auf 300 cm vergrößert worden.

Eine ansehnliche Reihe weiterer Versuchskörper diente zur Ermittlung der Druck- und Zugelastizität. Die Körper hatten folgende Zusammensetzung: 1 Raumteil Portlandzement auf 4 Raumteile Sand und Kies im Mischungsverhältnis 3:2, beide vollständig lufttrocken, und 15 vH Wasser.

II. Durchführung der Versuche und Einzelergebnisse.

Um das Gleiten des Eisens messen zu können, war in die Eiseneinlagen an den Enden, wie in Fig. 1 bis 6 dargestellt, ein Stift n eingeschraubt, der durch eine unmittelbar vor den Versuchen mit Wachs eingeklebte Platte hindurchgeht. Mittels einer Mikrometerschraube konnte die Bewegung des Eisens auf 0,005 mm ausreichend genau verfolgt werden. Die zur Anwendung gekommene Biegemaschine ist in Fig. 7 (S. 230) dargestellt. Sie ist von Mohr & Federhaff, Mannheim, gebaut und seit 1902 für Versuche dieser Art in der Versuchsanstalt benutzt worden. Der Balken war an den Enden auf Rollen gelagert und wurde durch zwei Rollen g, s. Fig. 8 bis 10, belastet. Die Meßstrecke von 700 mm ist gewählt, um den Einfluß der Schubkraft, die in den äußeren Balkenteilen erheblich ist, auszuschalten, so daß nur eben bleibende Querschnitte in Frage kommen. Zwecks besserer Beobachtung von Rissen waren die Außenflächen mit einem dünnen Anstrich von Schlemmkreide versehen. Die Längenänderungen im Mittelteile der Balken innerhalb der Strecke ii (Verkürzungen oben, Verlängerungen unten) wurden auf die in Fig. 11 schematisch dargestellte Weise gemessen. Dabei wurde die Verlängerung $\lambda = r \sin \alpha$ in 100facher Uebersetzung abgelesen. Die Durchbiegungen wurden in den Punkten a, b, c, d und e, Fig. 9, mittels Mikrometerschraube unmittelbar bestimmt.

Fig. 1 und 2.
Einrichtung zum Messen des Gleitens der Eiseneinlagen.

Ermittelt wurden:

1) die Längenänderungen der aus den Balkenstirnen hervorragenden Enden der Eiseneinlagen;

2) die Belastung, bei der sich die ersten Wasserflecken [1]) zeigten, sowie die Bildung von Rissen;

Fig. 3 und 4.

3) die Höchstbelastung;

4) die Durchbiegung der oberen Balkenfläche an 3 bis 5 Punkten;

5) die gesamten bleibenden und federnden Zusammendrückungen des Betons an der oberen Fläche des Balkens auf der 700 mm langen Meßstrecke;

[1]) Näheres über die Bildung der Wasserflecken im Betonbalken s. Z. 1907, S. 1028.

6) die gesamten bleibenden und federnden Verlängerungen des Betons an der unteren Fläche des Balkens auf 700 mm Meßlänge.

Beim Versuch mit Balken Nr. 16 (30 cm breit und hoch; Eiseneinlage mit Walzhaut, 25 mm Dmr.; Alter 192 Tage) wurde folgendermaßen belastet:

Maschinenbelastung $P = 0$ kg: Ablesung an sämtlichen Instrumenten;

$P = 1000$ kg (3 min lang): Ablesung wie vor;

Entlastung auf $P = 0$ (3 min): Ablesung wie vor;

dann $P = 2000$ kg und Entlastung auf $P = 0$ wie vor, usw.

Sobald sich bei den höheren Belastungen Risse bildeten, wurden die Belastungsstufen auf 100 bis 250 kg herabgesetzt.

Bei $P = 3500$ kg zeigte sich der erste Wasserfleck; bei $P = 5250$ kg entstanden die ersten feinen, schwer sichtbaren Risse. An der Balkenunterfläche wurden die Risse früher als an den Seitenflächen sichtbar, Fig. 12; zuerst traten sie an den Unterflächen an den Stellen auf, die von dem Eisen, das die Zugspannungen aufnimmt, am weitesten entfernt lagen, s. Fig. 13.

Die gesamte Verschiebung des Endes der Eiseneinlagen wurde bei Belastung mit $P = 9000$ kg nach 25 min zu 0,220 mm gemessen. Begonnen hatte das Gleiten bereits etwas, bevor diese Last wirkte. Unter der wiederholten Belastung $P = 9000$ kg riß der Balken an der Unterfläche vollständig durch, wie in Fig. 14 dargestellt; die Risse setzen sich seitlich, vergl. Fig. 15, nach oben fort. Die Widerstandsfähigkeit des Balkens war mit dem unter $P = 9000$ kg eintretenden Gleiten des Eisens erschöpft.

Fig. 8 bis 10.

Nach den ministeriellen Bestimmungen von 1904 sind für die Untersuchungsergebnisse folgende Spannungen berechnet:

Die Druckspannung des Betons betrug $\sigma_b = 60{,}7$ kg/qcm, die Spannung des Eisens $\sigma_e = 1808$ kg/qcm, die Schubspannung des Betons $\tau_o = 5{,}9$ kg/qcm und schließlich der Gleitwiderstand (Haftspannung) $\tau_1 = 22{,}5$ kg/qcm (ohne Berücksichtigung des Eigengewichtes des Balkens und der Meßinstrumente). Mit Berücksichtigung dieser Größen ist $\tau_1 = 23{,}6$ kg/qcm festgestellt.

Fig. 5 und 6.
Einrichtung zum Messen des Gleitens der Eiseneinlagen mit Haken.

Fig. 11.

Ueber die bei Balken Nr. 16 beobachteten Dehnungen gibt Fig. 16, wie folgt, Aufschluß:

Bis $P = 3000$ kg sind die Dehnungslinien annähernd gerade (etwas hohl gegen die wagerechte Achse). Zwischen

$P = 3000$ kg und $P = 6000$ kg ist die verhältnismäßige Zunahme der Dehnungen gegenüber den Belastungen weit größer; von $P = 6000$ kg ist die Dehnungslinie abermals annähernd eine gerade Linie, etwas hohl gegen die wagerechte Achse. Die Entstehung der ersten Wasserflecke und der ersten Risse fällt in das Gebiet, wo die Dehnungslinien die stärksten Krümmungen aufweisen. Das ist bei allen Balken festgestellt. Bis $P = 3000$ kg und darüber beteiligt sich und noch mehr nach Auftreten von Rissen ($P = 5250$ kg). Wichtig ist, daß infolge der verhältnismäßig großen bleibenden Dehnungen des Betons bei der Entlastung Zugspannungen im Eisen zurückbleiben, die in diesem Zustand unterhalb der Nullinie auf den Beton zurückwirken. Die Lage der Nulllinie rückt unter steigender Belastung nach der Druckseite hin.

Der Gleitwiderstand hängt bei Vollkommenheit der prismatischen Form des Eisens von der Beschaffenheit der

Fig. 7. Prüfmaschine von Mohr & Federhaff für Biegeversuche.

der Beton an der Aufnahme der Zugspannungen, von da ab nimmt sie das Eisen immer mehr und mehr auf; von 6000 kg an entfallen sie ganz auf das Eisen, bis zum vollständigen Gleiten unter $P = 9000$ kg. Die gesamte Dehnung des Betons unmittelbar vor Eintritt der Risse beträgt 0,135 mm auf 1 m Länge, die gesamte Zusammendrückung $^1/_{200}$ auf 700 mm. Auch die Durchbiegungen wachsen stärker nach Eintritt der Wasserflecke ($P = 3500$ kg) Eisenoberfläche ab. In dieser Beziehung hat sich ergeben:

a) gezogenes, abgeschlichtetes und geschmirgeltes Rundeisen (25 mm Dmr.):

nach 50 Tagen . . . . $\tau_1 = 10,3$ kg/qm
» 6 Monaten . . . $\tau_1 = 14,5$ » ,

b) gewöhnliches Rundeisen mit Walzhaut (25 mm Dmr.):

nach 50 Tagen . . . . $\tau_1 = 17,9$ kg/qm
» 6 Monaten . . . $\tau_1 = 22,0$ » ,

Fig. 12.
Untere Fläche des Balkens Nr. 16.

Gegenstand der Mitteilungen in den Heften 45 bis 47 sind. Bach hat dabei in gleichem Vorgehen festgestellt, daß die Gleitbewegung des Eisens bei mehreren Einlagen ungleich erfolgt. Der Gleitwiderstand ist $\tau_1 = 16{,}0$ kg/qcm, geringer als beim Versuch mit einer Eiseneinlage (Heft 39), da sich die Beanspruchungen ungleich auf die drei Eiseneinlagen verteilen. Die Entstehung der ersten Wasserflecke und der Risse fällt auch hier in das Gebiet, wo die Dehnungslinien die stärksten Krümmungen aufweisen. Der Beton dehnt sich, ehe er reißt, um so mehr, je näher die Eiseneinlagen an den Seitenflächen der Balken liegen. Das Gleiten des Eisens tritt bei Kantenrissen noch nicht auf, sondern erst, wenn sich der Riß auf der Unterfläche über die ganze Balkenbreite erstreckt und auf den Seitenflächen eine größere Strecke nach oben

Fig. 13. Rißbildung bei Balken Nr. 16.

Kantenrisse nach a b und c d unter P=6000-6500kg
" " $a_1 b_1$ " $c_1 d_1$ " P=7000kg

reicht. Das Vorhandensein des Hakens bei Eiseneinlagen schiebt den Beginn des Gleitens nur ganz unwesentlich hinaus, der Gleitwiderstand auf 1 qcm ist fast derselbe wie bei Eisen ohne Haken. Nach Ueberwindung des Gleitwiderstandes hindern eben die Haken das Gleiten des Eisens nur wenig; sie wirken jedoch der völligen Aufhebung der Widerstandsfähigkeit entgegen, bis sie sich aufbiegen und den diese Formänderung hindernden Beton absprengen. Der Gleitwiderstand war bei Einlagen mit bearbeiteter Oberfläche und Haken $\tau_1 = 16{,}8$ kg/qcm, desgl. bei Walzhaut und Haken $\tau_1 = 25{,}4$ kg/qcm, das sind rd. 51 vH mehr, wenn das Eisen seine Walzhaut behält. Durch die Anordnung der Haken ist erreicht

1) daß nicht mehr die Größe des Gleitwiderstandes, sondern die Streckgrenze des Eisens maßgebend ist,

Fig. 14. Untere Fläche des Balkens Nr. 16.

Fig. 15. Seitenfläche des Balkens Nr. 16.

das sind rd. 74 vH bezw. 52 vH mehr als im Falle a. Die älteren Versuche, bei denen der Gleitwiderstand durch Herausziehen bestimmt war, ergaben 75 vH bei 150 mm und 110 vH bei 300 mm Länge des einbetonierten Stabes. Nach dieser Richtung hin gewähren also die neuen Versuche grundlegende Aufklärungen. In hervorragendem Maß ist dies jedoch erst bei den in gleicher Weise durchgeführten Versuchen mit mehreren Eiseneinlagen der Fall, welche

2) daß die Belastung, unter welcher Zerstörung eintritt, um etwa 2600 kg (6100 auf 8700 kg), d. i. um 43 vH, erhöht worden ist. Die Widerstandsfähigkeit des Balkens mit Thacher-Eisen ist nur wenig größer als die eines Balkens mit einem geraden Eisen, eine Folge der aufsprengenden Wirkung, die das Knoteneisen äußert. Die Haken an den Enden der Rundeisen erweisen sich wirksamer als die Knoten des Thacher-Eisens, so daß dieses keinen Vorzug vor dem Rundeisen mit Haken hat.

Fig. 16. Balken Nr. 16.

Verlängerungen des Betons, gemessen an der unteren Balkenfläche.

Sehr lehrreich ist die Beobachtung, daß der Gleitwiderstand beim Vorhandensein von Bügeln um rd. 22 vH größer geworden ist als ohne solche; ferner, daß die Balken, die an der Luft lagen, früher Risse bekamen als die im Wasser. Der Gleitwiderstand wurde für Balken, welche vor der Prüfung unter Wasser gelagert hatten, höher als für Balken bei Lagerung an der Luft ermittelt; der Unterschied betrug rd. 27 vH. Der Beton vergrößert unter Wasser sein Volumen und legt sich gleichzeitig mit größerer Pressung gegen das Eisen. Für Balken, die unter Wasser gelegen haben, ist die Verlängerung vor der Rißbildung etwas größer als für solche, die auf nassem Sande lagen.

Fig. 17 und 18.

Die Dehnungen für Beton ohne Eiseneinlagen haben sich zu rd. 1/3 der Dehnungen für Beton mit Eiseneinlagen ergeben. An den Körpern zur Ermittlung der gesamten bleibenden und federnden Zusammendrückungen und Verlängerungen des Betons ist nachgewiesen, daß die Zahl $n = 15$ der ministeriellen Bestimmungen nur bei sehr hohen Belastungen erreicht wird.

Die Versuche mit Balken von T-förmigem Querschnitt erstrecken sich auf Balken von den in Fig. 17 und 18 dargestellten Abmessungen. Der Abstand der Widerlagerrollen beträgt meist 3000 mm, der Belastungsrollen 1000 mm.

Auch hierbei ergab sich, daß die Gleitbewegung der Eisen ungleich ist, der mittlere Stab mehr als die andern gleitet. Bei den Balken mit Bügeln entstanden die ersten Risse an Bügelstellen und unter sonst gleichen Verhältnissen früher als bei Balken ohne Bügel.

Die Flacheisenbügel haben die Entstehung von Längsrissen am wirkungsvollsten verzögert. Das Gleiten ist beim Vorhandensein von Bügeln später eingetreten als ohne solche, und sein Beginn ist dabei durch Flacheisenbügel am meisten hinausgeschoben worden. Die Höchstbelastung ist durch die Bügel wesentlich gesteigert worden.

Auch durch Anordnung aufgebogener Einlagen ist die Höchstbelastung bedeutend gesteigert worden (um 23 bis 45 vH).

Bei Balken mit aufgebogenen Eisen haben die Bügel in derselben Weise gewirkt wie bei solchen mit geraden Einlagen.

Für die Eiseneinlagen ergibt die Rechnung höhere Werte als die aus dem Versuch erhaltenen Werte der Streckgrenze.

III. Gesamtergebnisse.

Das Wesentliche der neuen Versuche läßt sich in Anlehnung an die Bachsche Darstellung wie folgt zusammenfassen:

1) Einfluß der Anzahl der geraden Eiseneinlagen.

a) Größe des Gleitwiderstandes. Der Gleitwiderstand ist bei 3 Eisen geringer als bei einem Eisen. Er verringert sich um rd. 19 vH in besondern Fällen.

b) Ungleichmäßigkeit des Gleitens. Das Gleiten der drei Eisen erfolgt ungleich, woraus sich die vorerwähnte Verringerung des Gleitwiderstandes erklärt.

c) Rißbildung. Die Rißbildung tritt um so später ein, je schmaler der Balken ist. Die Dehnung des Betons an der Zugseite ist um so größer, je näher die Eiseneinlage der Kante liegt. Balken mit 3 Eiseneinlagen zeigen unter sonst gleichen Verhältnissen eine größere Dehnung, ehe Risse beobachtet werden, als Balken mit einer Einlage. Bei Balken mit drei Eiseneinlagen treten mehr und feinere Risse als bei einer Einlage auf.

d) Durchbiegungen. Balken mit drei geraden Einlagen ergaben etwas geringere Durchbiegungen als solche mit einer Einlage.

2) Einfluß der Haken an den Enden der geraden Eiseneinlage.

a) Der Beginn des Gleitens wird durch die Haken etwas, jedoch unbedeutend hinausgeschoben, etwa in dem Maße, wie die Oberfläche des einbetonierten Stabes durch die Oberfläche des Hakens vergrößert ist.

Der Gleitwiderstand bei Eisen mit Haken ist nahezu der gleiche wie bei Eisen ohne Haken, wenn man ihn auf 1 qcm der gesamten Oberfläche der Einlage bezieht, also die Hakenoberfläche mit einrechnet.

b) Die Haken hindern nach Ueberwindung des Gleitwiderstandes die Zerstörung des Balkens, solange sie sich nicht aufbiegen. Die Tragkraft wird um etwa 50 vH erhöht.

c) Die Durchbiegungen werden durch die Haken unbedeutend vermindert.

3) Einfluß der Bügel.

a) Bei Balken mit Bügeln bilden sich die ersten Risse fast immer da, wo Bügel einbetoniert sind; in den äußeren Balkenteilen, in denen sich die Bügel befinden, entstehen sie überhaupt nur an solchen Stellen. Die Risse treten bei Balken mit Bügeln unter geringerer Belastung auf, da an diesen Stellen der Betonquerschnitt geschwächt ist. Die Entstehung von Längsrissen an der unteren Balkenfläche in den äußeren Balkenteilen wird durch Einlegen von Bügeln hinausgeschoben.

b) Der Gleitwiderstand ist bei Vorhandensein von Bügeln um 22 vH größer ermittelt worden als ohne solche. Das Gleiten tritt im ersten Falle später als im letzten Fall ein.

c) Die Höchstbelastung ist bei Balken mit Bügeln wesentlich größer als bei Balken ohne Bügel. Bei einem geraden Eisen wurde sie durch Bügel von 6000 auf 7750 kg ge-

steigert; bei drei geraden durch 24 Rundeisenbügel von 23 000 kg auf 30467 kg und durch 48 Rundeisenbügel auf 37 667 kg; bei einem geraden und vier aufgebogenen Eisen durch 24 Rundeisenbügel von 33333 auf 41000 kg; d. h. auf 1 kg Bügeleisen kommt eine Zunahme der Höchstlast von 900, 499 bezw. 983 kg. Die Bügeleisen sind durch Draht mit den Einlagen dicht anliegend verbunden. Nach Bachs Ansicht pressen bei wachsender Last die Eiseneinlagen nach unten gegen den Beton, wodurch die dünne Betonschicht gesprengt wird. Dem wirken die Bügel entgegen, die das Eisen mit dem Druckgurt verankern.

4) Schräge Abbiegung der Eiseneinlagen (aufgebogene Einlagen).

a) Der Gleitwiderstand verteilt sich bei einer geraden (mittleren) und zwei aufgebogenen Eiseneinlagen, entgegengesetzt der Annahme der amtlichen Bestimmungen, auf alle Einlagen.

b) Die Höchstbelastung wird durch Anordnung der aufgebogenen Eiseneinlagen wesentlich gesteigert, und zwar wurde die Mehrbelastung zu rd. 45 vH gemessen, bei einem Unterschied des Eisenquerschnittes von 55 vH. 1 kg Eisen in den aufgebogenen Einlagen ergibt eine weit größere Zunahme als 1 kg Bügeleisen.

5) Größe des Gleitwiderstandes.

a) Oberflächenbeschaffenheit. Gewöhnliches Rundeisen mit Walzhaut hat um 51 bis 74 vH höheren Gleitwiderstand (τ_1 kg/qcm) als gezogenes, abgeschlichtetes und geschmirgeltes Rundeisen.

b) Alter der Balken. Bei 6 Monate alten Balken ist der Gleitwiderstand höher als bei 50 Tage alten Balken. Der Unterschied beträgt bei glatter Oberfläche 41 vH, bei Eiseneinlagen mit Walzhaut 23 vH.

c) Drei Eiseneinlagen. Bei Balken mit drei Eiseneinlagen ist der Gleitwiderstand kleiner als bei Balken mit nur einer Einlage.

d) Haken. Durch Haken an den Enden wird das Gleiten etwas hinausgeschoben.

e) Bügel. Bei Balken mit Bügeln ist der Gleitwiderstand größer als bei solchen ohne Bügel.

f) Lagerung der Balken unter Wasser und an der Luft. Der Gleitwiderstand bei den unter Wasser gelagerten Balken ergibt sich um 27 vH höher als bei den an der Luft gelagerten.

g) Thacher-Eisen. Die Widerstandsfähigkeit der Balken mit Thacher-Eisen ist nur wenig größer als bei einem geraden Eisen, eine Folge der aufsprengenden Wirkung, die das Knoteneisen äußert.

6) Dehnungsfähigkeit des Betons mit und ohne Eiseneinlagen s. Z. 1907 S. 1027.

7) Druckspannungen des Betons.

Die Druckspannung ergibt sich nach den amtlichen Bestimmungen ($n = 15$) größer, als sie in Wirklichkeit ist.

Die Rechnungen der amtlichen Bestimmungen führen allgemein eher auf zu große als auf zu kleine Beanspruchungen.

8) Zugspannungen der Eiseneinlagen.

Die Spannungen, welche die unmittelbare Messung liefert, sind bedeutend kleiner als die Spannungen, welche die amtlichen Bestimmungen ergeben.

Wichtig ist also auch die Feststellung Bachs, daß die Druckbeanspruchung des Betons und die Zugbeanspruchung des Eisens nach den amtlichen Bestimmungen eher zu einer Ueberschätzung als zu einer Unterschätzung der Materialbeanspruchung führten.

9) Der Verlauf der Durchbiegungslinien

ist ähnlich dem der Dehnungslinien. Die Wasserflecke und ersten Risse fallen in das Gebiet der stärksten Krümmungen.

Wie aus der vorstehenden Zusammenfassung der Bachschen Versuche hervorgeht, handelt es sich also außer um die Bestimmung des Gleitwiderstandes der Eiseneinlagen im Beton noch um eine Reihe wichtiger Aufschlüsse über das Zusammenwirken beider Baustoffe. Für die Konstruktion und Berechnung der Eisenbetonbauten bedeuten die mit bekannter Meisterschaft durchgeführten Versuche einen großen Fortschritt; sie wirken klärend im Widerstreit der Meinungen und verdienen im vollsten Maße den Dank der Fachwelt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Dezember 1907.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Leiche Hans Böhmländers[1]), welcher beim Untergang der »Berlin« an Hollands Küste im Februar d. J. verunglückt ist, endlich vom Meer herausgegeben und in München beerdigt worden sei.

Hr. F. Barth vom Bayerischen Gewerbemuseum hält einen Vortrag über

Wasserkraftanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Talsperren.

Der Vortragende führt aus, daß die Frage der Nutzbarmachung der Wasserkräfte in allen Kulturländern im Mittelpunkt der Beachtung stehe. In Bayern sei es insbesondere die Erörterung des Walchenseeprojektes und die in Aussicht genommene Einführung des elektrischen Betriebes bei den südbayerischen Bahnen gewesen, die das Verständnis für die Erschließung der Wasserkräfte in die weitesten Kreise getragen habe[2]).

Die Ausnutzung der Wasserkräfte im großen Stil ist erst durch die elektrische Kraftübertragung ermöglicht worden. Die Wasserkräfte sind dadurch von ihrer örtlichen Gebundenheit frei und den Dampf- und Gasmaschinen gleichwertig geworden. Dies schließt jedoch nicht aus, daß ein großer Teil der Wasserkräfte an Ort und Stelle zu elektrochemischen und metallurgischen Zwecken ausgenutzt wird. Der Redner verweist hierbei auf die Gewinnung des Kalziumkarbids und des Aluminiums sowie auf die künstliche Erzeugung von Kalkstickstoff aus dem Stickstoff der Luft als Ersatz für den Chilesalpeter was für unsere Volkswirtschaft von ganz besonderer Bedeutung ist. Alle diese Verfahren erfordern große Mengen elektrischer Energie und sind deshalb nur dort aussichtvoll, wo große und billige Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Diese stellen eine Gegenwartsform der Sonnenenergie dar, während unsre Brennstoffe eine Vergangenheitsform bedeuten.

Als Kraftmaschinen kommen heute in der Regel Turbinen zur Anwendung, und zwar bis zu Gefällen von etwa 100 m meist Francis-Turbinen, für größere Gefälle hingegen Pelton-Räder. Zur Wasserfassung und zur Konzentration des Gefälles sind oft ganz bedeutende Anlagen notwendig. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, daß in den Zuleitstollen und in den Rohrleitungen nicht durch plötzliches Abstellen einer oder mehrerer Turbinen Drücke auftreten. Der Redner bespricht sodann die verschiedenen Arten der Druckregelung. Nachdem er noch auf die Eisgefahr im Winter, insbesondere auf das Grundeis, seine Entstehung und seine nachteiligen Folgen hingewiesen hat, geht er auf die Kosten der Wasserkräfte ein, wobei er an Hand von Beispielen darlegt, daß Wasserkräfte mit hohem Gefälle billiger auszubauen seien als solche mit geringem Gefälle.

Ein Hauptnachteil für die Ausnutzung unsrer Flüsse und Bäche liegt in der unregelmäßigen Wasserführung. Je nach ihrem Ursprung unterscheidet man die Wasserläufe in solche mit alpinem, Mittelgebirgs- und gemischtem Charakter. Letztere sind für die Wasserkraftausnutzung am günstigsten, da bei ihnen der Unterschied zwischen Niedrig- und Hochwasser am geringsten ist. Dieser Unterschied wird um so kleiner, je mehr wasserzurückhaltende Einflüsse, wie Wälder, Moore, Eis- und Schneegebiete und insbesondere Seen, in einem Flußgebiet vorhanden sind. Wo solche natürliche Regler fehlen, bleibt nichts übrig, als künstliche zu schaffen, in-

[1]) s. Z. 1907 S. 441. [2]) s Z. 1906 S. 2005; 1907 S. 2041.

dem man Talsperren baut. Der Vortragende geht des näheren auf die Zwecke und die Vorteile der Talsperren für die Krafterzeugung, die Wasserversorgung, die Landwirtschaft, die Schiffahrt und die Fischzucht ein und erwähnt, daß als geistiger Urheber der Talsperrenbewegung in Deutschland der Oekonomierat Classen in Ansbach zu betrachten sei, welcher als erster auf die großen Vorzüge der Stauweiher hingewiesen habe.

Bedingung für den Bau einer Talsperre ist das Vorhandensein einer geeigneten Talmulde, eines dichten Untergrundes sowie eines geeigneten Baustoffes. An der Stelle der Staumauer muß der Untergrund in nicht zu großer Tiefe aus gutem dichtem Fels bestehen, da Bauwerke von solcher Größe und Bedeutung in zuverlässigster Weise gegründet sein müssen.

Der Redner erwähnt sodann einige größere Talsperren und hebt die Verdienste Intzes um den Talsperrenbau hervor. [1])

Der Inhalt der Sperren ist von dem jährlichen Zufluß, der Verteilung dieses Zuflusses über die einzelnen Monate und der Art der Wasserentnahme abhängig. Von den ausgeführten deutschen Sperren behauptet der Redner, daß sie durchweg zu klein seien. Heute wählt man den Stauinhalt im allgemeinen zu 40 bis 50 vH der jährlichen Zuflußmenge. Der Inhalt der ausgeführten Sperren beträgt hingegen nur rd. 30 vH. Die Urftsperre [1]), unter den ausgeführten Sperren Deutschlands die größte, hat einen Stauinhalt von nur 25 vH der Zuflußmenge.

Die Kosten der Talsperren sind verschieden, je nach ihrer Größe. Das teuerste ist die Mauer und an dieser wieder der Mörtel. Man kann behaupten, daß beim Bau der deutschen Talsperren nichts verdient worden sei, da die meisten Unternehmer sich verrechnet haben; manche haben sich geschäftlich zugrunde gerichtet. Des weiteren verbreitet sich der Vortragende über die Frage der Ertragfähigkeit, wobei er darauf hinweist, daß die rheinisch-westfälischen Sperren außer den Einnahmen durch Kraft- und Trinkwasser usw. noch Einnahmen dadurch haben, daß der Ruhrtalsperren-Verein an die Genossenschaften, welche Talsperren ausgeführt haben, alljährliche Unterstützungen bezahlt. Den höchsten Beitrag von 100 000 ℳ für das Jahr bekomme die Genossenschaft welche die Ennepe-Talsperre gebaut hat.

[1]) s. Z. 1906 S. 673 u. f.

[1]) Z. 1906 S. 817.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Lichtausstrahlung und Beleuchtung bei transportablen Tischlampen. Von Monasch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Jan. 08 S. 61/66*) Vergleich von Petroleumlampen verschiedener Größe, einer Spiritusglühlampe und einer elektrische Kohlenfadenglühlampe von 32 HK für Wechselstrom von 50 Per./sk mit Hülfe des Weberschen Photometers auf ihre räumlichen Lichtstärken nach dem Rousseauschen Verfahren. Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse. Forts. folgt.

Bergbau.

Der Einfluß des natürlichen Wasserstromes auf den mechanischen Wirkungsgrad der Ventilatoren. (Glückauf 25. Jan. 08 S. 118/24*) Nachträge und Ergänzungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 07 erwähnten Aufsatz.

Die Schachtanlage Heinrich und Robert des Steinkohlenbergwerkes »de Wendel« in Herringen bei Hamm in Westfalen. Von Hochstrate. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 08 S. 45/52*) Schwungradumformeranlage, bestehend aus einem Drehstrommotor von 900 PS bei 3000 V, 2 Schwungrädern von je 40 t und 2 Steuerdynamos für 400 V und 2700 Amp. Wirtschaftlichkeit der Förderanlage. Zentralkondensation für 12500 kg/st Dampf mit Pumpenantrieb durch 2 Asynchron-Drehstrommotoren von 44 und 60 PS. Zweistufiger Luftkompressor für 5075 cbm/min und 7 at mit Dampfantrieb, 2 Capell-Ventilatoren für je 10 000 cbm/min mit Motorantrieb. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Stuyvesant High School, New York. (Eng. Rec. 18. Jan. 08 S. 69/71*) Die im Keller des fünfstöckigen Gebäudes befindliche Kraft- und Heizzwecken dienende Kesselanlage besteht aus 9 Kesseln, deren Rauchgase durch einen mit einer stehenden Dampfmaschine von 210 Uml./min gekuppelten Ventilator von 2,15 m Dmr. abgesaugt werden. Zur Erzeugung elektrischen Kraft dienen eine 220 KW-Wechselstromdynamo von 60 Per./sk, die mit einer liegenden Tandem-Verbundmaschine von 200 Uml./min unmittelbar gekuppelt ist, und eine 300 KW-Westinghouse-Parsons-Turbinendynamo von 3600 Uml./min. Darstellung des Kessel- und des Maschinenraumes. Forts. folgt.

Die Kunst des Heizens. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 08 S. 3/4) Das Aufbringen der Kohle auf den Rost. Verbrennungsvorgang.

Deformierung von Wellrohren mit gewölbten Boden. Von Brandau. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Jan. 08 S. 29/30*) Darstellung der Formänderungen eines fünf- und eines zweischüssigen Flammrohres, die durch Ueberhitzung infolge von Kesselstein entstanden sind.

Die Regulierung der Dampfüberhitzung. Von Bourdot. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Jan. 08 S. 47/49*) Ausführliche Darstellung der in Z. 1907 S. 1516 beschriebenen Vorrichtung. Ergebnisse von Versuchen an der Heißdampfanlage von Löw-Beer Söhne in Brünn.

Ueberhitzerventil nach Prégardien. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Jan. 08 S. 32/33*) Darstellung eines Umleitventiles, bei dem der Kesseldampf durch den oberen und der Heißdampf durch den unteren Gehäuseraum geführt wird, um beim Einbau eines Ueberhitzers Aenderungen in der Dampfleitung zu vermeiden.

Die Speisewasservorwärmer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 08 S. 4/6) Schädlichkeit des Speisens mit kaltem Wasser und Nutzen der Vorwärmung. Löslichkeit von Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure in Wasser, abhängig von der Temperatur. Einfluß des Druckes, unter dem die Entlüftung des Wassers stattfindet.

The explosion of a thermal storage-drum at Greenwich. (Engng. 24. Jan. 08 S. 113/17*) Der Schlußbericht der Verhandlung über den in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 08 erwähnten Unfall enthält die Ergebnisse der von Carlton und Vose sowie von Rosenhain und Stanton angestellten Untersuchungen über die Materialeigenschaften des gesprungenen Dampfbehälters und das ergangene Urteil, wonach als Ursache des Unfalles ein bei der Bearbeitung des Blechbodens entstandener Riß anzusehen ist.

Eisenbahnwesen.

Construction of the Guelph & Goderich Railway. Von McGregor. (Eng. Rec. 18. Jan. 08 S. 77/78*) Darstellung des Baues der 128 km langen Strecke, die im ganzen 29 eiserne Brücken aus vollwandigen Trägern enthält. Hiervon sind die vier größten: die Grand River-Brücke mit 2 Oeffnungen von 30,5 und 2 von 15,25 m, die Brücke über den Conestoga River mit 4 Oeffnungen von 32 m und die beiden Brücken über den Maitland River, von denen die eine aus 3 Oeffnungen von 32 m, die andre aus 5 von 32 m und 2 von 26 m besteht.

Essais de tiroirs de distribution en fonte sur les locomotives de la Compagnie d'Orléans. Von Conte. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 08 S. 31/36*) Bericht über die im Jahre 1902 an 20 Lokomotiven begonnenen Versuche, die Bronzeflachschieber durch gußeiserne zu ersetzen. Konstruktion der entlasteten Schieber und Ergebnisse der Versuche.

Car lighting. Von Dixon. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 08 S. 45/52*) Kerzen- und Petroleumbeleuchtung. Einrichtung für Preßgas- und Gasglühlichtbeleuchtung von Pintsch. Elektrische Beleuchtung mit Hülfe einer Dynamo, die durch eine besondere Maschine oder von der Wagenachse angetrieben wird, sowie mit Hülfe von Akkumulatoren.

Note sur un appareil en service sur le réseau de l'État destiné à faciliter le déchargement des wagons servant au transport des grands bois. Von Sirot. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 08 S. 37/39*) Durch die dargestellte Vorrichtung werden die Stangen, welche die Holzbalken seitlich auf der Plattform halten, gelöst, ohne daß die Arbeiter von den herabfallenden Balken getroffen werden können.

Das neue Empfangsgebäude auf dem Hauptbahnhof in Wiesbaden. Von Cornelius. (Z. Bauw. 08 Heft 1/3 S. 29/48* mit 6 Taf.) Die neue Anlage vereinigt den Verkehr der bisher getrennten drei Personenbahnhöfe und umfaßt fünf 180 m lange Hallen, die 11 von 5 Zungen- und 2 Seitenbahnsteigen zugängliche Gleise überdachen. Ausführliche Darstellung der Baulichkeiten.

Le métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 25. Jan. 08 S. 214/18*) Uebersicht über die genehmigten und bestehenden Linien und den geplanten Ausbau. Zeichnerische und zahlenmäßige

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Zusammenstellung des Verkehrs, der Einnahmen und der gefahrenen Kilometer. Verkehrschwankungen in den einzelnen Monaten, Anteil der I. und II. Klasse und der Rückfahrkarten am Verkehr. Verteilung der Unkosten.

Single-phase equipment of the Windsor, Essex and Lake Shore Rapid Railway. (El. World 11. Jan. 08 S. 97/100) Die Gesellschaft betreibt eine Strecke von 60 km zwischen Windsor und Ludnington und befördert Personen, Postsachen und demnächst auch Güter. Jeder der 5 Motorwagen hat 2 100pferdige Westinghouse-Motoren für 6600 V, kann jedoch auch mit 1100 V betrieben werden. Den Strom erzeugen 2 mit Corliss-Maschinen gekuppelte Einphasenmaschinen von 500 KW und 25 Per./sk. Schaltpläne der Motoren und des Kraftwerkes.

Application des leviers d'itinéraires à la commande électrique à distance des aiguilles d'un faisceau de triage par la gravité dans la gare de Bordeaux-Saint-Jean. Von Gufflet. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 08 S. 3/30* mit 1 Taf.) Die Anlage dient zur Ueberwachung eines Netzes von 31 Gleisen. Lageplan. Ausrüstung des Wärterhauses. Wirkungsweise des Stellwerkes.

Eisenhüttenwesen.

The manufacture and use of ferro-alloys. (Engineer 24. Jan. 08 S. 80/81*) Das Verfahren von Goldschmidt und die elektrischen Schmelzöfen von Girod, Keller und Héroult. Einrichtungen von Werken mit Girod- und mit Keller-Oefen in Frankreich. Forts. folgt.

The electro-thermic production of iron and steel. Von Richards. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Jan. 08 S. 47/58*) Bestimmung des Wärmeverbrauches und des elektrischen Kraftbedarfes zur Herstellung von 1 t/st. Darstellung der elektrischen Oefen in Sault Ste Marie und in Shasta, Kalifornien, zur Gewinnung von Roheisen. Betrieb der Oefen.

The Gayley dry air blast at Warwick furnace. (Iron Age 2. Jan. 08 S. 53) Betriebsversuche der Warwick Iron and Steel Co., Pottstown, Pa., mit trockenem Wind nach dem Gayleyschen Verfahren haben gegenüber gewöhnlicher Luft 5 vH mehr Leistung, 11,7 vH weniger Koksverbrauch auf 1 t, ein besseres Eisen und außerdem eine längere Lebensdauer des Ofens ergeben.

The Nisbet dust catcher, gas washer and reheater. (Iron Age 9. Jan. 08 S. 136/37*) Das vom Hochofen kommende Gas wird in der Vorrichtung zunächst durch Richtungsänderung von dem groben Staub befreit, dann in 2 Kanälen, in denen Wasser herabrieselt, emporgeführt, in 2 weiteren Kanälen abgeleitet und hier von dem Wassergehalt befreit und schließlich in dem letzten Paar Kanäle wieder erwärmt, worauf es zu den Erhitzern geht.

Die neuen Stahlwerksanlagen der Westfälischen Stahlwerke in Bochum. (Stahl u. Eisen 22. Jan. 08 S. 113/16* mit 2 Taf.) Das neue Martinstahlwerk enthält 5 Oefen von 40 bis 50 t Fassung und ist auch für etwaigen späteren Betrieb mit flüssigem Einsatz eingerichtet. Im Generatorhaus stehen 12 ununterbrochen arbeitende Morgan-Generatoren. Die Gießhalle von 25 m Spannweite hat 2 übereinander liegende Kranbahnen mit 2 Gießkranen von je 70 t und einem Zangenkran von 7,5 t. Stahlformgießerei und Feineisenwalzwerk.

The Grey structural mill at South Bethlehem. (Iron Age 2. Jan. 08 S. 1/7*) Ausführliche Darstellung und Einzelheiten der in Z. 1907 S. 355 erwähnten Greyschen Walzwerke im Saucon-Werk der Bethlehem Steel Co., die im Januar 08 in Betrieb genommen sind. S. a. Zeitschriftenschau vom 1. Dez. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Eisenbahnbrücke über die Prinzregentenstraße in Wilmersdorf bei Berlin. Von Hohmann. (Z. Bauw. 08 Heft 1/3 S. 59/66* mit 4 Taf.) Im Zuge der Berliner Südringbahn sind zwischen den vorhandenen gemauerten Bogenbrücken und außen daran Dreigelenk-Bogenbrücken von 24,4 m Spannweite bei 2,06 m Pfeilhöhe aus Eisenbeton mit Bolzengelenken erbaut worden, um Raum für die erweiterten Bahnhofanlagen zu gewinnen.

Ueber ein Verfahren zur Ermittlung von Stützensenkungen an durchgehenden Hauptträgern. Von Hohmann. (Zentralbl. Bauv. 22. Jan. 08 S. 42/44*) Zur Ermittlung der dem spannungslosen Aufstellungszustand entsprechenden Höhenlage der Auflager ausgeführter Bauwerke werden die Träger mit Druckwasserpressen so lange gehoben, bis die eingeschalteten Druckmesser die vorher rechnerisch festgelegten Drücke anzeigen. Darstellung der Hebevorrichtung für Brückensäulen der Berliner Stadtbahn.

Elektrotechnik.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. Forts. (Dingler 25. Jan. 08 S. 56/59*) Gleichstromanlasser mit zweipoligem Hauptschalter der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke. Anlasser mit selbstveränderlichen Widerständen von Kallmann. Selbsttätiger elektromagnetischer Ausschalter der A. E. G. Forts. folgt.

Recent power developments at Montpellier. (El. World 4. Jan. 08 S. 30/35*) Die Consolidated Lighting Co. und die Vermont Power and Lighting Co. versorgen gemeinsam einen Landbezirk von rd. 27000 Köpfen sowie die ausgedehnte Steinbruchindustrie in Vermont mit Strom. Die Kraftanlagen bestehen aus einer Herkulesturbinenanlage von 900 PS für Drehstrom von 12000 V bei den Bolton-Fällen, einer Hülfsdampfanlage »Pioneer« von 1500 KW bei Montpellier und 4 Unterstationen sowie einer Wasserkraftanlage von 1550 KW bei Middlesex.

Der elektrische Kraftbetrieb in den beiden Hauptwerken der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 08 S. 52/56*) Im Carlswerk zu Mühlheim a. Rh. stehen 3 Dampfdynamos für je 650 KW Drehstrom von 525 V und eine von einer 2000pferdigen Dampfturbine angetriebene Drehstromdynamo für 1300 KW. Für den Kraftbetrieb dienen 184 Motoren. Abschnitte aus der Jahresbelastungslinie. Das Elektrizitätswerk des Dynamowerkes in Frankfurt a. M. enthält 2 Gleichstromdynamos für 110 V und 2 Drehstromdynamos für 220 V von je 100 KW mit Dampfmaschinenantrieb, sowie 2 von 100pferdigen Lokomobilen angetriebene Gleichstrommaschinen für 110 V und ein an das städtische Elektrizitätswerk angeschlossenes Umformerwerk für 500 KW. Der Strom wird in 379 Elektromotoren verwendet. Einzelheiten der Motoren.

Das städtische Elektrizitätswerk Koburg. Von Ely. (ETZ 23. Jan. 08 S. 69/71*) 2 Nebenschlußdynamos von 67 KW und eine von 100 KW bei 500 V werden von 3 einzylindrigen Körting-Gasmaschinen unmittelbar angetrieben. Das Dowson-Gas für die Gasmaschine liefern 2 Generatoren für je 200 PS. Schluß folgt.

Direct-current motors, their action and control. Forts. Von Crocker und Arendt. (El. World 4. Jan. 08 S. 37/39*) Das Anlassen der Nebenschlußmotoren.

Ueber Stromstöße beim Einschalten von Induktionsmotoren bei synchron laufendem Rotor. Von Fleischmann. (El. u. Maschinenb. Wien 19. Jan. 08 S. 45/46*) Darstellung der Vorgänge in dem synchron laufenden Rotor von Ein- und Mehrphasenmotoren beim Anschließen des Rotors an ein Netz. Stromstöße lassen sich nur durch eine Vorrichtung zum allmählichen Einschalten vermeiden.

Grundlagen des Kommutierungsproblems. Von Rüdenberg. (ETZ 23. Jan. 08 S. 65/69*) Untersuchung der magnetischen und elektrischen Vorgänge am Kollektor unter Berücksichtigung auch der nicht kurzgeschlossenen wirksamen Ankerdrähte.

Spannungsabfall und Streuung der Transformatoren. Von Benischke. (ETZ 23. Jan. 08 S. 71/76*) Einfluß der Wicklungsart auf den Spannungsabfall. Spannung, Wattverbrauch und Magnetisierung bei Kurzschluß. Das Kappsche Diagramm. Berechnung des Spannungsabfalles aus Leerlauf- und Kurzschlußmessung und aus den Stromstärken.

Neue geschlossene Hochspannungssicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von Fellenberg. Schluß. (ETZ 23. Jan. 08 S. 76/80*) Als verhältnismäßig bester, wenn auch nicht einwandfreier Stoff für die Sicherungskörper hat sich Porzellan gezeigt. Form und Herstellung der Körper als Massenartikel. Handhabung beim Erneuern der Schmelzeinsätze.

Das elektrische Verhalten der Freileitungsisolatoren und ihre Beurteilung. Von Benischke. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Jan. 08 S. 41/45*) Verhalten in trockenem Zustand und in künstlichem Regen. Glimm- und Büschelentladungen, Gleitfunken. Lichtbogenentladung. Gesichtspunkte für die Beurteilung der Isolatoren.

Municipal conduit system of the City of Baltimore, Md. (El. World 4. Jan. 08 S. 13/16*) Die Stadt Baltimore hat in den letzten Jahren die bisher oberirdischen Leitungen für Telephon, Telegraph, Beleuchtung und Kraftübertragung unter die Erde verlegt. Darstellung und Einzelheiten der betonierten Kabelkanäle, Einsteigelöcher und Abzweigstellen. Bisherige Länge der verlegten Leitungen 2000 km.

Erd- und Wasserbau.

Construction and unit costs of concrete lock, Rough River, Kentucky. (Eng. News 9. Jan. 08 S. 33/34*) Die Schleuse ist innen 8,2 m breit und 53 m lang. Der Höhenunterschied der Wasserspiegel beträgt 2,75 m. Ausführliche Kostenberechnung.

Messungen von Bewegungen der Trockendocks V und VI der Kaiserlichen Werft Kiel. Von Franzius. (Z. Bauw. 08 Heft 1/3 S. 83/98*) Die Messungen hatten den Zweck, zu ermitteln, ob die Docksohle bei ihrer wechselnden Belastung durch Wasser oder durch ein Schiff Durchbiegungen erleidet, die groß genug sind, um die Querverbände des Schiffes zu beeinflussen. Ausführliche Angaben über die Ergebnisse und Folgerungen hieraus.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage distributors for sprinkling filters. Forts. (Eng. Rec. 18. Jan. 08 S. 74/76) S. Zeitschriftenschau vom 1. Febr. 08.

Verwertung und Beseitigung des Klärschlammes aus Reinigungsanlagen städtischer Abwässer. Von Metzger. (Gesundhtsing. 25. Jan. 08 S. 49/53) Vorteile und Nachteile des chemischen Reinigungsverfahrens, des Berieselungs- und des Entfettungsverfahrens sowie der biologischen Reinigung. Klärversuche von Steuernagel. Schlammverwertung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit.

Verwertung und Beseitigung des Klärschlammes aus Reinigungsanlagen städtischer Abwässer. Von Haack. (Gesundhtsing. 25. Jan. 08 S. 53/56) Verwendung des Schlammes als

Dünger. Fettgewinnung. Ausnutzung als Brennstoff nach dem Kohlenbreiverfahren. Ergebnisse der Anlage in Osdorf. Versuche der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, den Schlamm zu entwässern und zur Feuerung zu verwenden. Versuche des Grafen Schwerin zur Trennung des Schlammes vom Abwasser durch den elektrischen Strom.

Gießerei.

Der unmittelbare Guß vom Hochofen insbesondere in Rohrgießereien. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 22. Jan. 08 S. 122/27) Zum unmittelbaren Guß empfindlicher Stücke ist Roheisen allein nicht zu verwenden, vielmehr empfiehlt sich ein gemischtes Verfahren, da das Roheisen durch Zusatz von Kuppelofen-Eisen genügend verbessert werden kann. Winke für den Betrieb.

Ueber den Einfluß des Gießens auf Lunkern und Seigern. (Stahl u. Eisen 22. Jan. 08 S. 116/21*) Versuche von Howe und Stoughton an gegossenen Blöcken aus Wachs haben ergeben, daß bei langsamem Gießen, beim Gießen in Formen mit größerem oberem Querschnitt und bei langsamer Abkühlung des oberen Blockteiles der Lunker kürzer und die Seigerung in den oberen Teil gedrängt wird. Darstellung der Versuche und Blockquerschnitte.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts (Dingler 25. Jan. 08 S. 49/51*) Entwicklung von 1896 bis zur Jetztzeit. Hebezeuge für den Werkstättenbetrieb. Dreimotorenlaufkrane für 150 t Tragkraft von Ludwig Stuckenholz und von der Niles-Bement Pond Co. zum Heben von Lokomotiven. Forts. folgt.

Erection traveler for the Genesee viaduct. (Eng. Rec. 18. Jan. 08 S. 62/63*) Die 950 m lange eingleisige Brücke besteht abwechselnd aus Oeffnungen von 12,2 und 24,4 m. Zum Bau ist eine insgesamt 57 m lange Verschiebebrücke mit einem 21 m langen Kragarm mit 2 Auslegerkranen benutzt worden. Darstellung von Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtung.

The steel ore dock at Narvik, Norway. Von Birkinbine. (Iron Age 9. Jan. 08 S. 127/31*) Die Erzverladebrücke dient zum Verschiffen der Erze aus Kiirunawaara in Schweden und leistet zurzeit täglich 20000 t. Sie ist 356 m lang, besteht aus Eisenkonstruktion und besitzt 26 Erztaschen von 240 t Fassungsraum mit 3 hebbaren Entladevorrichtungen. Konstruktionseinzelheiten.

Mechanik.

Ueber Probleme der Knickfestigkeit. Von Stark. (Techn. Blätter Dez. 07 S. 1/28* mit 1 Taf.) Erklärungen für die Ausbiegung eines gedrückten Stabes an Hand der neueren Versuche von Hodgkinson und v. Tetmajer. Rechnungsbeispiele.

Stresses in solid beam sections and the strength of chain rings. Von Smith. (Engineer 24. Jan. 08 S. 77/78*) Berechnung der Beanspruchung von Stäben mit rechteckigem und kreisrundem Querschnitt.

Meßgeräte und -verfahren.

A journal friction measuring machine. Von Hess. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Jan. 08 S. 53/64*) Darstellung einer nach Art einer Hebelwage eingerichteten Maschine zum Messen der Lagerreibung von Kugellagern für Belastungen bis 6800 kg und Axialschübe bis 4750 kg bei 150 bis 2500 Uml./min. Versuchsergebnisse.

Ueber Zählerprüfeinrichtungen. Von Kraus. (El. u. Maschinenb. Wien 26. Jan. 08 S. 71/78*) Entwicklung der Prüfeinrichtungen von Siemens & Halske A.-G.

Metallbearbeitung.

A precision drilling and reaming machine. (Am. Mach. 11. Jan. 08 S. 963/67*) Die Herstellung und Nachprüfung der Einzelteile von Rechenmaschinen in der Werkstatt der Borroughs Adding Machine Co., Detroit.

An English universal grinding machine. Von Storey. (Am. Mach. 11. Jan. 08 S. 974/79*) Die Maschine der Newall Engineering Co. Ltd., Warrington, England, ist eine Rundschleifmaschine, vermag aber auch alle andern Schleifarbeiten auszuführen. Die Umdrehungen des Werkstückes können von 37 bis 550 in der Minute geregelt, alle Handgriffe an der Maschine von einer Stelle ausgeführt werden. Darstellung einzelner Teile.

A new British gear-hobbing machine. Von Chubb. (Am. Mach. 11. Jan. 08 S. 967/68*) Die Maschine dient zum Schneiden von Stirn- und Schneckenrädern bis 1,3 m Dmr. mit hoher Geschwindigkeit und wird in 7 Größen gebaut, bei denen jedoch die Höhe des Tisches über Flur stets gleich ist. Einzelheiten des Antriebes.

Chain-stud recessing machine. (Am. Mach. 18. Jan. 08 S. 16/18*) Völlig selbsttätige Maschine von H. Renold zum Bohren der Bolzen für Renoldketten.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1907. Von Drouin. Schluß. (Génie civ. 18. Jan. 08 S. 196/200* und 25. Jan S. 218/220*) Geschwindigkeitswechsel von Sturtevant. Einzelheiten des Kardan-Antriebes bei den Orléans- und den Ariès-Wagen. Untergestell des Mahout-, Le Métais-, Renault- und Roval-Wagens. Holzrad der Tangent Wheel Co. Querschnitte von Luftreifen und Vorrichtungen zum Aufpumpen von Michelin und Grouvelle & Arquembourg. Dampfwagen von White, Carpenter, Fawcett-Fowler, Bolsover und Clarkson. Elektrische und gemischt-elektrische Wagen von Kriéger, Mercédès, Lavo, Pittler und der Société des usines de Puteaux.

A three-cylinder compound tractor. (Engineer 24. Jan. 08 S. 95*) Die von John Fowler & Co. in Leeds gebaute Vorspannmaschine wird von einem zweiachsigen Dampfmotor mit zwei hintereinander liegenden kleinen und einem größeren Dampfzylinder angetrieben. Darstellung der Steuerung mit Flachschiebern.

Kupplungen für Kraftfahrzeuge. Von Lutz. Forts. (Dingler 25. Jan. 08 S. 52/54*) Bandkupplung von Mors, Federringkupplungen von Peugeot, Daimler und Horch. Backenkupplung von Benz. Scheibenkupplung von de Dion & Bouton. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 25. Jan. 08 S. 54/56*) Ein- und mehrstufige Hochdruck-Kreiselpumpen von Schwade und von Beige & Kuenzli. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The twin-screw Allan liner »Corsican«. (Engng. 24. Jan. 08 S. 111/12* mit 1 Taf.) Ergänzende Angaben über das in Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 08 erwähnte 11000 t-Schiff. Konstruktionszeichnungen der Maschinen und Kessel.

Isolierungen an Bord. Von Schoeneich. Schluß. (Schiffbau 22. Jan. 08 S. 286/89*) Isolierungen für die Außenhaut, die Decken und Fußböden sowie für das Maschinenschott.

Textilindustrie.

A Portuguese thread mill. (Text. World Rec. Jan. 08 S. 88/91*) Beschreibung einer von Dobson & Barlow in Bolton für Oporto ausgeführten Nähfadenfabrik.

The manufacture of braid in the United States. Forts. (Text. World Rec. Jan. 08 S. 125/29*) Die Anwendung des Jacquard-Mechanismus bei Klöppelmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Third report to the Gas-Engine research Committee. Von Burstall. (Engng. 24. Jan. 08 S. 128/34*) Die Versuche zur Bestimmung des Zusammenhanges zwischen thermischem Wirkungsgrad und Kompression des Gemisches sind an einem 150 pferdigen Viertaktmotor der Premier Gas-Engine Co. ausgeführt worden, der mit Füllungs- oder Gemischregelung oder auch mit Aussetzerregelung betrieben werden kann, und bei dem das Gemisch durch einen zweiten Kolben vorverdichtet wird. Versuchseinrichtungen. Ergebnisse.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 24. Jan. 08 S. 103/08*) Auszug aus dem Vortrag von Burstall über seine Gasmaschinenversuche, s. weiter oben. Darstellung des Einlaßschiebers für den Mischraum. Meinungsäußerungen zu dem Vortrag.

Wasserkraftanlagen.

Études des grandes forces hydrauliques de la région des Alpes. Von Lévy-Salvador. (Génie civ. 18. Jan. 08 S. 200/02* und 25. Jan. S. 209/14*) Uebersichtskarte. Organisation und Arbeitsplan des Service d'étude des Alpes. Regenmessungen. Ausführung der Wassermessungen. Meßvorrichtungen von Pitot-Darey, Woltmann und Ott. Zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse der Messungen.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 08 S. 48/49* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk in Campocologno enthält zurzeit 10 Maschinensätze von je 3000 bis 3500 PS und 4 Erregergruppen von je 250 PS. Die Antriebmaschinen sind zum Teil Peltonräder von Escher, Wyß & Co., zum Teil Girardturbinen der A.-G. Piccard, Pictet & Cie., die sämtlich mit 375 Uml./min laufen. Forts. folgt.

Turbinenregler. Von Müller. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 08 S. 25/29*) Regelung durch Bremsen und durch Verändern der Beaufschlagung. Unmittelbare und mittelbare Regler. Rückführungen mit gleichbleibender und mit veränderlicher Geschwindigkeit. Verhalten der Turbine bei der Regelung. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Croton Falls reservoir water system, New York. (Eng. Rec. 18. Jan. 08 S. 60/62*) Das 80 km von New York entfernt liegende Staubecken dient in Ergänzung der bestehenden Staubecken zur Aufspeicherung von 63500000 cbm zu Wasserversorgungszwecken. Die 326 m lange und 50 m hohe, aus Bruchsteinen aufgeführte Staumauer ist 18 m tief gegründet und unten 38 m, oben 7,6 m breit. Lageplan und Querschnitte durch die Staumauer.

Werkstätten und Fabriken.

Der Neubau für die Maschinenbauschule und das Maschinenbaulaboratorium der k. k. deutschen technischen

Hochschule in Prag. Von Doerfel. (Techn. Blätter Dez. 07 S. 26/39* mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung des Hochschulgebäudes. Plan des neuen Gebäudes in der Konviktsgasse, in dem die Lehrkanzeln für mechanische Technologie und für Maschinenbau untergebracht sind. Wert der Hochschullaboratorien. Forts. folgt.

The Felten and Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfort. (Engng. 24. Jan. 08 S. 108/11*) Geschichtliche Entwicklung der Elektrizitätsgesellschaft. Lageplan der Fabrik an der Höchster Straße. Angaben über die Abmessungen und Einrichtungen der Werkstätten. Kraftversorgung. Arbeitsgebiet.

Rundschau.

In wie großem Maße die amerikanische Roheisenindustrie durch die Ungunst der Verhältnisse in den letzten Monaten genötigt gewesen ist, ihre Erzeugung einzuschränken und Hochöfen stillzulegen, geht aus der folgenden Schaulinie hervor[1]**, die einen Ueberblick über die monatliche Roheisenerzeugung des Jahres 1907 gibt.** Danach wäre man nach dem Ergebnis der Monate Juli bis Oktober wohl zu der Annahme berechtigt gewesen, daß das erste Halbjahr vom zweiten übertroffen werden würde; doch setzt dann plötzlich ein derartiger Sturz ein, daß bereits der November gegenüber den 2337000 Tonnen des Oktober ein Weniger von 500000 t und der Dezember gegenüber dem November ein solches von 600000 t zeigt. Das entspricht einem Zurückgehen der Erzeugung um rd. 47 vH von der Höchstleistung im Oktober. Noch deutlicher werden die Verhältnisse beleuchtet, wenn man die Erzeugung in der ersten Januarwoche 1908 heranzieht; sie beträgt 232600 t und ist um 115000 t geringer als in der ersten Dezemberwoche. Nur einmal in den letzten 7 Jahren, und zwar am 1. Januar 1904, betrug die Wochenerzeugung weniger, nämlich 185600 t. Die Zeitschrift Iron Age spricht die Ansicht aus, daß nun wohl der tiefste Punkt erreicht sei, da der Roheisenverbrauch in den ersten 10 Monaten des Jahres 1903 reichlich um 1/3 geringer gewesen sei als in der gleichen Zeit des Jahres 1907.

Roheisenerzeugung 1907.

Die Gesamterzeugung einschließlich des Holzkohleneisens betrug

im ersten Halbjahr 1907	rd. 13500000 t
im zweiten Halbjahr	» 12250000 »
	zusammen 25750000 t

Mit dem Bau des neuen Industrie- und Handelshafens bei Bremen ist im Herbst v. J. begonnen worden. Hierdurch wird auf einem nordwestlich von Gröpelingen gelegenen Gebiet, das sich an die Werft der Aktiengesellschaft Weser anschließt und sich bis zur Strafanstalt Oslebshausen hinzieht, ein ausgedehnter Industriestadtteil geschaffen, der durch einen rd. 2,5 km langen Zufahrtkanal unmittelbar mit der Weser verbunden werden soll. Von diesem Kanal zweigen in ziemlich gleichmäßigen Abständen von einander fünf mit Eisenbahnanschlüssen und Straßen versehene 90 bis 100 m breite Hafenbecken landeinwärts ab. Die Wasserfläche des neuen Hafens wird rd. 48 ha betragen; die zum Bau von Fabriken bestimmten anliegenden Grundstücke erhalten zwischen 100 und 300 m Tiefe. Die Liegeplätze der Schiffe werden in die Böschungen der Becken so eingeschnitten, daß in der Mitte eine freie Durchfahrt von mindestens 46 m verbleibt. Der Anschlußkanal erhält vor der Einmündung in die Weser eine 170 m lange und 50 m breite Schleuse, die jedoch während des letzten Teiles der Flut und des ersten Teiles der Ebbe offen gehalten werden soll, so daß die Schiffe für etwa 9 st am Tage freie Durchfahrt zum neuen Hafen haben, ohne während dieser Zeit schleusen zu müssen. Auf der Landseite der Fabrikgrundstücke ziehen sich Straßen mit Gleisanlagen hin. Auf der Nordseite des Hafens sind umfangreiche Verschiebegleise vorgesehen, um die Züge nach den einzelnen Stellen abzweigen und zusammenstellen zu können. Für den Bau von Fabriken stehen rd. 2036200 qm zur Verfügung. Um die Heranziehung der Industrie zu fördern, wird außerdem noch vom bremischen Staat ein Gelände für Arbeiterwohnungen in der Nähe bereitgestellt. Die Hafenanlagen sollen bereits im Frühjahr 1910 fertiggestellt sein. Das erste große Unternehmen, das sich hier niederlassen wird, ist das Hochofenwerk der Anfang Januar d. J. in Bremen mit einem Grundkapital von 6 Mill. ℳ gegründeten Norddeutschen Hütte A.-G.; zunächst werden auf dem nördlichen Teile des Geländes zwei Hochöfen errichtet, die schon Ende 1909 betriebfertig sein sollen.

[1] Iron Age vom 9. Januar 1908.

Die schweizerischen Bundesbahnen werden als Fortsetzung der Brünigbahn eine **Eisenbahn von Brienz nach Interlaken**, die sogenannte Brienzersee-Bahn, mit 1 m Spurweite, 12 vT größter Steigung und 250 m kleinstem Krümmungshalbmesser ausführen. Beim Bau der Bahn soll auf die Möglichkeit des späteren Umbaues auf Normalspur Rücksicht genommen werden. Die Baukosten sind auf fast 4,5 Mill. ℳ veranschlagt. Der Kanton Bern wird während der ersten zehn Jahre einen jährlichen Zuschuß von 32000 ℳ zu den Betriebskosten beitragen.

Eine **Francisturbine für 168 m Gefäll** ist unter Leitung des Ingenieurs A. Pfau-Riedel, eines geborenen Schweizers, von der Allis Chalmers Co. in Milwaukee für das Werk Centerville der California Gas and Electric Power Co. gebaut worden. Die Turbine leistet bei 400 Uml./min 9700 PS und soll bei sorgfältigen Bremsversuchen 85,5 vH Wirkungsgrad ergeben haben. (Schweiz. Bauzeitung 25. Jan. 08)

Seit Anfang d. J. befinden sich die beiden **Turbinendampfer »Heliopolis« und »Cairo«** der Egyptian Mail Steamship Co., über die wir bereits berichtet haben[1], in regelmäßigem Betriebe zwischen Marseille und Alexandria. Bei den der Ablieferung vorangegangenen 12stündigen Probefahrten erzielte »Heliopolis« mit 366 Uml./min der Turbinen 20,53, »Cairo« mit 372,5 Uml./min 20,6 Knoten.

Ein **benzin-elektrischer Omnibus** von J. & E. Hall in Dartford ist in den Londoner Straßenverkehr eingestellt. Die von einem 30pferdigen Benzinmotor angetriebene Dynamo speist zwei Motoren, die mit Gelenkwellen- und Schneckenradübersetzung je ein Hinterrad bewegen.

Die **Zugfolge auf der Metropolitan District Railway in London**[2] ist jetzt so verkürzt, daß zu Zeiten des Hauptverkehres 31 Züge in der Stunde laufen. (Engineer 17. Januar 1908)

[1] Z. 1907 S. 1762 u. 1801.
[2] s. Z. 1905 S. 1617 und 1907 S. 1201.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Messungen an Motorwagen.

Geehrte Redaktion!

Die unter dieser Ueberschrift in Z. 1907 S. 1585 mitgeteilten Wirkungsgrade eines dreistufigen Wechselgetriebes lassen sich dadurch verbessern, daß man die Kupplung nicht in den Getriebekasten einbaut, Kugellager statt Gleitlagern verwendet und die Vorgelegewelle sowie das Zahnrad für den Rückwärtsgang nicht so schnell leer mitlaufen läßt. Die Wirkungsgrade für den dritten Getriebegang mit unmittelbarem Eingriff (88,1 bis 91 vH) beweisen, daß im Mittel 10 vH der zugeführten Leistung im Getriebekasten verloren gehen, ohne daß eine Kraftübertragung durch Zahnräder stattfindet. Bei dem zweiten und ersten Getriebegang gehen im Mittel nur noch 3 und 6 vH in der doppelten Stirnräderübersetzung verloren.

Bei dieser Gelegenheit sei noch auf ein Meßverfahren aufmerksam gemacht, das als Verbindung von Auslaufversuch und elektrischer Messung angesehen werden kann und darin besteht, daß der leer laufende Wagenmotor von einem Elektromotor angetrieben wird, während die Hinterräder gleichmäßig gebremst werden. Der Benzinmotor, dessen Leerlaufwiderstand bei gleichmäßiger Oelung ziemlich unverändert bleibt, versetzt dann den ganzen Wagen in die betriebsmäßigen Erschütterungen. Das sehr bequeme Verfahren ist von mir 1904 an einem Motorwagen mit Druckölübertragung nach v. Pittler verwendet worden.

R. Schwenke.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr. **A. Slaby**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33.

Vorsitzender-Stellvertreter: **Treutler**, Bergwerksdirektor, Kohlscheid bei Aachen.

Kurator: **O. Taaks**, Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Beigeordnete: **Henri Cox**, Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
C. L. J. Hartmann, Bauinspektor, Vorstand des Dampfkessel-revisionsbureaus, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder), Lindenstr. 25.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 10.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D. Aachen, Rennbahn 13a.
Max Mehler, Maschinenfabrikant, i/Fa. C. Mehler Maschinenbauanstalt G. m. b. H., Aachen, Lousbergstr. 22.

Stellvertreter:
Dr. **G. Rasch** u. **W. Zimmermanns**.

Augsburger B.-V.

L. Vogel, Ingenieur, Augsburg, Sebastianstr. 13.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Wilh. Lynen, Professor a. d. Technischen Hochschule, München.
Paul Beck, Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

Hermann Blecher, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
C. Breidenbach, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Maschinenfabrikant, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin SW, Belle-Alliance-Platz 17.
Karl Hartmann, Geh. Reg.- u. Gewerberat, Steglitz, Lutherstr. 18.
E. Hausbrand, Kgl. Baurat, Fabrikdirektor, Berlin W, Burggrafenstr. 16.
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW, Bernburger Str. 14.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N, Chausseestr. 13.
A. Krutina, Oberingenieur, Vertret. der Hann. Maschinenbau-A.-G., Berlin SW, Hallesches Ufer 15.
Dr.-Ing. **A. Martens**, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamtes, Gr. Lichterfelde-W.
M. Raschig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin SW, Askanischer Platz 3.
Dr.-Ing. **H. Rietschel**, Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.
W. Treptow, Kais. Regierungsrat, Mitglied d. Patentamts, Charlottenburg, Schloßstr. 68.

Stellvertreter:
M. Behrend, Dr.-Ing. **Bendemann**, **A. Bloch**, Dr. **A. Frank**, **Fr. Frölich**, **M. Gary**, **W. Hartmann**, **E. Josse**, **O. Kammerer**, **O. Lasche**, Dr. **E. Meyer**, **F. A. Neuhaus**, Dr.-Ing. **Schlesinger**, **Leop. Seydel**, **J. Souchon** und **M. Westphal**

Bochumer B.-V.

W. Rump, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
V. Sauter, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
Westermann sen. und **Steinrücke**.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
C. Arndt u. **H. Franke**.

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Ingenieur, techn. Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

G. Dietrich, Direktor b. Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
H. Debusmann, Direktor des städtischen Wasserwerks, Breslau, Am Weidendamm.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Joh. Biernatzki, Direktor d. Chemnitzer Strickmaschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Melanchthonstr. 21.
Fr. Freytag, Professor an der Kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.

Stellvertreter:
Leichsenring u. **W. Schröter**.

Dresdener B.-V.

H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.
W. Meng, Direktor der städtisch. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.
M. Buhle, Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden-A., Ludwig Richterstr. 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Trautweiler, Oberingenieur der Straßenbahnen, Straßburg (Els.), Oberlinstr. 6.
Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post: Illkirch-Grafenstaden.
L. Seidel, Reg.-Baumeister, Straßburg (Els.), Universitätsstr. 30.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Rob. Müller, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.

Stellvertreter:
Gust. Hußmann.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

O. Ely, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
Heinr. Kullmann, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 8.
E. Bogatsch, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, Vord. Sterngasse 26.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

E. W. Köster, Direktor, Frankfurt (Main), Bockenheimer Landstr. 140.
Kliewer, kgl. Gewerberat, Frankfurt (Main), Thüringer Str. 21.

Stellvertreter:
Fritz Jordan u. **E. Dippel**.

Hamburger B.-V.

W. Goebel, Gasdirektor, Hamburg, Besenbinderhof 48.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.

Stellvertreter:
C. Feddersen und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

Harry Friederichs, Oberingenieur u. Prokurist der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover-Hainholz.
Dr.-Ing. **A. Nachtweh**, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Callinstr. 11.
L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr. 19.

Stellvertreter:
M. Knoevenagel, **A. Dunsing** u. **A. Bock**.

Hessischer B.-V.

L. Witthöft, Reg.-Baumeister, Betriebsdirektor bei Henschel & Sohn, Cassel, Lessingstr. 8.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Ernst Bielefeld, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Jahnstr. 22.
G. Lindner, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe (Baden), Gutschstr. 1.

Stellvertreter:
M. Kempf u. **Brauer**.

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
C. Stein, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Jak. Kraus, Oberingenieur d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk.
A. Wittrock, Oberlehrer a. d. Kgl. verein. Maschinenbauschulen, Köln, Rolandstr. 4.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Ewald Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 19/20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Leipziger B.-V.

H. Diester, Oberingenieur d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Leipzig, Weststr. 64.
C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Block, Oberingenieur des Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Hagen (Westf.).

Stellvertreter:
J. v. Dewitz.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Magdeburger B.-V.

Gust. Linde, Reg.-Baumstr. a. D., Obering., Vorstand d. städt. Maschinen-Betriebsamts, Magdeburg, Stadtparkstr. 1.
Herm. Large, Zivilingenieur, Magdeburg, Augustastr. 28.

Stellvertreter:
C. Prüsmann u. **O. Dankworth**.

Mannheimer B.-V.

B. Liebing, Direktor der Mannheimer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Rich. Blümcke, Direktor d. Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Schultz, Mannheim.

Stellvertreter
W. Staby u. **C. Gaab**.

Mittelrheinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Ingenieur, Direktor d. Thüringischen Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:

A. Rohrbach und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Joh. Körting, Ingenieur, Direktor b. Gebr. Körting A.-G. Zweighaus, Düsseldorf.
Cl. Kießelbach, Ingenieur, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath b. Düsseldorf.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Grafenberger Allee 32/34.
Fritz Goll, Ingenieur, Düsseldorf, Kaiser Wilhelmstr. 32.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.
Aug. Heil, Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze Oberschl.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreußischer B.-V.

Otto Rolin, Oberingenieur, Königsberg (Pr.), Kaiserstr. 35.

Stellvertreter:

P. Fischer und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Friedr. Ackermann, Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Bez. Trier).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

H. Stromeyer, Reg.- und Gewerberat, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 97.

Stellvertreter:

K. Habert.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen O., Luisenstr. 7.

Stellvertreter:

H. Rumpe.

Rheingau B.-V.

M. Carstanjen, Direktor d. Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ruhr-B.-V.

H. Haedenkamp, vorm. Oberingenieur u. Prokurist b. Fried. Krupp A. G., Essen (Ruhr), Huyßenstr. 2.
J. Holzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).
Paul Reusch, Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:

Fr. Caemmerer, G. Stauffer, H. Jahncke als Vertreter für je 1 Abgeordneten in vorstehender Reihenfolge.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines u. **W. Küsel, M. Malchow.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Uthemann, Geh. Marine-Baurat, Kiel, Feldstr. 125.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

Aug. Lindner, kgl. Fachschuldirektor, Siegen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

K. Reyscher, Fabrikant, Bielefeld, Dornberger Str. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

P. Meyer, Oberingenieur d. Halleschen Maschinenf. u. Eisengießerei, Halle (Saale) Königstr. 83.
Dr.-Ing. **Carl Loeser**, Zivilingenieur, Halle (Saale), Königstr. 28.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

C. Rosenberg, Oberingenieur u. Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

H. Kattentidt, kgl. Gewerberat, Dortmund.
W. van Vloten, Betriebsdirektor, Hörde (Westf.).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreußischer B.-V.

Dr. **H. Lorenz**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach**, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
R. Bosch, Fabrikant, Stuttgart, Hölderlinstr. 7.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
R. Thomann, Prof. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
A. Widmaier, Profess. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.

Stellvertreter:

R. Stahl, H. Kohllöffel, P. Dick, H. Klaiber u. **E. Gminder.**

Zwickauer B.-V.

Andr. Meir, Dipl.-Ing., Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **J. Siméon**, Kleinbahn-Betriebsdirektor, Aachen, Mittelstr. 8.
Stellvertreter: **H. Dubbel.**
Schriftführer: **M. Kemmerich**, Zivilingenieur, Aachen, Maxstr. 4.
Kassierer: **Jos. Neuman**, Fabrikant, i/Fa F. A. Neuman, Eschweiler.
Beisitzer: **N. Holz** u. **C. v. Montigny.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **L. Vogel**, Ingenieur, Augsburg, Sebastianstr. 13.
Stellvertreter: **Alfr. Künstler.**
Schriftführer: **G. Sohnle**, Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **A. Rabitz.**
Bibliothekar: **Fr. Kick.**
Kassierer: **A. Baumann**, Ingenieur der Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Beisitzer: **Rich. Buz, W. Heyder, V. Polak, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 54.
Vorsitzender: **Wilh. Lynen**, Professor a. d. Techn. Hochschule, München.
Stellvertreter: **Paul Beck.**
Schriftführer: **A. Schlomann**, Zivilingenieur, München, Gluckstr. 10.
Stellvertreter: **Franz Schmeer.**
Kassierer: **Rud. Kanoldt**, Oberingenieur, Müller, Aimmüllerstr. 5.
Beisitzer: **Herm. Bissinger, G. Dedreux, A. Oberreit**, Dr. **M. Schröter.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Hermann Blecher**, Maschinenfabrikant, Barmen-Unterbarmen.
Stellvertreter: **A. Kohlmann.**
Schriftführer: **Otto Voigt**, Ingenieur, Elberfeld, Neue Gerstenstr. 23.
Stellvertreter: **R. Spalckhaver.**
Kassierer: **C. Breidenbach**, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **Leo Vogt, Th. Zacharias, E. Berninghaus, G. Barth** u. **H. Koch.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **Karl Hartmann**, Geh. Reg.- u. Gewerberat, Steglitz, Lutherstr. 18.
Stellvertreter: **E. Hausbrand.**
Schriftführer: **A. Krutina**, Oberingenieur, Vertr. d. Hannoversch. Maschinenbau-A.-G., Berlin SW, Hallesches Ufer 15.
Stellvertreter: **M. Raschig.**
Kassierer: **C. Fehlert**, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin SW, Belleallianceplatz 17.
Vorstandsmitglieder: Dr.-Ing. **F. Bendemann**, Dr. **E. Meyer, F. A. Neuhaus, Leop. Seydel, W. Treptow.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump**, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann sen.**
Schriftführer: **Victor Sauter**, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellvertreter: Dr. **H. Hoffmann.**
Kassierer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg, Ernst Maaß, Emil Theißen.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **H. Franke**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig, Siegesplatz 1a.
Stellvertreter: **Fr. Schmitz.**
Schriftführer (Protokoll): **O. Reinhardt.**
Schriftführer (Briefe): **Jos Maercks**, Dipl.-Ing., Braunschweig, Heinrichstr. 44.
Kassierer: **H. Hundt**, Ingenieur b. Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Geysostr. 7.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Ernst Müller**, Dipl.-Ing., Oberlehrer am Technikum, Bremen.
Stellvertreter: **P. F. Degn.**
Schriftführer: **Kurt Baath**, dipl. Ingenieur b. d. A.-G. Weser, Bremen, Kielstr. 6.
Stellvertreter: **Carl Hahn.**
Kassierer: **Friedr. Schwiers**, Zivilingenieur, Bremen, Friedrich Wilhelmstr. 32.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **G. Dietrich**, Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelm-Str. 9.
1. Stellvertreter: **E. Munckelt.**
2. Stellvertreter: **E. Taeubner.**
1. Schriftführer: **C. Pahde**, Oberingenieur, Breslau, Hohenzollernstr. 63/65.
2. Schriftführer: **C. Maßkow.**
Kassierer: **Fritz König**, i. Fa. König & Steinke, Breslau, Roßmarkt 13.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Joh. Biernatzki**, Direktor der Chemnitzer Strickmaschinenfabrik A.-G., Chemnitz, Melanchthonstr. 21.
Stellvertreter: **W. Schröter.**
Schriftführer: **P. Gerlach**, Ingenieur, Lehrer a. d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Stellvertreter: **Ad. Geyßel.**
Kassierer: **Otto Schmidt**, Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng**, Direktor der städt. Elektrizitätswerke, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: **O. Koritzki.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz**, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki.**
Archivar: **Otto Hildebrand.**
Kassierer: **C. Buschkiel**, Ingenieur, Dresden-A., Anton Grafstr. 9.
Beisitzer: **A. Polster, E. Steglich, F. H. Zeuner.**

Elsaß-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Trautweiler**, Oberingen. der Straßenbahnen, Straßburg (Els.), Oberlinstr. 6.
Stellvertreter: **Rud. Dogny.**
Schriftführer: **L. Seidel**, Regierungsbaumeister, Straßburg (Els.), Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **Both.**
Kassierer: **Hohenemser**, Oberingenieur d. Allg. Elektr.-Ges., Straßburg (Els.), Illwallstr. 18.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **Salberg, G. Ballauff, Glöckner, Loewe, Caesar, Th. Schlumberger**, Dr. **W. Kohlmann.**

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Rob. Müller**, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann.**
Schriftführer: **Hermann Rotermund**, Dipl.-Ing., Gelsenkirchen, Sellhorststr. 34.
Stellvertreter: **Fritz Hirsch.**
Kassierer: **W. Greewen**, Bergingenieur, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 72.
Beisitzer: **J. Kirschfink, Fr. Puller, L. Schomburg, Friedr. Senstius**, Dr. **Aug. Uedinck.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Ely**, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg, Tucherstr. 8.
Stellvertreter: **H. Kullmann.**
Schriftführer: **E. Bogatsch**, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 26.
Stellvertreter: **Marx.**
Kassierer: **H. Fieth**, Patentanwalt u. Zivilingenieur, Nürnberg, Luitpoldstr. 12.
Vorstandsmitglieder: **Gebele, Geiger, Lauer, Winter-Günther.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **E. W. Koester**, Direktor, Frankfurt (Main), Bockenheimer Landstr. 140.
1. Stellvertreter: **Fritz Jordan.**
2. Stellvertreter: **E. Hahn.**
Schriftführer: Dipl.-Ing. **E. Dippel**, Patentanwalt, Frankfurt (Main), Jahnstr. 47.
2. Schriftführer: **Remy Eyßen.**
Kassierer: **Aug. Briel**, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Grethenweg 47.
2. Kassierer u. Bibliothekar: **Ad. Weismüller.**
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, Bode, Ziervogel, J. Baumann** u. **J. Kliewer.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, Bauinspektor der Baupolizeibehörde, Vorstand d. Dampfkesselrevisionsbureaus, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
Schriftführer: **R. Kroebel**, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Kassierer: **F. Prohmann**, Professor am Technikum, Hamburg, Wandsbecker Chaussee 3.
Beisitzer: **A. Böttcher** u. **G. Sütterlin.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **A. Bock**, Direktor d. städt. Kanalisation u. Wasserwerke, Hannover, Fundstr. 1c.
Stellvertreter: **G. Nordmann.**
Kassierer: **E. Löhmann**, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **E. Laaser.**
Schriftführer: **H. Fischmann**, Oberingen., Hannover, Schlägerstr. 58, **F. Boden** u. **F. Medikus.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Witthöft**, Reg.-Baumstr., Betriebsdirektor bei Henschel & Sohn, Kassel, Lessingstr. 8.
Stellvertreter: **A. Beckers.**

Schriftführer: Fr. Koch, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Kassel-Wilhelmshöhe, Landgraf Carlstr. 2.
Stellvertreter: Herm. Keller.
Kassierer: Heinr. Grau, Elektriker, Kassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: Wilh. Ehrhardt.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: Ernst Bielefeld, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Jahnstr. 22.
Stellvertreter: G. Lindner
1. Schriftführer: Paul Keilig, Marine-Oberingenieur a. D., Karlsruhe (Bad.), Uhlandstr. 7.
2. Schriftführer: Eglinger.
Kassierer: Ed. Donetscheck, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Schloßplatz 20.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: C. Stein, Direktor der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln Deutz.
Stellvertreter: Jos. Wolf.
Schriftführer: A. Wittrock, O. Schiefer, Ingenieur d. Maschinenbauanst. Humboldt, Kalk, Paradiesstr. 7, und **Hans Neumann.**
Kassierer: A. Schwanck, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln, Brüsseler Str. 20.
Vorstandsmitglieder: G. Reisen, Jos. Rosemeyer, Gust. Groß u. C. A. Lindgens.

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: Ewald Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 19/20.
1. Stellvertreter: Wedel.
2. Stellvertreter: E. Findeisen.
Schriftführer: Dr. **Drawe,** Chemiker, Görlitz, Augustastr. 26.
Stellvertreter: Adämmer.
Kassierer: Gansch, Marine-Stabsingen. a. D., Görlitz, Konsulstr. 13.
Beisitzer: Böhme, P. Hosemann, Dunkel.

Leipziger B.-V.

Vorsitzender: H. Diester, Oberingenieur d. Akkumulatorenfabrik A.-G., Leipzig, Weststr. 64.
Stellvertreter: C. H. Jaeger.
1. Schriftführer: Otto Fielitz, Leipzig, Kaiser Wilhelmstr. 5.
2. Schriftführer: C. H. Spiegelberg.
Kassierer: F. Zinkeisen, Leipzig, Leibnizstr. 14.
Bibliothekar: C. Wölcke.
Vorstandsmitglieder: P. Ranft, G. Unruh u. Höfner.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: C. Block, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Hagen (Westf.).
Stellvertreter: J. v. Dewitz.
die übrigen Aemter sind noch nicht verteilt.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: Fr. Schmetzer, Kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: R. Czerneck.
Schriftführer: W. Klipphahn, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt (Oder).
Stellvertreter: O. Röhrig.
Kassierer: G. Best, Direktor der Stärkezuckerf.-A.-G. vorm. Köhlmann, Frankfurt (Oder).

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: Gust. Linde, Reg.-Baumstr. a. D., Oberingenieur, Vorstand d. städt. Maschinen-Betriebsamtes, Magdeburg, Stadtparkstr. 1.
Stellvertreter: Herm. Lange.
Schriftführer: K. Heilmann, Dipl.-Ing. b. R. Wolf, Magdeburg, Augustastr. 11.
Stellvertreter: Ulbrich
Kassierer: W. Tellmann, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: B Liebing, Direktor der Mannheimer Eisengießerei u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Stellvertreter: L. Post.
Schriftführer: C. Wons, Oberingenieur d. Chemischen Fabrik Kunheim & Co., Mannheim, Rheinau u. **Winkler** (Protokolle).
Kassierer: A. Fasig, Kommerzienrat, Architekt u. Fabrikant, Ludwigshafen (Rhein).
Bibliothekar: Friedr. Pietzsch.
Beisitzer: Friedr. Heintz u. Overrath.

Mittelrheinischer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: Wilh. Wunder, Direktor, Erfurt, Daberstedter Str. 6.
Stellvertreter: P. Heime.
Schriftführer: A. Rohrbach, Oberingen. u. Patentanwalt, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: Dr.-Ing. G. Herberg.
Kassierer: A. Klein, Ingenieur, Erfurt, Scharnhorststr. 33.
Vorstandsmitglieder: P. Minde, Wilh. Schmidt u. G. Kugler.

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: Joh. Körting, Ingenieur, Direktor bei Gebr. Körting A.-G. Zweighaus, Düsseldorf, Gerresheimer Str. 63.
Schriftführer: Fritz Goll, Ingen., Düsseldorf, Kaiser Wilhelm-Str. 32.
Stellvertreter: W. Lang jr.
Kassierer: Gust. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Grafenberger Allee 32/34.
Vorstandsmitglieder: C. Kießelbach, Paul Karsch u. Otto Vogel.

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: Aug. Heil.
Schriftführer: Hugo Durr, Oberingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: Wilh. Schulte.
Kassierer: Emil Klinkhart, Oberingen., Julienhütte bei Bobrek (Oberschl.).
Vorstandsmitglieder: Rud. Königshagen, H. Kratz.

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: E. Bieske, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: Otto Rolin.
Schriftführer: C. Riehl, Ing. b. E. Bieske, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: Herbig.
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin,** Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg (Pr.), Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: Friedrich Lux, Geschäftsführer d. Friedr. Lux G. m. b. H., Ludwigshafen (Rhein).
Stellvertreter: Friedrich Ackermann.
Schriftführer: Aug. Lux, Kaufmann, Mainz.
Stellvertreter: Alb. Aichelen.
Kassierer: Gg. Heckel, Fabrikbesitzer, St. Johann (Saar).
Stellvertreter: H. Willing.

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: H Stromeyer, Reg.- und Gewerberat, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 97.
Stellvertreter: K. Habert.
Schriftführer: A. Boje, Hafen-Betriebsingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude, Freibezirk.
Stellvertreter: G. Ziem.
Kassierer: C. Malß, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Posener B.-V.

Vorsitzender: C. Benemann, Oberingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
1. Stellvertreter: H. Rumpe.
2. Stellvertreter: Fr. Reischauer.
Schriftführer: Georg Mattheus, Ingenieur, Posen O., St. Martinstr. 58.
Stellvertreter: J. Winterschladen.
Kassierer: G. Wundrich, Ingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
Beisitzer: Linz, Roessiger, Bock.

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: M. Carstanjen, Direktor d. Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.
Stellvertreter: A. Schulte.
Schriftführer: A. Deininger, Oberingen. d. Brückenbauanstalt, Gustavsburg bei Mainz.
Stellvertreter: A. Kaufmann
Kassierer: Th. Bantsch, Gewerberat, Mainz, Breidenbacher Str. 19.
Vorstandsmitglieder: G. Heuer, Dr. **Aug. Kratzer.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: H. Haedenkamp, vorm. Oberingenieur u. Prokurist bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Huyßenstr. 2.
Stellvertreter: Fr. Caemmerer.
Schriftführer: Max Barthel, Direktor d. Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg.
Stellvertreter: Alex. Bütow.
Kassierer: C. Neuhaus, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: Jos. Hölzken, Paul Reusch, G. Stauffer, H. Jahncke, H. Richter, H. Stapenhorst, A. Kauermann, W. Schmid.

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: A. Schöne, Geh. Bergrat u. herzogl. Bergrevierbeamter, Cöthen (Anhalt).
Stellvertreter: F. Waldau.
Kassierer: Franz Schäfer, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: Uthemann, Geh. Marine-Baurat, Kiel, Feldstr. 125.
Stellvertreter: Holländer.
Schriftführer: Schulz, Marine-Baurat, Kiel, Hohenbergstr. 5.
Stellvertreter: Raspe.
Kassierer: J. S. Teucher, Oberingenieur, Kiel, Hohenbergstr. 20.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: Aug. Lindner, Kgl. Fachschuldirektor, Siegen.
Stellvertreter: C. Grauhan.
Schriftführer: R. Dorstewitz, Bergschullehrer, Bergingenieur, Siegen.
Stellvertreter: Otto Bierig.
Bücherwart: Alfr. Meyer.
Kassierer: Anton Ullrich, Direktor, Weidenau (Sieg), Waldstr. 6.
Beisitzer: Cupey, W. Petersen, Br. Walter, H. W. Klein.

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: Karl Reyscher, Fabrikant, Bielefeld, Dorberger Str. 22.
Stellvertreter: E. Schwehr.
Schriftführer: Otto Troitsch, Betriebsingenieur der Bielefelder Preß- u. Ziehwerke, Bielefeld.
Stellvertreter u. Bibliothekar: A. Hübner.

Kassierer: K. Suhren, Oberingenieur, bei Droop & Rein, Bielefeld, Weststr. 50.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: Paul Meyer, Oberingenieur d. Halleschen Maschinenfabr. u. Eisengießerei, Halle (Saale), Königstr. 83.
1. Stellvertreter: Dr. **Loeser.**
2. Stellvertreter: O. Scharenberg.
Kassierer: Max Kretschmer, städt. Maschinen- u. Heizungsingenieur, Halle (Saale), Ziethenstr. 31.
1. Schriftführer: S. Beisert, Bergassessor a. D., Halle (Saale), Lindenstr. 59.
2. Schriftführer: A. Donner.
Stellvertreter: E. Baath.
Vorstandsmitglieder: Alfr. Siemens, Dr. **Gutzmer.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: C. Rosenberg, Oberingen. u. Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Stellvertreter: O. Günther.
Schriftführer. R. Büsing, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Stellvertreter: F. Gerloff.
Kassierer: A. Schultz, Ingenieur d. A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: H. Kattentidt, kgl. Gewerberat, Dortmund, Gutenbergstr.
Stellvertreter: W. van Vloten.
Schriftführer: Otto Allstaedt, Ingenieur des Dampfk.-Ueberwachungsvereines, Dortmund, Märkische Str.
Stellvertreter: G. Stein.
Kassierer: G. Haberland, Oberlehrer a. den Kgl. Maschinenbauschulen, Dortmund.
Vorstandsmitglieder: J. H. Manns, R. Skutsch.

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **H. Lorenz,** Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig Langfuhr.
Stellvertreter: E. Hagen-Torn.
Schriftführer: Alb. Maier, Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: Heumann.
Kassierer: A. Zimmermann, Stadtrat, Danzig, Vorst. Graben 50.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: R. Thomann, Professor a. d. Techn. Hochschule, **Stuttgart.**
Stellvertreter: Rob. Bosch.
Schriftführer: R. Baumann, Privatdozent, Obertürkheim.
Stellvertreter: W. Dauner.
Kassierer: R. Stahl, Fabrikant, Stuttgart, Bahnhofstr. 107.
Vorstandsmitglieder: Dr. **C. v. Bach, P. Dick, E. Gminder, R. Herzog, F. Honer, J. Kienzle, H. Klaiber, H. Kohllöffel, A. Melchior, Fr. Nallinger, L. Schuler, A. Widmaier u. R. Wolff.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: Andr. Meir, Dipl.-Ing., Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau (Sachs.).
Stellvertreter: Strauß.
Schriftführer: Hans Eigendorf, Zivilingenieur, Zwickau (Sachs.).
Kassierer: F. Neukirch, Kgl. Gewerbeinspektor, Zwickau (Sachs.), Werdauer Str. 47.
Beisitzer: Günzburger, Kießling.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorsitzender: F. R. Metz, Direktor bei Kleiner & Bockmayer, Wien VI, Kostlergasse 7.

Technischer Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure.

Vorsitzender: **O. Taaks,** Kgl. Baurat, Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.
Dr.-Ing. **von Bach,** Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule, Stuttgart, Johannesstr. 53.
Dr. Dr.-Ing. **C. von Linde,** Professor, München 44, Prinz Ludwigs-Höhe.
Dr.-Ing. **Th. Peters,** Geh. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstr. 43.
Dr.-Ing. **W. Reichel,** Professor, Lankwitz bei Berlin, Beethovenstr. 14.
Dr.-Ing. **A. von Rieppel,** Baurat, Nürnberg, Außere Cramer-Klettstr. 12.
Carl Sulzer, Ingenieur, i. Fa. Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz).

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 5

zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Februar 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Heinrich Frenger, Dipl.-Ing., Aachen, Hochstr. 18.
Alb. Fritsche, Ingenieur, techn. Direktor, Stolberg (Rheinl.).
Friedrich Herbst, Professor an d. Techn. Hochschule, Aachen. *Bch.*
Robert Sachs, Ingenieur, Aachen, Ludwigsallee 131.
Dr. phil. Albert Sturm, Düsseldorf-Oberbilk, Fichtenstr. 10.

Augsburger Bezirksverein.

Heinr. Christian, Ingenieur, Augsburg, Gesundbrunnenstr. 7. *Bayr.*
Josef Liebner, Ingenieur, Augsburg, Peutinger Str. D. 186. *Wbg.*

Bayerischer Bezirksverein.

Ernst Bretschneider, Ingenieur bei J. A. Maffei, München, Hesseloher Str. 12. *Wbg.*
Gustav Eisner, Dipl.-Ing., München, Marsstr. 29.
Emil Fasseing, Dipl.-Ing. am Tiefbauamt, Frankfurt (Main)-S., Launitzstr. 8.
H. Hafner, Betriebsingenieur, München, Westermühlstr. 16. *Ch.*
Fritz Taubald, Dipl.-Ing. am Bayr. Gewerbemuseum, Nürnberg.
Dr. Heinr. Tillmann, Bibliothekar d. k. Hof- u. Staatsbibliothek, München.

Bergischer Bezirksverein.

Ernst Schlickum, kgl. Bergreferendar, Elberfeld, Oberstr. 26.

Berliner Bezirksverein.

Oskar Alexander, Ingenieur, Berlin W., Bayreuther Str. 34.
Frz. F. Bartel, Ingenieur, Berlin O., Cadiner Str. 22.
A. Berger, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur d. A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin N.O., Kniprodestr. 119.
Stanislaus J. Bloch, Ingenieur, Tegel b. Berlin, Spandauer Str. 28.
Walter Bross, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Alt Moabit 43.
Jul. Brotzki, Kais. Reg.-Rat, Mitglied des Patentamtes, Wilmersdorf bei Berlin, Xantener Str. 7.
Erh. Brunsmann, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Alfred Buntebardt, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Leonhardtstr. 1.
Otto Burau, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der Charlottenburger Wasserwerke, Westend bei Berlin, Eichen-Allee 35.
Walter Danielowsky, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 22.
Willy Dannert, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Erich Dewitz, Betriebsingenieur d. Fabrik landw. Masch. F. Zimmermann & Co. A.-G., Halle (Saale).
Max Donath, kgl. Gewerbeinspektor, Allenstein.
Paul Engelmann, Ingenieur der Märk. Eisengießerei F. W. Friedeberg G. m. b. H., Eberswalde.
Carl Alex. Fieber, Maschineningenieur, Konstrukteur an der k. k. Techn. Hochschule, Wien III, Rechte Bahngasse 48.
Georg Franke, Ingenieur, Britz bei Berlin, Chausseestr. 31.
F. Frölich, Ingenieur, Düsseldorf, Tiergartenstr. 15.
Theod. Gesztessy, Dipl.-Ing., Oberingenieur, Assistent an d. Techn. Hochschule, Berlin S.W., Hagelberger Str. 89.
Ernst Gros, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Egellstr. 40.
Jos. Hanner, Konstrukt.-Ingenieur an d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Schlüterstr. 16. *F./O.*
Ludwig Hartwig, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 26.
Max Hensel, Oberingenieur, Berlin N., Vinetaplatz 5.
Wilh. Hermanns, Techniker, Nowawes-Neuendorf, Großbeerenstr. 62.
Hans Heuschmann, Dipl.-Ing. bei Carl Flohr, Berlin N., Chausseestr. 35.
Heinrich Hoff, Oberingenieur der Ges. für Hochdruck-Rohrleitungen m. b. H., Berlin N.O., Braunsberger Str. 15. *Mk.*
Felix Hoffmann, Ingenieur d. Deutschen Niles Werkzeugmaschinenfabrik, Berlin S.O., Oberbaumstr. 2.
Richard Hoffmann, Ingenieur, Brooklyn, 80 Bai 29th Street.
Walther Hoffmeister, Betriebsingenieur der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Berlin N.W., Kaiserin Augusta-Allee 30/31.
Fritz Hubrig, Reg.-Bauführer, Halle (Saale), Merseburger Str. 161.
Alb. Kindler, Betriebsingenieur d. Essener Straßenbahn, Essen (Ruhr).
E. Klauke, Inh. eines techn. Bureaus, Berlin W., Charlottenstr. 56.
Max Kolepka, Oberingenieur der Brückenbauanstalt E. Belter & Schneevogl, Wittenau bei Berlin.
Otto Linack, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 18.
Herm. Lüdemann, Ingenieur, Berlin N.W., Thomasiusstr. 8.
Max Mahling, Ingenieur, Berlin N., Müllerstr. 25a.
Hans Mangelsdorff, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Brunowstr. 17.
Alfred Meißner, Ingenieur, Berlin O., Memeler Str. 84/85.
Balduin Neesen, Dipl.-Ing., Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 38.
Felix Neuman, Ing. d. Société Cockerill, 23 Boulevard Saucy, Lüttich.
Leo Neumann, Ingenieur, Rusdonetz bei Makéevka, »Donetz-Russie«.
Albrecht Nuss, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin S.W., Blücherstr. 61.
A. Reinecke, Betr.-Obering. bei Jul. Pintsch, Fürstenwalde (Spree).
Friedrich Riechers, Dipl.-Ing., Patentanwalt, Berlin W., An der Apostelkirche 12.
Rud. Röhr, Ingenieur bei Flach & Callenbach G. m. b. H., Adlershof bei Berlin, Metzer Str. 17.
Siegfried Rosenzweig, Ingenieur, Berlin W., Freisinger Str. 1.
Max Schieferdecker, Ingenieur, Berlin N.W., Calvinstr. 11.
Bernhard Schiller, Oberingenieur, Uetikon am Zürichsee (Schweiz).
Josef Schitra, Maschinentechniker, Westend bei Berlin, Königin Elisabethstr. 53.
Adalbert Schmitter, Oberingenieur der Berl. Elektr.-Werke, Berlin N.W., Bandelstr. 29.
Rich. Schroeder, Dipl.-Ing., Berlin W., Steglitzer Str. 36.
K. Schwartz, Ingenieur, Betriebsassistent der National Cash Register Comp. Berlin, Rixdorf bei Berlin, Pflügerstr. 1.
Georg Siemens, Dipl.-Ing., Essen (Ruhr), Huttrop Str. 84.
Georg Springer, Zivilingenieur, Berlin S., Stallschreiberstr. 5.
E. Stamm, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Lessingstr. 37.
Jul. Stein, Ingenieur bei K. W. Schmidt Söhne, Riga-Sassenhof, Gr. Goldingerstr. 33.
Dr. Paul Steiner, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Bahnstr. 29/30.
Jos. Steinhauser, Ingenieur, Berlin S.W., Wilhelmstr. 145. *Wbg.*
Walter Steinhoff, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Bernburger Str. 29.
Waldemar Stender, Dipl.-Ing. bei A. Borsig, Charlottenburg, Eosanderstr. 28. *D.*
Hugo Suden, Oberingenieur, Frankfurt (Main), Braubachstr. 34.
W. Suhrmann, Ingenieur, Dortmund, Oestermärschstr. 30.
Bruno Tiesler, Dipl.-Ing., Berlin W., Zietenstr. 17.
Felix Wagner, Ingenieur, Oberschöneweide, Edisonstr. 48.
Wilh. Weiß, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Geßlerstr. 14.
Kurt Weißhuhn, Dipl.-Ing., Tegel bei Berlin, Hauptstr. 29.
Ernst Werner, Reg.-Bauführer, Wilmersdorf bei Berlin, Lipaerstr. 9.
Bruno Weyl, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Carmerstr. 5.
Paul Wilke, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Kaiserallee 45a.
Otto Wittkowski, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N.W., Spenerstr. 7.
Johs. Wolffheim, Dipl.-Ing., Dresden-A., Nürnbergerplatz 8.
Kurt Wolfram, Ingenieur, Allenstein.

Bochumer Bezirksverein.

E. Krabler, Geh. Bergrat, Generaldirektor des Kölner Bergw.-Vereins, Essen (Ruhr)-Rüttenscheid, Bertholdstr. 18.
W. Seeger, Ingenieur u. Chemiker, Zeche Neumühl, Neumühl (Kr. Ruhrort).

Bremer Bezirksverein.

Fritz Benz, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Bremen-Besigheimer Oelfabrik, Bremen. *Mh.*
Hans Hass, Dipl.-Ing., Oberingenieur der A.-G. Weser, Bremen. *P.*
W. Reimers, Inspektor der Roland-Linie A.-G., Bremen.

Breslauer Bezirksverein.

P. Gehm, Ingenieur, München, Viktor Scheffelstr. 2.
Dr. Arthur Klein, Direktor der gräfl. Henckel-Donnersmarckschen Zellulose- u. Papierfabrik, Krappitz (Kr. Oppeln).
Moritz Reppmann, Ingenieur, Laubegast, Poststr. 6.

Dresdener Bezirksverein.

Joseph Fortmann, Betr.-Ing. d. Deutsch. Jute-Spinn. u. Weberei, Meißen.
Jul. Fröber, Ing., Betr.-Leiter der Grube Victoria, Post Grube Ilse. *N./L.*
Alfred Geissler, Gewerbeinspektor, Meißen, Teichstr. 3. *Ch.*
R. H. Hebenstreit, Ing. u. Fabrikbesitzer, Dresden-Plauen, Daheimstr. 1.
W. Mittmann, Oberingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Pöge, Dresden, Holbeinstr. 80. *Brs.*
Eugen Neumann, Ingenieur, Zabrze-Süd (Ob.-Schles.).
Bernh. Pfeiffer, Reg.-Baumeister, Dresden-A., Ostbahnstr. 17.
Karl Schröter, Zivilingenieur, Vertreter d. A.-G. Humboldt, Dresden-A., Schnorrstr. 65.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Paul Comment, Ingenieur, Boulev. de la Fontaine des Suisses 1, Dijon (Côt d'or).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ernst Gebauer, Dipl.-Ing. am Bayerischen Gewerbemuseum, Nürnberg.
Kurt Jul. Hiehle, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg. *B.*
Max Kophamel, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Aug. Bauschlicher, Ingenieur Frankfurt (Main)-S., Stegstr. 64.
Otto Berliner, Techniker, Frankfurt (Main), Körnerwiese 4.
Karl Bieske, kgl Gewerbeassessor, Frankfurt (Main), Schwarzburgstr. 7. *B.*
Dr.-Ing. Willibald Grun, Reg.-Bauführer a. D, Frankfurt (Main)-Bk., Schloßstr. 70 *B.*
Eugen Heinrich, Ingenieur der Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk. *Wbg.*
Wilh. Heyne, Dipl.-Ing. bei d. Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Höchst (Main).
Carl Janssen, Dipl.-Ing. der Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Obermainstr. 4. *Bch.*
Ch. Junge, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bk., Königstr. 43. *Ls.*
Franz Klemm, Betr.-Ingenieur, Frankfurt (Main), Weserstr. 15.
Wilhelm Kühn, Oberingenieur u. Prokurist der Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk.
S. Lamm, kgl. Eisenb.-Bauinspektor, Vorstand der Eisenbahnwerkstätten-Inspektion Limburg (Lahn). *Nrh.*
Conrad Meyer, Dipl.-Ing. der Maschb. A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main)-Bk.
Richard Plenge, Ingenieur, Frankfurt (Main)-S., Textorstr. 101.
Karl Ritzinger, Betriebsing. d städt. Gas- u. Wasserwerkes, Gießen.
Ludwig Schatz, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 94.
Erich Wiederhold, Oberingenieur der Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Eschersheim.
Alex. Winkhaus, Dipl.-Ing. bei d. Maschb.-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 117.

Hannoverscher Bezirksverein.

Jos. Berliner, Direktor der Deutschen Grammophon-A.-G, Hannover.

Kölner Bezirksverein.

Emil Kuhnke, Ingenieur, Leverkusen (Bez. Köln).

Leipziger Bezirksverein.

Rudolf Beyer, Zivilingenieur, Leipzig-Gohlis, Marbachstr. 8.
Max Gysi, Oberingenieur u. Bevollmächtigter der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen.
Dr. L. Kruft, vereid. Sachverständiger für Materialprüfung, Leipzig-Stötteritz, Schönbachstr. 6.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Rappold, Ing. d. Bad. Anilin- u. Sodafabr., Ludwigshafen (Rhein). *O/S.*
Herm. Voelker, Dipl.-Ing., Speyer, Hauptstr. 49. *P./S.*

Niederrheinischer Bezirksverein.

W. Böllert, Ing. b. d. Brückenbau Flender A.-G., Düsseldorf, Mintropstr. 20.
Hans Ingrisch, Dipl.-Ing., Benrath, Kappelerstr. 22.
Jacob Pfister, Dipl.-Ing. bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.
K. Wertenson, Oberingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 40.

Rheingau-Bezirksverein.

Alex Pistor, Dipl.-Ing., Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 135.

Unterweser-Bezirksverein.

Carl H. Gummelt, Ingenieur, Hamburg, Lincolnstr. 8.

Westfälischer Bezirksverein.

Giehler, Dipl.-Ing. bei d. Artillerie-Werkstatt, Lippstadt.
Hans Hausmann, Ingenieur, Hannover, Bandelstr. 30.
Erich Schmidt, Gewerbeassessor, Altona, Fritz Reuterstr. 26. *B.*
Heinr. Viess, Oberingenieur, Dortmund, Weißenburger Str 51. *K.*

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Daiber, Ingenieur bei Heinrich Lanz, Mannheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Amann, Ingenieur, Essen (Ruhr), Wernerstr. 8.
Hugh Maurice Bellamy, Leiter bei Rich. Hornsby & Sons, Grantham.
Arnold Felter, Ingen., Gewerbeinsp.-Assistent, Arad, Vörösmarty-ut. 3.
Oskar Florian, Ingenieur der Nesselsdorfer Wagenbau-Fabr.-Ges., Wien III, Dapontestr. 12.
Wilhelm Gerecke, Ingenieur bei C. Postranecky, Dresden-A.
Albin Hellthaler, Ingenieur, Essen (Ruhr), Huttropstr. 14.
Ludw. Hesky, Ing. d. kgl. Hüttenamtes, Gleiwitz (O/Schl.), Bahnhofstr. 15.
A. Merenda, Ingenieur d. Soc. An. des Mines de Czeladz bei Sosnowice (Russ.-Polen).
Gust. Naef, Dipl.-Ing., Neapel, Via Venezia 87.
Walter Rautenstrauch, Consult.-Mech.-Eng., New York, 117[the] Street and Broadway, Columbia University.
August Schmidt, Ingenieur, Köln, Hansaring 141.
J. P. Steichen, Ingenieur bei d. Ateliers Thomson-Houston, Lesquin bei Lille (Nord), Frankr.
Karl Stierle, Oberingenieur, Mülhausen (Els.), Züricher Str. 13.
C. Paul Thomas, Dipl.-Ing., Cassel, Kölnische Str. 52.
Friedr. Wacker, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Kirchstr. 22.
Hugo Waltner, Ingenieur, Konstrukteur d. Ver. Maschfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Humboldtstr. 141.
Karl Emil Weißbach, Betr.-Ingenieur der Harpener Bergbau-A.-G. »Zeche Hugo«, Hugo.

Verstorben.

Gottfr. Deckers, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- u. Stahlwerke, Völklingen (Saar). *P./S.*
Paul Engel, Stadtrat, Stadtbaurat, Dessau, Antoniettenstr. 37. *S./A.*
Richard Lehmann, Ingenieur u. Fabrikbesitzer, Dresden-A., Nürnberger Str. 14. *D.*
Sigmund Meyer, Ingenieur, Direktor d. städt. Elektr.-Werke, München, Staubstr. 8. *Bayr.*
Karl Schickhardt, Kommerzienrat, Fabrikant, Landtagsabgeordneter, Betzingen. *Wbg.*
Freih. Carl von Wagner, Zivilingenieur, Dresden-A, Schubertstr. 35. *D.*

Berichtigung.

Im Beiblatt 3 zu Nr. 4 der Zeitschrift d. J. ist infolge einer Verwechselung als verstorben gemeldet: Hugo von Waldthausen, Ingenieur, i. Fa. Wirth, Waldthausen & Schulz, Langendreer. Das trifft nicht zu, sondern unser Mitglied H. v. Waldthausen lebt.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Scholten, Zivilingenieur, Aachen, Lütticher Str. 85.
Georg Zeime, Ingenieur, Mülfort (Rheinl.).

Augsburger Bezirksverein.

Eugen Baur, Ingenieur, Augsburg, Wiesenstr. 14.
Friedr. Döring, Ingenieur, Augsburg, Philippine Welserstr. D. 274.
Fritz Schweyer, Techniker, Augsburg, Emilienstr. 7.

Bayerischer Bezirksverein.

Mathias Dallmeier, Dipl.-Ing., München, Oettingenstr. 42.
Otto Gutmann, Dipl.-Ing., München, Giselastr. 11.
Ludwig Schneider, Dipl.-Ing., München, Johannesplatz 12.

Berliner Bezirksverein.

Hans von Sääf, Ingenieur, Berlin W., Schwäbischestr. 10.

Bremer Bezirksverein.

Martin Petersen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Kaufmannsmühlenkamp 1.
Ad. Reimer, Ingenieur, Aumund-Vegesack, Bremerstr. 144.

Breslauer Bezirksverein.

Otto Görcke, Direktor, kaufm. Leiter der Zweigniederlassung von A. W. Müller, Breslau, Tauentzienstr. 3.
Friedrich Kiel, Zivilingenieur, Breslau, Brandenburgerstr. 20.
Gust. Voigtmann, Direktor bei Felix Hübner, Liegnitz, Hedwigstr. 11.

Dresdener Bezirksverein.

Bernh. Bosse, Reg.-Baumeister a. D., Coswig (Sachsen), Grenzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Adolf Hoffritz, Ingenieur der Fränk. Maschfabr. G. m. b. H., Nürnberg, Rennweg 60.

Frankfurter Bezirksverein.

Henry Kaul, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 158.
Walter Torau, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Br., Bergerstr. 142.

Hamburger Bezirksverein.

R. Cordes, Dipl.-Ing., c/o. Wm. Reinhart, 1[a] Calle de Lucerna 16, Mexico, City.
H. Lühr, Dipl.-Ing., Hamburg, Weidenstieg 24.

Hessischer Bezirksverein.

R. Katzenstein, Ingenieur, Cassel, Orleans-Str. 9.

Kölner Bezirksverein.

Jean Israel, Ingenieur, Betriebsleiter bei Joseph Israel, Köln-Ehrenfeld, Everhardtstr. 51.
Georg Klein, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim (Rhein), Danzierstr. 95.
Friedrich Ocken, Ingenieur bei d. Maschb.-Anst. Humboldt, Höhenberg (Bez. Köln), Olpener Str. 101.

Leipziger Bezirksverein.

Richard Krause, Oberingenieur bei Karl Krause, Leipzig-Anger-Crottendorf, Breitestr. 7.

Lenne Bezirksverein.

Reinhold Ritter, Dipl.-Ing., Abnahme-Ingenieur der E. Z. A., Altena (Westf.), Lennestr. 71.

Magdeburger Bezirksverein.

Fritz Oberbeck, Ingenieur u. Reg.-Bauführer, Magdeburg, Lüneburger Str. 25.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Cesar Gründel, Ingenieur, Erfurt, Albrechtstr. 26.

Niederrheinischer Bezirksverein.

F. N. Gütersloh, Eisenb.-Direktor a. D., Düsseldorf, Schumannstr. 39.
Kurt Bruno Hofmann, Ingenieur, Zug bei Freiberg (Sachsen).

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ludwig Venator, Bergingenieur, Bergdirektor a. D., i. Fa. Carl Venator, Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

Otto Fritsche, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Stettin, Paradeplatz 1.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Szitnick, Dipl.-Ing., Berlin W., Passauer Str. 24.

Siegener Bezirksverein.

A. Hess, Ingenieur, Siegen, Oranienstr. 11.
Heinr. Hessels, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G., Siegen, Friedrichstr. 3.
Anton Oberheuser, Ingenieur der Siegener Maschb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen, Oranienstr. 11.
Paul Schneider, Dipl.-Ing. bei der Siegener Maschb.-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.
Alfred Wiedemann, Ingenieur der Siegener Maschb.-A.-G vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen, Poststr. 27.

Westfälischer Bezirksverein.

Karl Hendorf, Ingenieur, Dortmund, Leopoldstr. 48.
Oscar Vertschewall, Gewerbereferendar, Dortmund, Stolzestr. 15.

Westpreußischer Bezirksverein.

Georg Karrass, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Danzig-Langfuhr.

Württembergischer Bezirksverein.

E. Giersberg, Oberingenieur bei A. M. Voith, Heidenheim (Brenz).
Rich. Pfaehler, Ingenieur, East Orange, N. J. (U. S. A.), 310 Doddstreet.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Johann Stiasny, Ingenieur, Wien XII Aichholzgasse 17.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Paul Ahrens, Dipl.-Ing. bei Gebr. Sachsenberg G. m. b. H., Rosslau (Anhalt).
Percy Ruskin Allen, Chef-Engineer, c/o. the Castner Kellner Alkali Co. Ltd., Ferncliffe, Runcorn Cheshire (England).
Hans Bach, Betriebsingenieur, Altwasser, Kolonie Sandberg.
Julius Becker, Elektro Ingenieur, Kalkberge (Mark), Kaiserstr. 47.
Fritz Behrens, Ingenieur, Elbing, Innerer Georgendamm 19b.
Theodor Blech, Stadtingenieur, Graudenz.
Walter Boessneck, Ingenieur, a/c. Compañia Salitrera Alemana, Taltal (Chile)
O. Breebaart, dipl. Ingenieur, Utrecht (Holland), Moreelsepark Nr. 6.
Max Bünger, Dipl.-Ing., Benrath.
Hugo Dammeyer, Ingenieur, Oberschöneweide, Luisenstr. 28.
A. Dolshonsky, Ing. d. Maschinenfabrik, Ludinowo, Gouv. Kaluga (Rußl.).
Carl Federschmidt, Ingenieur, Würzburg, Rimparerstr. 2.
Walter Freudenreich, Ingenieur, Hamburg, Louisenweg 29.
Fritz Gericke, Ingenieur der Berlin-Anh. Maschb.-A.-G., Dessau.
Wilhelm Gott, Ingenieur, Berlin S.W., Katzbachstr. 21.
Heinrich Hartmann, Ingenieur, Köln-Nippes, Stiehlerstr. 56.
Fritz Herrlinger, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden, Johannesstr. 37.
Kurt Hesse, Bergassessor, Saarbrücken, Winterbergstr. 7.
Rudolf Hirsch, Maschineningenieur, Stubnya fürdö (Ungarn).
Max Hoffmann, Zivilingenieur, Dessau, Margarethenstr. 2.
Franz Jos. Hofmann, Dipl.-Ing., Essen (Ruhr), Wernerstr. 40.
Valerius Hüttig, Ing. bei Fried Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Rosastr. 10.
Bertel O. Hukel, Dipl.-Ing., Helsingfors (Finland), Högbergsg. 30.
Alois Innerhofer, Ing., c/o. G. Siegle Co., Rosebank, Staten Island, U.S.A.
Karl Jockel, Ingenieur, Prag-Weinberge, Jungmannsstr. 12.
Dr. R. Jürgensen, Techniker, Prag-Zizkow, Karlsgasse 5.
R. de Kat, Direktor der Niederl. Staatsminen, Heerlen, Geleenstr. 25.
Dr.-Ing. Max Kloss, c/o. Messrs. Siemens Brothers Dynamo Works Ltd., Stafford (England).
C. Kögler, Dipl.-Ing., Plettenberg.
Ernst Loewe, dipl. Masch.-Ing., Vorstand d. Nagylaker Hanf- u. Flachsfabrik der „Pannonia“ Hanf- u. Flachsindustrie-A.-G., Nagylak (Ung.).
Fritz Maire, Ingenieur bei G. F. Lieder, Wurzen.
Max Marsteller, Reg.-Bauführer, z. Z. Einj.-Freiw. im Telegr.-Bat. Nr. 1, Berlin S.O., Bouchéstr. 85.
Ruggero Menestrina, Maschineningenieur, Trient, Via Barbacovi 10.
Gustav E. Müller, Ing. bei F. Ringhoffer. Prag-Smichow, Inselgasse 9.
Franz zur Nedden, Dipl.-Ing., Berlin W., Lützowstr. 46.
Otto Neumann, Ingenieur, Berlin N.O., Pasteurstr. 7.
Max Neustätter, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Yorkstr. 69.
Max Ferdinand Nödl, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Blumenstr. 56.
Theodor Ottner, Ingenieur, Strelitz (Alt), Chaussee 370.
Martin Pape, Dipl.-Ing., Tempelhof bei Berlin, Berliner Str. 117.
Willy Peine, Ingenieur, Berlin C., Augustr. 30.
Dr. Max Puckert, Fabrikdirektor, Schönebeck (Elbe), Bahnhofstr. 5c.
George Roiu, dipl. Ingenieur, Jassy (Rumänien), Butu 14.
Richard Schaar, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Knesebeckstr. 17.
Heinr. Schenk, dipl. Bergingenieur, Senftenberg (Lausitz), Bahnhofstr. 6.
Karl Schickhardt, Fabrikant, i. Fa. Carl Schickhardt & Co., Betzingen (Württbg.).
Johannes Schirmer, Ingenieur, Breslau, Theresenstr. 7.
Oscar Schlief, Ing. bei J. H. B. Teepe, Lodz (Russ. Polen), Andreasstr. 20.
Carl G. Schmidt, Ingenieur, Neunkirchen (Bez. Trier), Schloßstr. 13.
Paul Schmidt, i. Fa. Schmidt & Wagner, techn. Bureau, Berlin S.W., Schöneberger Str. 32.
Edwin Schwandt, Zivilingenieur, Stralsund, Seestr. 1.
Matth. Sperl, Ingenieur der Maschb.-A.-G vorm. Breitfeld, Danek & Co., Schlan (Böhmen).
Alfred Spindler, Ingenieur, Dredsen-N, Hauptstr. 17.
Géza Stahel, dipl. Ing. b Stahel & Lenner, Budapest V, Katona Jozsef ut. 8.
Carl Stark, Ingenieur der A.-G. Volta, Reval (Rußl.).
Carl Striebeck, Maschinentechniker, Mülhausen (Els.), Manegestr. 51.
Ernst Uthe, Ingenieur, Essen (Ruhr), Bismarckstr. 20.
Vorpahl, Oberingenieur u. Betriebsdirektor, Siegburg, Barbarossastr. 11.
Hans Wolff, Dipl.-Ing. u. Patentanwalt, Bremen, Hafenstr. 2.
Gustav Wulff, Ingenieur, Harburg (Elbe), Wallstr. 21.
Lloyd Yost, Chief Draftsman, Gas Engine Dept., struthers-Wells Co., Warren, Pa., U. S. A., 202 East Str.
Erich Friedrich Zschiedrich, Ingenieur, Braunschweig, Aegidienmarkt 15.

Bitte die Rückseite zu beachten!

Warnung!

Mitteilungen von verschiedenen Bezirksvereinen und einzelnen Mitgliedern lassen es uns erwünscht erscheinen, nachstehend die Abbildungen eines Mannes zu bringen, der eine Anzahl Bezirksvereine und zahlreiche Mitglieder geschädigt hat. Die im Jahre 1900 aufgenommenen Photographien stellen den am 8. September 1868 zu Buckau, Kreis Schweidnitz, geborenen Ingenieur Paul Müller dar. Müller betrügt seit längerer Zeit in den verschiedensten Gegenden des Deutschen Reiches und Oesterreichs Ingenieure dadurch, daß er sich ihnen unter stets wechselndem Namen als in augenblicklicher Not befindlicher Fachkollege, meist unter Ueberreichung einer Visitenkarte, vorstellt, und um ein Darlehn von etwa 20 Mark bittet, das er auch fast immer erhält. Er tritt sehr sicher auf, pflegt dabei auch anzugeben, daß er in Rußland eine gute Stellung gehabt habe, die er infolge der Unruhen habe verlassen müssen. Müller wird als 1,69 m groß, untersetzt, mit kurzem, hochstehendem, dunkelblondem Haar, blondem Schnurrbart, niedriger Stirn, vollem Gesicht, hochdeutscher Sprache und guter Kleidung beschrieben. Weiteste Verbreitung in Ingenieurkreisen, nicht aber in der Tagespresse, ist erwünscht. Es wird ersucht, ihn im Betretungsfalle festzunehmen und der Polizei zu übergeben mit dem Hinweis darauf, daß die Kriminalpolizei in Berlin den Betrüger sucht und telegraphische Benachrichtigung zu Tagebuch Nummer 8409. IV. 14/07 wünscht.

Verein deutscher Ingenieure.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 15. Februar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 4)

Die Materialprüfungsanstalt der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart.

Von **C. Bach.**

(Mitteilung in der Jahresversammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 17. November 1907.)

(hierzu Tafel 4)

»M. H., vor 7 Jahren habe ich Sie an dieser Stelle begrüßt, um Ihnen das neuerrichtete Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu zeigen[1]). Heute kann ich Sie einladen, die neue Materialprüfungsanstalt — nach ihrer Verlegung aus dem Hauptgebäude der Technischen Hochschule — zu besichtigen.

Ihre Hülfe, d. h. die Hülfe des Württembergischen Bezirksvereines, war es, die zu Anfang der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts die Errichtung der Materialprüfungsanstalt ermöglichte. In dankbarer Erinnerung hieran habe ich gelegentlich der Feier des 20jährigen Bestehens des Bezirksvereines 1897 diesem die Schrift »Abhandlungen und Berichte« gewidmet. Gestatten Sie mir, Ihnen das Vorwort dieser Schrift ins Gedächtnis zurückzurufen, und zwar in der Hauptsache aus dem Grunde, weil es nützlich erscheint, nach Ankunft an einem Ziele nochmals den Blick auf den Weg zu werfen, der zurückzulegen war. Auf diesem Wege, der rund ein Vierteljahrhundert an Zeit erforderte, fanden sich viele Widerstände und Hindernisse, die überwunden werden mußten; Berge von Arbeit mußten geleistet werden. Zum Zwecke der Ermutigung, namentlich den jüngeren Fachgenossen gegenüber, erachte ich diesen kurzen Rückblick für geboten; denn nach menschlicher Voraussicht wird es manchen von Ihnen wohl auch beschieden sein, ähnliche oder andre, neue Ziele lang und ausdauernd zu verfolgen, ehe der Erfolg sich einstellt[2]).

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1333 u. f.

[2]) Das Vorwort der genannten Schrift lautet:

»Der Mangel von Einrichtungen zur Prüfung und Untersuchung des Verhaltens der Konstruktionsmaterialien war bereits in den siebziger Jahren von den Angehörigen unsrer Technischen Hochschule empfindlich gefühlt worden. Wiederholt hatten Verhandlungen hierüber stattgefunden, ohne daß es jedoch gelungen war, das vorliegende Bedürfnis auf dem normalen Wege, d. h. durch Errichtung einer Materialprüfungsanstalt auf Rechnung von Staatsmitteln, der Befriedigung zuzuführen. Es wurde dies um so mehr bedauert, als die benachbarte Technische Hochschule München eine mit umfassenden Mitteln ausgerüstete Versuchsanstalt schon seit 1871 besaß und auch das eidgenössische Polytechnikum in Zürich im Jahr 1879 ein derartiges Institut erhalten hatte.

Im November 1881 stellte ich bei dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure den Antrag, derselbe wolle an den Exekutivausschuß der damaligen Landesgewerbeausstellung in Stuttgart die Bitte richten, sich dafür zu verwenden, daß aus dem Ausstellungsüberschuß ein Betrag von 15000 bis 20000 ℳ zur Errichtung einer Materialprüfungsanstalt am Polytechnikum Stuttgart bewilligt werde. Dank der Aufnahme und der Unterstützung, welche der Antrag bei dem Bezirksverein und seitens maßgebender Persönlichkeiten fand, hatte derselbe 1882 die Gewährung von 10000 ℳ zur Folge (vergl. hierüber auch die Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 S. 6 und 151). Durch einen Zuschuß von 6000 ℳ, welchen das kgl. Finanzministerium bewilligte, wurden die Gelder auf diejenige Höhe gebracht, welche nach dem auf das Nötigste beschränkten Plane die Kosten der ersten Einrichtung zu decken imstande war.

Wie hieraus erhellt, verdankt die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart ihre Entstehung der kräftigen Unterstützung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Dieser Umstand gab bei der diesjährigen Feier des zwanzigjährigen Bestehens desselben zu der Idee Anlaß, jener Unterstützung dadurch zu gedenken, daß die vorliegende Schrift zusammengestellt und dem Vereine gewidmet werde. Sie enthält eine Anzahl von seit jener Zeit veröffentlichten Mitteilungen und Abhandlungen über die Ergebnisse von Untersuchungen, deren Ausführung durch die Gründung der Materialprüfungsanstalt ermöglicht worden ist, oder welche hiermit im Zusammenhange stehen, sowie von Berichten oder Vorträgen, welche dem Bezirksverein von mir erstattet beziehungsweise gehalten worden sind.

Bei Beurteilung des auf die Materialprüfungsanstalt bezüglichen Teiles der hier vorliegenden Zusammenstellungen ist im Auge zu behalten, daß der Zweck der Materialprüfungsanstalt zunächst und in der Hauptsache darin bestand, auf Grund eingehender Aufträge Materialien zu prüfen, nicht aber darin, Forschungen anzustellen; ferner, daß die hiebei gewonnenen Ergebnisse häufig entweder von geringem allgemeinem Interesse sind oder auch geheim gehalten werden müssen, sodann, daß die Anstalt, für deren Errichtung — wie oben bemerkt — nur 16000 ℳ zur Verfügung standen, erst nach und nach zu weiteren Einrichtungen gelangen konnte. Wenn es trotzdem gelungen ist, auch auf dem Gebiete der Forschung Ergebnisse zutage zu fördern, so war dies in erster Linie nur durch — zuweilen außerordentlich — starke Inanspruchnahme der eigenen Arbeitskraft zu erreichen; namentlich gilt dies für die ersten sechs Jahre des Bestehens der Anstalt, 1884 bis 1890, während welcher Zeit mir ein Assistent noch nicht zur Verfügung stand. Auf dem bezeichneten Weg ist es dank der Unterstützung, die

Wie Sie aus dem Mitgeteilten ersehen, wurde die Anstalt mit einem Geldaufwand von zusammen 16000 *M* gegründet. Zur Verfügung stand ein Souterrainraum der Technischen Hochschule von 81 qm Grundfläche, der mit dem zu gleicher Zeit sich entwickelnden Laboratorium für Elektrotechnik zu teilen war.

Am 24. Februar 1884 konnte die Anstalt dem öffentlichen Betrieb übergeben werden. 6 Jahre lang habe ich diesen mit einem Arbeiter allein geführt.

Stetig war ich für ihre Fortentwicklung bemüht. Im Laufe der Zeit (1886, 1887, 1889, 1892, 1893, 1894, 1897) konnten weitere 35000 *M* auf maschinelle Einrichtungen und Meßinstrumente verwendet werden. An Raum wuchsen zu 254 qm, so daß die Anstalt schließlich über 335 qm verfügte, die im Hauptgebäude der Technischen Hochschule zerstreut sich hatten gewinnen lassen. Nach einiger Zeit reichte auch dieser Platz nicht mehr, den fortgesetzt zunehmenden Bedürfnissen der Technik und der Behörden, für welche Untersuchungen durchzuführen waren, gerecht zu werden. Die Anzahl der Prüfungszeugnisse, welche die Anstalt für Untersuchungen, die sie auf Antrag von außen zur Durchführung brachte, ausgestellt hat und die im ersten Jahr 48 betragen hatte, war im Etatjahr 1902/03 auf reichlich 500 gestiegen. Versuche mit Fallwerk und die Benutzung der Schmiede im Hauptgebäude mußten ganz unterbleiben beziehungsweise sehr beschränkt werden. Ueberdies wurde der Raum, den die Anstalt in der Hochschule einnahm, für andre Bedürfnisse derselben dringend gebraucht.

Unter diesen Umständen wurde die Errichtung eines neuen Institutes erforderlich. Hr. Staatsminister Dr. von Weizsäcker, welcher damals an der Spitze der Unterrichtsverwaltung stand und der die Bedeutung der Anstalt erkannt hatte, gewährte seine Unterstützung; die von der Kgl. Regierung im Entwurf des Hauptfinanzetats 1903/04 eingebrachte Forderung in der Höhe von 250000 *M*, wovon 110000 *M* für die maschinellen Einrichtungen vorgesehen waren, fand ohne einen Widerspruch die Genehmigung der Stände.

Ueber die von der Anstalt seit dem 24. Februar 1884 ausgeführten Untersuchungen und Forschungsarbeiten geben die Jahresberichte der Technischen Hochschule vom Jahr 1883/84 bis 1906/07, sowie zu einem Teil auch die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und die von diesem herausgegebenen Mitteilungen über Forschungsarbeiten Auskunft. Bei Durchsicht dieser Veröffentlichungen werden Sie finden, daß die Errichtung der Materialprüfungsanstalt mir nicht bloß die Durchführung einer ziemlichen Anzahl wissenschaftlicher Untersuchungen, sondern auch die Auffindung mancher Gesetzmäßigkeiten ermöglicht hat. Hierzu zählt namentlich auch die Gesetzmäßigkeit, welche für selbsttätige Pumpenventile an der Grenze des rechtzeitigen (stoßfreien) Ventilschlusses zwischen den in Betracht kommenden Größen besteht[1]). Diese Versuche hätte ich nicht ausführen können, wenn mir in der Materialprüfungsanstalt nicht ein Versuchsraum und ein Arbeiter zur Verfügung gestanden hätten. Glücklicherweise befand ich mich damals noch in einem Alter, in dem sich für den Tag 18 Arbeitstunden und erforderlichenfalls noch mehr nutzbar machen ließen.

Nach dem Zweck, dem die Anstalt zu dienen hat, war sie mit den Einrichtungen zu versehen, welche die Prüfungen der Konstruktionsmaterialien, ferner die Untersuchungen auf dem Gebiete der Elastizitäts- und Festigkeitslehre sowie der in diesen Richtungen zu erteilende Unterricht verlangen. Die Anstalt soll Unterrichts- und Forschungsstätte für die Hochschule und außerdem ein Laboratorium sein, das auf Bestellung von auswärts Untersuchungen auf den in seinen Wirkungskreis fallenden Gebieten ausführt.

Auf Grund der von mir für den Neubau übergebenen Zeichnungen, bei deren Herstellung ich von Hrn. Dr.-Ing. Roser, der damals noch im Dienste der Hochschule stand, unterstützt wurde, arbeitete das Königl. Bezirksbauamt Stuttgart (Baurat Geckeler, Regierungsbaumeister Rimmele) die Ausführungspläne für die Hochbauten aus; auch besorgte es die Leitung der letzteren. Das übrige lag mir ob, wobei ich von den Herren Baumann und Haberer unterstützt wurde.

Wie der Lageplan erkennen läßt, ist das neue Institut hinter dem Ingenieurlaboratorium zwischen Cannstatter Straße und Poststraße errichtet worden[1]).

Der Nesenbach mußte überbaut werden.

Tafel 4 zeigt drei Durchschnitte und den Grundriß des Erdgeschosses: links die Schmiede, daran anschließend Hobel- und Schleifraum, Werkstatt, Maschinenhalle I und II, Zementwerkstatt I (Naßlagerraum), II und III, Zimmer für einen Ingenieur, Wägraum, Raum für Materialeingang, Zimmer des Betriebsingenieurs und Kanzlei. Dahinter liegen Schuppen.

Schmiede, Schleif- und Hobelraum sowie Werkstatt sind unterkellert, um Raum für die Herstellung und Lagerung von Betonkörpern zu gewinnen.

Im ersten Geschoß des rechtsgelegenen Hauptgebäudes befinden sich die Arbeitsräume für den Vorstand und für die übrigen Beamten, ein Bücherzimmer, ein Zimmer für die mikrographischen Arbeiten und eine Dunkelkammer.

Der Dachstock enthält ein Magazin und die Wohnung für den Betriebsingenieur (4 Zimmer, 2 Kammern, 1 Küche).

Die Anstalt ist mit Niederdruckdampfheizung versehen.

Die überbaute Grundfläche beträgt 996 qm.

Der Betrieb in der neuen Anstalt konnte zum großen Teil bereits zu Anfang des Jahres 1906, vollständig jedoch erst im September 1907 aufgenommen werden.

Der Etat 1907/1908 sieht für den Betrieb vor

a) an jährlichen Betriebsmitteln 1800 *M*,

b) an Arbeitskräften außer dem Vorstand 3 Ingenieure, davon der dritte seit 1. April 1907, 2 Schlosser, 2 Assistenten für den Unterricht.

Als nicht etatmäßige Kräfte sind zurzeit weiter in der Anstalt tätig: 5 Ingenieure und Techniker, 1 Schreibkraft, 5 Schlosser, 1 Arbeiter.

Den weitaus größten Teil der für den Betrieb und für die Untersuchungen erforderlichen Gelder hat die Anstalt durch die Gebühren für ihre Arbeiten selbst aufzubringen.

Die neue Anstalt besitzt folgende maschinelle Einrichtungen:

I. Prüfmaschinen.

1 stehende Maschine zu Druck- und Knickversuchen für Probekörper bis 9,3 m Höhe und 1200 mm Dmr.; Kraftäußerung bis 480000 kg.

1 stehende Maschine zu Druckversuchen für Körper bis 1 m Höhe; Kraftäußerung bis 450000 kg.

1 stehende Maschine zu Druckversuchen für Körper bis 1,1 m Höhe; Kraftäußerung bis 150000 kg.

1 liegende Maschine für Zug-, Druck-, Biegungs-, Drehungs-, Abscher- und Knickungsversuche; größte Länge der Probekörper bei Zug-, Druck- und Knickversuchen 8 m, bei Biegeversuchen Entfernung der Auflager bis 3,4 m; Kraftäußerung bis 100000 kg; Drehmoment bis 600000 kgcm.

---

sich schließlich von verschiedenen Seiten einstellte, möglich geworden, die Anstalt auch zu einer Arbeitstätte für Unterrichts- und Forschungszwecke zu machen, welche infolge ihrer Gründung in finanziell ungünstiger Zeit die allerdings nicht selten drückend empfundene Verpflichtung hat, sich einen großen Teil der für die Versuche erforderlichen Gelder selbst zu verdienen, indem sie auf Bestellung von auswärts Untersuchungen durchführt und hierfür bezahlt wird.

Soll die vorliegende Schrift zunächst dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure gegenüber den Dank für seine Unterstützung zum Ausdruck bringen, so hoffe ich doch, daß sie allgemein zu der Erkenntnis beitragen werde, wie richtig der Verein deutscher Ingenieure und seine Bezirksvereine handeln, wenn sie auch in Zukunft bestrebt sind, diejenigen Stätten zu fördern, welchen die Bearbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen des Ingenieurwesens obliegt.«

[1]) Z. 1886 (S. 420 bis 430, 475 bis 477, 801 bis 806, 1036 bis 1041, 1058 bis 1063); 1887 (S. 41 bis 47, 61 bis 67), sowie »Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand«, Berlin 1884.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1310 Fig. 19.

1 liegende Maschine für Zug-, Druck-, Biege-, Dreh- und Abscherversuche; Kraftäußerung bis 60000 kg.

1 stehende Maschine für Zug- und Biegeversuche, namentlich zur Untersuchung von Eisenbetonbalken; Kraftäußerung bis 50000 kg.

1 stehende Maschine für Zug-, Druck-, Biege- und Abscherversuche, insbesondere für Zugversuche bei höherer Temperatur; Kraftäußerung bis 50000 kg.

1 stehende Maschine für Druckversuche, insbesondere zur Prüfung von Zementwürfeln; Kraftäußerung bis 30000 kg.

1 stehende Maschine für gleichzeitige Aeußerung von Zugkräften und Drehmomenten; Kraftäußerung bis 25000 kg Zugkraft und bis 16500 kgcm Drehmoment.

1 Drahtverdrehmaschine; Drehmomente bis 600 kgcm.

1 Zementrohr-Prüfmaschine; Kraftäußerung bis 10000 kg.

1 stehende Maschine zur Untersuchung von Platten; Kraftäußerung bis 10000 kg.

1 stehende Maschine für Zugversuche; Kraftäußerung bis 5000 kg.

1 Drahtzerreißmaschine; Kraftäußerung bis 1200 kg.

1 Zerreißmaschine für Zementkörper; Kraftäußerung bis 250 kg.

1 Akkumulatoranlage für Drucköl, an welche die mit 480000 kg, 100000 kg und 5000 kg Zugkraft angeführten Maschinen angeschlossen sind; Druck 300 at.

Bei den Prüfmaschinen von 60000 kg und 50000 kg Zugkraft erfolgt die Kraftäußerung durch Spindel, die von Elektromotoren oder auch mit der Hand angetrieben werden kann. Die übrigen Prüfmaschinen werden mit der Hand bedient.

1 Kolbenprüfvorrichtung zur Untersuchung von Kolben bis 1850 mm Dmr.

1 Kolbenprüfvorrichtung zur Untersuchung von Kolben von 1000 mm Dmr.

Einrichtung zur Ermittlung der Formänderung und der Widerstandsfähigkeit von Flammrohrböden von 2000 mm Dmr.

1 Pendelfallwerk für Schlagbiegeproben; Arbeitsleistung bis 90 mkg.

1 Fallwerk für Schlagversuche, Arbeitsleistung bis 230 mkg.

Einrichtung zur Herstellung von Zementkörpern: 8 Rammvorrichtungen mit Schwanzhämmern, 1 Mischmaschine, 2 Fallhämmer, 1 Kugelmühle. Diese Maschinen werden von einem gemeinsamen Elektromotor angetrieben.

1 Maschine zur Ermittlung der Abnutzung.

Weitere Maschinen werden noch beschafft werden.

II. Hebezeuge.

1 Laufkran für 7000 kg (Maschinenhalle II);
1 » » 3500 » (» I);
1 Drehkran » 2000 » (vor dem Schleifraum);
2 Laufkatzen für 300 kg (Hobelraum);
1 Lukenkran » 200 » (Magazin);
5 Flaschenzüge für Lasten bis 3000 kg.

III. Arbeitsmaschinen.

3 Drehbänke, 2 Hobelmaschinen, 2 Feilmaschinen, 1 Fräsmaschine, 2 Schleifmaschinen, 1 Blechschere, 2 Bohrmaschinen, 1 Kaltsäge, 1 Poliermaschine, 1 Ventilator, 1 Feldschmiede, 1 Gebläseofen (Koks).

Der Antrieb der Arbeitsmaschinen erfolgt durch Transmissionen, die von Elektromotoren die erforderliche Arbeit erhalten.

Außer diesen Maschinen besitzt die Anstalt natürlich die erforderlichen Instrumente zur Ermittlung der Formänderungen von Probekörpern und damit zur Bestimmung der elastischen Eigenschaften der Materialien.

Ferner sind mit der Errichtung der neuen Anstalt die Einrichtungen zu metallographischen Untersuchungen beschafft und diese selbst vor etwa zwei Jahren aufgenommen worden. Hr. Ingenieur Baumann, der die Sonderaufgabe hat, dieses Gebiet der Untersuchungen zu pflegen, wird Ihnen in einem späteren Vortrage zeigen, welche Bedeutung diese Untersuchungen haben.

M. H., gestatten Sie mir noch einige allgemeine Bemerkungen. Es ist mir die Ansicht entgegen getreten, als ob es ausreiche, wenn sich die Anstalt nur mit Untersuchungen aus dem Lande beschäftige, daß sie also solche, welche ihr von auswärts übertragen werden, ablehnen solle. Das wäre ein großer Fehler, wie ich Ihnen unter Anführung nur eines Grundes — es gibt deren mehrere — kurz darlegen will.

Das Material, welches in der Technik zur Verwendung gelangt, zeigt zuweilen Mängel, ungeeignete Zusammensetzung, Krankheiten oder auch krankhafte Zustände, in die es, von Natur aus gesund, durch unrichtige Behandlung versetzt worden ist usw. Handelt es sich hierbei um das Auftreten neuer Erscheinungen, so ist zunächst noch niemand unterrichtet; die Literatur, die aus bekannten Gründen sehr stark nachzuhinken pflegt, kann hier natürlich keine Auskunft geben. Auch in bezug auf Konstruktion und Ausführung sind neue Erfahrungen zu machen, Aufklärung ist zu schaffen usw. Da ist es für die Anstalt recht gut, wenn ihr das Material von auswärts zugeht. Sie wird dadurch in die Lage versetzt, das Neue und das zugehörige Alte zu studieren, und ist, wenn ein gleicher, ähnlicher und verwandter Fall aus dem Lande zur Untersuchung gebracht wird, in der Lage, sicherer zu urteilen. M. H., es ist hier ähnlich wie bei einem Arzt. Hat dieser einen großen Patientenkreis, vielleicht sogar ein großes Hospital unter sich, und Sie brauchen seinen Rat, so wird er schon infolge des einen Umstandes, daß ihm von einer größeren Anzahl Kranker die Erfahrungen zuströmen, sicherer arbeiten können. Der Kranke wird wahrscheinlich nicht der erste sein, der mit seinen besondern Leiden an ihn herantritt. Ist die Konstitution des Patienten von großem Einfluß, so wird es ein großer Vorteil für ihn sein, wenn der Arzt schon Kranke behandelt hat, die eine ähnliche Konstitution besaßen usw.

Aus den Lichtbildern, die Ihnen Hr. Baumann vorführen wird, werden Sie erkennen, daß wir wirkliche Patienten eingeliefert bekommen.

M. H., die Materialprüfungsanstalt einer Hochschule muß bestrebt sein, einen gewissen Ruf zu erringen, damit ihr das Material auch von auswärts zufließt; sonst wird sie ihrer Aufgabe nicht gerecht werden können.

Bei dem Entwurf und der Einrichtung der neuen Anstalt wurde der Umstand, daß diese ihrer Natur nach nicht ein auf Jahrzehnte hinaus fertiges Institut, sondern eine in fortgesetzter Entwicklung begriffene und von den Fortschritten der Wissenschaft sowie der Industrie einschließlich des Baugewerbes in hohem Grade abhängige Arbeitstätte ist, im Auge behalten.

M. H., mit Ihrer Hülfe ist es vor rund einem Vierteljahrhundert gelungen, die Materialprüfungsanstalt zu errichten. Mein Bestreben ist es gewesen, sie so zu entwickeln, daß sie den Anforderungen, welche die Technik an sie stellt, nach Möglichkeit entspricht. Inwieweit mir das gelungen ist, das zu entscheiden muß ich Ihrem Urteil überlassen.«

Versuche über die Zündgeschwindigkeit explosibler Gasgemische.[1]

Von Dr.-Ing. A. Nägel, Dresden.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule Dresden.)

Für die Theorie des Wärmevorganges in der Gasmaschine ist die Zündgeschwindigkeit der im Zylinder zur Verbrennung gelangenden Gasladung von grundlegender Wichtigkeit. Unsre Kenntnis dieser Zündgeschwindigkeit gründet sich auf eine verhältnismäßig kleine Anzahl von Forschungsarbeiten, von denen nur einige wenige ausdrücklich auf die Aufklärung dieses Vorganges gerichtet waren. Die umfassendsten Untersuchungen dieser Art sind von Berthelot und Vieille[2]), Mallard und Le Chatelier[3]) und von Dixon[4]) angestellt worden. Diese Forscher haben den Verbrennungsvorgang einer großen Anzahl von Gasmischungen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Zündung hin unter den verschiedensten Begleiterscheinungen geprüft, wobei jedoch im Gegensatz zur Gasmaschine fast ausschließlich röhrenförmige Verbrennungsgefäße von zum Teil beträchtlicher Länge in Anwendung gebracht wurden.

In unmittelbarer Anlehnung an den Vorgang in der Gasmaschine nahmen Clerk[5]) und Ernst Körting[6]) Versuche in Angriff. Clerk bediente sich eines zylindrischen Explosionsgefäßes von 180 mm Dmr. und 250 mm Länge. In der Mitte der einen Endfläche befand sich der elektrische Zünder; ihm gegenüber in der Mitte der andern Endfläche war der Kolbenindikator befestigt. Körting nahm ein zylindrisches Gefäß von 150 mm Dmr. und 125 mm Länge, welches mit einem 100 mm langen Schußkanal versehen war, an dessen Ende sich die elektrische Zündkerze befand. Der Indikator war am Schußkanal unmittelbar in der Nähe des Zünders angebracht.

Die Versuchsanordnungen von Clerk und Körting kommen dem in der Gasmaschine vorliegenden Fall am nächsten, indem sie die konstruktive Anordnung ihres Verbrennungsraumes nachahmen. Die Versuchsergebnisse können aber trotzdem nicht verallgemeinert werden, da sie von der gewählten geometrischen Form des Versuchsgefäßes und von der Lage des Zündpunktes im Gefäß in hohem Maß abhängig sein müssen.

Es entsteht daher die Aufgabe, für Versuche über die Zündgeschwindigkeit von Gasgemischen eine Gefäßform zu wählen, bei der störende Nebeneinflüsse vermieden oder der Rechnung zugänglich gemacht werden können. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß dieser Bedingung am vollkommensten die Kugelform bei zentraler Zündung genügen muß, da einzig und allein dieser Anordnung die allseitige stereometrische Regelmäßigkeit zukommt. Die Zündung des kugelförmig abgegrenzten homogenen Gasgemisches wird sich vom Kugelmittelpunkt aus auf jedem Radius nach dem gleichen Gesetz fortpflanzen; es wird daher in jedem betrachteten Zeitpunkte der geometrische Ort aller zur Verbrennung gelangenden Gasteilchen durch eine zur Gefäßwand konzentrische Kugelfläche gebildet werden. Diese Kugelfläche wird, am Mittelpunkt im Augenblick der Zündung beginnend, immer größer und größer werden, um schließlich im Augenblick der Zündungsvollendung mit der Gefäßwand zusammenzufallen. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß die durch die Verbrennung hoch erwärmten Gasteilchen erst im Endpunkte der Verbrennung mit der Wandung in Berührung kommen und mit ihr in den Wärmeaustausch eintreten. Bis zu diesem Endpunkt ist die Verbrennung also abkühlungsfrei, wenn man den durch Strahlung während der Verbrennung entstehenden Wärmeverlust außer acht läßt, über den sich bis heute noch keine bestimmten Angaben machen lassen. Es erscheint daher im Endpunkte der Verbrennung im Innern des Gefäßes derjenige Druck, welcher der der abkühlungsfreien Verbrennung entsprechenden Temperatursteigerung zukommt.

Auf Grund dieser Schlußfolgerungen hat seinerzeit Langen[1]) unter Benutzung einer kugelförmigen Bombe aus dem gemessenen Enddruck der Explosion von Gasmischungen rückwärts auf die Temperatursteigerung geschlossen, welche die Gasmischung durch die Explosion erfahren hat.

Die Bombe der Langenschen Versuche, welche sich im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden befindet, ist inzwischen mit einer völlig neuen Ausrüstung versehen worden, welche einer ganzen Reihe von neuen Versuchseinrichtungen dienen soll. Zunächst ist die Versuchseinrichtung zur Bestimmung der Zündgeschwindigkeit von Wasserstoff, Leuchtgas und Generatorgas in verschieden starker Luftverdünnung und unter verschiedenen Anfangswerten für Temperatur und Druck benutzt worden. Diese Versuche, welche in dem genannten Laboratorium während des Jahres 1907 stattgefunden haben, sollen im folgenden mitgeteilt werden.

Beschreibung der Versuchseinrichtung.

Die gesamte Versuchseinrichtung ist in Fig. 1 nach einer Photographie dargestellt.

Die Bombe ist ein kugeliges Stahlgußgefäß von 400 mm Dmr., entsprechend 33,5 ltr Inhalt, und hat 26 mm Wandstärke. Sie ist mit einem flußeisernen Deckel versehen, dessen Innenfläche sich genau der Kugelform der Bombe anschließt. Der Deckel wird auf der Bombe mit 10 einzölligen Mutterschrauben befestigt und durch Blei abgedichtet. Die Bombe sitzt in einem Blechgefäß, das zur Erreichung einer bestimmten Temperatur der Bombe und ihrer Ladung mit Wasser gefüllt wird. Die Temperatur des Wassers kann durch Einblasen von Wasserdampf bis gegen 100° C gesteigert werden. Zur Vermeidung des dabei entstehenden Geräusches und zur energischen Durchmischung der ganzen Wassermenge ist das Dampfrohr mit einem Körtingschen Strahlapparat versehen. Zwei ½-zöllige Wasserleitungsanschlüsse und ein reichlich bemessenes Abflußrohr mit Kegelverschluß ermöglichen das rasche Wechseln des Wasserinhaltes, wodurch man in kürzester Zeit vom warmen Wasserbade zum kalten oder umgekehrt übergehen kann. Zum Mischen des Wassers ohne gleichzeitige Dampfheizung dient ein elektromotorisch angetriebener Schleuderrührer *R*, Fig. 2, der das Wasser aus mittlerer Höhe fortgesetzt nach oben und unten fördert und so eine kräftige Mischung des Wasserinhaltes unterhält.

Zur Füllung und Entleerung des Bombeninnern, zur Probenentnahme und zum Manometeranschluß dienen insgesamt 4 Viktoriaventile, von denen 3 auf dem Deckel befestigt sind, während das vierte von unten in die Bombe eingeschraubt ist und ungefähr zu ihrem tiefsten Punkte führt.

Die Gasladungen sollen durch einen elektrischen Funken im Mittelpunkt der Kugel gezündet werden. Zu dem Zwecke

[1]) Auszug aus einem Bericht, der im vollen Umfang in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden wird.

[2]) Annales de Chimie et de Physique, 5. Série T. XXVIII 1883, S. 289.

[3]) Annales des Mines, 7. Série T. VII 1875 S. 355; 8. Série, T. IV 1883 S. 274.

[4]) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Vol. 175 1884 S. 617; Vol. 184 1893 S. 97; Vol. 200 1903 S. 315.

[5]) Clerk, The Gas Engine, 1886. Siehe auch Güldner, Entwerfen und Berechnen von Verbrennungsmotoren, II. Aufl. 1905 S. 553.

[6]) Z. 1886 S. 875; 188? S. 261.

[1]) Langen, Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8; s. auch Z. 1903 S. 622.

sind am Rande der Deckelöffnung der Bombe 3 Messinghaken angebracht, welche ein Gehänge aus drei Platindrähten von 0,5 mm Dicke halten. Dieses läuft nach unten in einen einzigen Platindraht aus, der durch ein Messingstück belastet ist und dessen Ende durch sorgfältige Bemessung der einzelnen Drahtlängen ungefähr 2 mm über dem Kugelmittel eingestellt ist. Ebenso weit unter diesem befindet sich eine zweite Platinspitze, die in einem Messingdraht von 3 mm Dicke eingenietet ist. Dieser Draht ist am tiefsten Punkte der Bombenwand isoliert befestigt. Hierzu ist in ein besonderes gußeisernes Einbaustück, das in die Bombenwand zentral von unten eingeführt und mit einer Bleidichtung abgedichtet wird, ein Porzellanrohr von etwa 12 mm l. W. eingekittet. Als Kitt dient ein innig gemengter Brei von fein geschlemmter Bleiglätte und dickflüssigem Glyzerin. Mit diesem Kitt ist im Innern des Porzellanrohres eine Messingbüchse befestigt, die den die Platinspitze tragenden Messingdraht aufnimmt und ihn genau in seiner radialen Stellung festhält. Von der Messingbüchse führt durch das Porzellanrohr ein eingekitteter Draht nach außen, durch den der Strom zugeleitet wird. Die Ableitung übernimmt das Bombengehäuse selbst.

Der Indikator. Die Verbrennungsdauer der Gasladung soll an der Zeit gemessen werden, während deren der Druck der Gasladung von seinem Anfangswert auf den Höchstwert steigt. Es ist demnach ein Indikator anzuwenden, der die jeweiligen Druckwerte, die im Innern der Bombe herrschen, in Abhängigkeit von der Zeit aufzeichnet. Der gewöhnliche Kolbenindikator hat eine ganze Reihe von Mängeln, die seine Verwendung für den beabsichtigten Versuchzweck unratsam erscheinen lassen.

Zahlreiche Versuche, welche mit dem von den Elsässischen Elektrizitätswerken in Straßburg gebauten optischen Indikator »Manograph« durchgeführt worden sind, haben die Konstruktion eines für den vorliegenden Fall besonders geeigneten optischen Indikators veranlaßt. Als Indikatorfedern sind gewellte Stahlmembranen von 36 mm nutzbarem Durchmesser und von verschiedener Dicke benutzt. Zur Vermeidung eines Indikatorkanales, der bei den Vorversuchen zu wesentlichen Störungen des Diagrammverlaufes beigetragen hatte, ist die Membran dicht an der Innenwand der Bombe, gleichsam als ein Teil der Bombenwand, eingebaut.

Dies führte zu der in Fig. 2 dargestellten Anordnung. Eine jede der anzuwendenden Membranen wird zwischen zwei kräftige Stahlringe gespannt und gedichtet, aus welchen sie nie herausgenommen werden soll, damit sie stets unter denselben Einspannungsbedingungen zur Verwendung kommt. Die Abdichtung erfolgt durch gefirnißte Ringe aus Zeichenpapier. Diese aus der Membran mit den beiden Einspannringen bestehenden Einsatzstücke werden in eine im Bombendeckel zentral angebrachte Bohrung eingesetzt und durch ein Zwischenstück festgedrückt, das durch einen losen Flansch und 5 halbzöllige Stiftschrauben gegen den Deckel gepreßt wird. Durch diesen Einbau ist die Membran nur wenige Millimeter vom Umfange des Bombeninnern entfernt.

Das Zwischenstück trägt an seinem oberen Ende eine Kamera, die dem Manograph entnommen war; darin ist ein Planspiegel von 15 mm Dmr. zwischen zwei Spitzen drehbar gelagert. Die Durchbiegung, welche die Membranmitte unter der Einwirkung des Druckverlaufes im Innern der Bombe erleidet, wird durch Vermittlung einer Stelze derart auf den Spiegel übertragen, daß dieser einen der jeweiligen Durchbiegung entsprechenden Drehwinkel um seine wagerechte Spitzenachse beschreibt. Hierdurch bringt er einen Lichtstrahl zur Ablenkung, durch welchen der Druckverlauf auf photographischem Weg aufgezeichnet wird. Als Lichtquelle dient die Bogenlampe L, welche mit einem Rohransatz versehen ist, mit dem sie auf das Lampenrohr der Kamera aufgeschoben und festgeschraubt wird.

Fig. 1. Die Versuchseinrichtung.

Damit die hohen Temperaturen des Lichtbogens den Metallteilen der Lampe nicht schaden, sind diese, soweit sie dem Lichtbogen zugekehrt sind, mit einer Wasserkühlung versehen. Die Lampe hat zwei Stellschrauben: eine zur Regelung der Kohlenentfernung und eine zur Höheneinstellung des Lichtbogens. Das Licht gelangt von dem Krater der positiven (oberen) Kohle zum Diaphragma, das am äußeren Ende des Lampenrohres angebracht ist; es hat 0,1 mm Dmr. Die durch das Diaphragma tretenden Lichtstrahlen werden am inneren Ende des Lampenrohres durch eine bikonvexe Linse geleitet, hinter der sich in wenigen Zentimetern Abstand der Spiegel befindet. Dieser wirft die Lichtstrahlen so zurück, daß sie nach der Kassette zu gerichtet werden, welche die Indikatortrommel T mit dem lichtempfindlichen Papier enthält. Die Brennweite der Linse (178 mm) ist so gewählt, daß an der lichtempfindlichen Schicht das Bild des Diaphragmas entsteht. Um die Höhe des Lichtpunktes auf dem lichtempfindlichen Papier einstellen zu können, befindet sich die Lagerung des Spiegels auf einer kräftigen federnden Zunge, die man durch eine Schraube in ihrer Höhenlage einstellen kann. Bei der gewählten Anordnung weicht der Lichtpunkt bei Vergrößerung des Druckes in der Bombe nach unten aus. Deshalb wurde bei fast allen Explosionen der Lichtstrahl so eingestellt, daß er bei dem jeweiligen Anfangsdruck das lichtempfindliche Papier in der Nähe seiner oberen Kante traf. Dann stand für die Drucksteigerung fast die ganze Breite des Papieres zur Verfügung. Die Kassette ist ganz aus Metall gefertigt; ihre Vorderwand enthält einen Schlitz von 5 mm Breite, durch welchen der Lichtstrahl eintreten kann, sobald der Absperrschieber geöffnet ist. Im Innern der Kassette ist parallel zum Schlitz ein Bolzen befestigt, um welchen die Trommel gedreht wird. Diese ist nach Art einer gewöhnlichen Indikatortrommel konstruiert, hat 90 mm Dmr. und 100 mm Höhe. Auf ihrem Umfang wird das lichtempfindliche Papier aufgespannt. Sie wird von einem Elektromotor mittels eines Riemens aus Kautschukschlauch angetrieben; an einem Regulierwiderstand stellt man die gewünschte Umlaufzahl ein.

Die Trommel trägt ein zur Kassette herausragendes Achsenrohr, an welchem oberhalb der Kassette die Schnurscheibe zum Antrieb der Trommel befestigt ist. Der lichtdichte Abschluß der Kassette an der Trommelachse ist durch

3 gleichachsige Rohrstücke erreicht, von denen eines im Innern der Trommel angebracht ist, während die beiden andern am abnehmbaren Deckel der Kassette angelötet sind. Ein schwarzer Mattlackanstrich aller Metallteile verhindert die Reflexion des von außen an der Achse einfallenden Lichtes.

Der Indikator erwies sich in der beschriebenen Form für die vorliegenden Versuche als ausreichend. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß bezüglich seiner Zuverlässigkeit als Druckmeßgerät vorderhand noch einige Zweifel bestehen. Die vorgenommenen Eichungen bei wachsendem und fallendem Druck ergaben stets bedeutende Abweichungen. Der Grund dafür liegt in der elastischen Nachwirkung der Membran, die, nachdem sie durch einen hohen Druck beansprucht worden ist, bei einer Erniedrigung des Druckes nicht im entsprechenden Maße zurückgeht, sondern bei diesem Rückgang beträchtliches Nacheilen zeigt. Die Explosionsdiagramme selbst zeigen im Gegensatz dazu beim Uebergang von der Drucksteigerungslinie zur Abkühlungslinie keineswegs ein solches Nacheilen des Membranrückganges. Auch ging der Lichtpunkt nach vollendeter Abkühlung immer auf einen Platz zurück, der ihm gegenüber seiner Stellung vor der Verbrennung mit Rücksicht auf die bei der Verbrennung erfolgte Veränderung der Molekülzahl zukam. Es scheint daher, daß die Membran bei plötzlich auftretenden und verschwindenden Belastungen, wie sie bei einer Explosion entstehen, diese elastische Nachwirkung nicht oder nur in geringerem Maß zeigt, und daß diese besonders stark bei den Dauerbeanspruchungen der Membran eintritt, wie sie das gewöhnliche Eichverfahren mit sich bringt. Um diese Frage klarzustellen, soll versucht werden, auch die Eichung des Indikators bei rasch auftretenden und verschwindenden Drücken bekannter Größe vorzunehmen. Da es bei den vorliegenden Versuchen auf die Höhe der auftretenden Drücke nicht genau ankommt, kann diese Frage für die vorliegende Arbeit offen gelassen werden.

Fig. 2.

Schnitt durch die Bombe und den optischen Indikator.

Die einer Diagrammhöhe von 100 mm entsprechende Durchbiegung der Membran beträgt bei dem angewandten Instrument noch nicht 1 mm. Dieser geringe Weg in Verbindung mit der kleinen Masse der bewegten Indikatorteile, bezogen auf die Flächeneinheit der Membran, bringt es mit sich, daß selbst bei den am steilsten verlaufenden Verbrennungslinien auf Grund der Massenwirkung des Indikators keinerlei Berichtigungen angebracht zu werden brauchen. Für das Diagramm Nr. 5 auf S. 249 ergab beispielsweise die Berechnung der Berichtigung im ungünstigsten Diagrammpunkt einen Betrag der Abweichung von etwa 0,01 at, welcher praktisch als verschwindend klein vernachlässigt werden kann.

Die drei angewandten Membranen ergaben als Federmaßstab für 1 at die Ordinatenlängen rd. 5, 6, 4 und 3 mm.

Die elektrische Schaltung. Der Zweck der Versuche bedingte eine möglichst genaue Messung der Zeit und ein möglichst vollkommenes zeitliches Zusammenarbeiten aller Einzelteile, da der gesamte zu untersuchende Vorgang bisweilen nur 0,02 sk dauerte. Es wurde aus diesem Grunde von selbsttätig wirkenden elektrischen Schaltungen ausgedehnter Gebrauch gemacht. Die elektrische Gesamtschaltung ist in Fig. 3 schematisch dargestellt.

Zunächst durfte dem Lichtstrahl der Bogenlampe der Weg zur Trommel erst ganz kurz vor der Zündung freigegeben werden, damit nach diesem Zeitpunkt der Lichtpunkt nicht länger auf seiner dem Anfangsdruck entsprechenden Höhenlage stehen bleibt, als eine Trommelumdrehung dauert. Geschähe dies, so begänne das Druckdiagramm mit einer in sich selbst zurücklaufenden Linie, von der man nicht weiß, wie oft sie geschrieben worden ist. Um die Eröffnung des Lichtweges und die Einleitung der Zündung voneinander zeitlich abhängig zu machen, wurden beide von demselben Apparat elektromagnetisch bewirkt. In das Lampenrohr des Indikators ist ein Kükenhahn *K* eingeschaltet, der mit dem Anker der Schlagvorrichtung *A* einer Nürnberger Gasmaschinenzündung durch eine Kuppelstange verbunden ist. Eine Feder hält den Hahn stets geschlossen, solange die Wicklungen der

Schlagvorrichtung nicht erregt sind. Im Augenblick der Erregung wird der Lichthahn geöffnet, und die Belichtung beginnt.

Zur Zündung sollte zwischen den Platinspitzen im Mittelpunkt der Bombe nur ein einziger Funke überspringen, damit man über den Zündungszeitpunkt nicht in Zweifel sein könne. Diese Absicht führte zur Anwendung eines sicher wirkenden und daher verhältnismäßig großen Induktoriums mit einer Schlagweite von 10 cm. Es ist mit dem Kondensator *C*, Fig. 3, ausgestattet. Der Primärstromkreis dieses Induktoriums wird ebenfalls in Abhängigkeit von der Schlagvorrichtung *A* geschlossen und geöffnet und außerdem von dem Hammerunterbrecher *U* des Induktoriums unterbrochen, sobald der Stromkreis geschlossen ist. Zu diesem Zweck läuft der Primärstromkreis durch 2 Näpfe N_1 und N_2, die mit Quecksilber gefüllt und an der Schlagvorrichtung befestigt sind; der Anker der letzteren trägt einen doppelarmigen Hebel, an dessen Enden, vom Hebel isoliert, aber unter sich leitend verbunden, die Stahlnadeln n_1 und n_2 befestigt sind. In der Ruhelage der Schlagvorrichtung taucht die Nadel n_1 in das Quecksilber des Napfes N_1 ein, während sich n_2 außerhalb des Quecksilbers von N_2 befindet. Die entgegengesetzte Lage kommt den Nadeln in der andern Stellung der Schlagvorrichtung zu. Zwischen diesen beiden Grenzen liegt eine ganz kurze Strecke, während deren beide Nadeln n_1 und n_2 in die Quecksilbernäpfe eintauchen und dadurch den Primärstrom des Induktoriums schließen. Während dieser Strecke, die eine kaum meßbare kurze Zeit dauert, unterbricht der Hammerunterbrecher *U* des Induktoriums den eben von den Nadeln *n* geschlossenen Primärstromkreis nur einmal. Wenn der Unterbrecherhammer von seiner ersten Schwingung zurückkehrt und den Kontakt wieder schließt, ist der Stromkreis durch die Nadeln *n* bereits geöffnet worden, indem n_1 mittlerweile aus dem Napf N_1 ausgetaucht ist. Es wird also der Primärstromkreis des Induktoriums, nachdem er geschlossen worden ist, nur ein einziges Mal geöffnet. Infolgedessen entsteht in der sekundären Spule auch nur ein einziger Spannungsstoß, der zum Ueberspringen eines Funkens führt. Als Stromquelle für all diese Schaltungen dient die Akkumulatorenbatterie des Laboratoriums, die für den vorliegenden Zweck auf 40 V Spannung geschaltet wird. Der Strom wird der Schaltung durch den Hauptschalter *H* zugeführt. Hinter diesem sind an die Leitung die drei Stromschlüssel S_1, S_2 und S_3 angeschlossen, von denen S_3 den Strom zu der Schlagvorrichtung und zum Induktorium leitet. In dieser Leitung liegt noch ein besonders für diesen Zweck konstruierter Schalter *W*, der auf einer Welle drei gegeneinander isolierte doppelarmige Hebel w_1, w_2 und w_3 trägt. Ein jeder dieser Hebel taucht ständig mit einer mittleren Zunge in den unter seinem Drehpunkt befindlichen Quecksilbernapf, also bezw. in die Näpfe 1, 4 und 7. In der Stellung I des Schalters sind folgende Verbindungen hergestellt:

1 mit 2,
4 » 5,
7 » 8 und 9.

Die Schalterstellung II hebt dagegen diese Verbindungen auf und bringt folgende hervor:

1 mit 3,
4 » 6,
(7 » 10 außer Betrieb).

In der Mittelstellung des Schalters findet keine Verbindung statt. Von dem Schlüssel S_3 wird der Strom dem Kontaktpunkt 8 zugeführt. Dieser Stromweg verzweigt sich in Stellung I des Schalters *W* über den Kontaktpunkt 7 nach der Schlagvorrichtung und über den Kontaktpunkt 9 nach dem Napf N_1 des Primärstromkreises des Induktoriums. Hinter der Schlagvorrichtung und hinter dem Induktorium beginnt die Stromrückleitung nach der Stromquelle. Zur Sicherheit ist in die Rückleitung des Primärstromes ein Stromschlüssel S_4 eingeschaltet, der erst kurz vor jeder Explosion geschlossen wird, wodurch verhütet werden soll, daß die Zündung der Gasladung vorzeitig aus Versehen eingeleitet wird. Aus der angegebenen Schaltung geht hervor, daß die Schlagvorrichtung erregt und die Zündung gleichzeitig eingeleitet wird, wenn der Schalter *W* in die Stellung I gebracht wird. Durch die Schlagvorrichtung ist zugleich der Lichthahn geöffnet worden, was durch passende Abmessung der Kuppelstange noch vor der Entstehung des Zündfunkens geschieht. Beim Ausschalten oder Umschalten des Schalters *W* wird der Strom an den Kontaktstellen 7, 8 und 9 gleichzeitig unterbrochen. Wenn daher der Hebel der Schlagvorrichtung infolge der Stromunterbrechung zwischen den Kontaktstellen 7 und 8 zurückgeht, können die Nadeln n_1 und n_2 keine abermalige Erregung des Induktoriums hervorbringen, da auch der Primärstromkreis zwischen den Kontaktstellen 8 und 9 unterbrochen ist.

Da man im Druckdiagramm wegen des anfänglich langsamen Ansteigens der Druckkurve den Augenblick der Zündung nachträglich nicht feststellen kann, muß der Zündungszeitpunkt auf dem Diagrammstreifen unmittelbar aufgezeichnet werden. Hierzu dient eine kurze Vorfunkenstrecke, welche sich in einer Hartgummikapsel *F* in der Wand der Kassette befindet. Der eine Draht der Sekundärwicklung des Induktoriums läuft unmittelbar zu dem isoliert am tiefsten Punkte der Bombe durch die Wand geführten Metalldraht und von da zur unteren Platinspitze der Zündfunkenstrecke. Die Rückleitung erfolgt durch die metallischen Wände der Bombe und des Indikators nach der Vorfunkenstrecke *F*. Das dort in die Kassettenwand eingeschraubte Rohrstück aus Hartgummi ist innen mit einem Platinblech verschlossen, das eine etwa 0,3 mm weite Bohrung hat. Von außen führt in das Hartgummirohr eine mit einer Platinspitze versehene Schraube, die mit der zweiten Klemme der Sekundärwicklung verbunden ist. Im Augenblick der Zündung springt nun sowohl bei *Z* der Zündfunke als auch bei *F* der etwa 1 mm lange Vorfunke zwischen Platinblech und Platinspitze über. Durch die Bohrung des Platinbleches fällt der Lichtschein des Funkens auf das Diagrammpapier und erzeugt photographisch einen wenige Millimeter langen Linienzug — die Zündmarke *m* (Fig. 5 u. f.) —, dessen Anfang im Sinne der Drehrichtung der Trommel den Beginn der Zündung unmittelbar im Druckdiagramm darstellt. Wegen der seitlichen Lage der Vorfunkenstrecke *F* zum Kassettenschlitz liegt der wirkliche Zündungsbeginn im Diagramm, im Sinne der fortschreitenden Verbrennung gemessen, um 73,8 mm vor der Zündmarke. Die so gewonnene Ordinate des Zündungsbeginnes ist in die weiter unten abgebildeten Diagramme unter der Bezeichnung *a* eingetragen. Die Zahl 73,8 ist durch Versuche festgestellt worden.

Zum Umrechnen der Diagrammabszissen in Zeiteinheiten muß die Umlaufzeit der Trommel *T* während der Verbrennung einer genauen Messung zugänglich sein. Zu diesem Zweck trägt die hölzerne Schnurscheibe der Trommel eine messingene Kontaktplatte, auf der zwei voneinander isolierte

Fig. 3. Plan der elektrischen Schaltung.

und im Raume feststehende Schleiffedern f gleiten. Die Kontaktplatte ist so geformt, daß sie während einer jeden Umdrehung einmal die beiden Schleiffedern miteinander in leitende Verbindung bringt. Diese Schleiffedern erhalten Strom durch den Schlüssel S_1 und sind mit den Kontaktstellen des Schalters W so verbunden, daß in der Stellung I das Morsewerk M_2 Strom empfängt, sobald an den Federn f die Verbindung hergestellt wird. In der Stellung II des Schalters W wird dagegen das Morsewerk M_1 in gleicher Weise erregt. Beide Morsewerke sind so nebeneinander angeordnet, daß sie ihre Zeichen in Gestalt von kleinen Löchern auf demselben Papierstreifen, aber in verschiedenen Längslinien desselben hervorbringen. Falls sie gleichzeitig erregt werden, stehen ihre Marken in derselben Ordinate des Streifens.

Während diese Schaltung durch den Hebel w_2 des Schalters W bewirkt wird, ist der Hebel w_1 mit einem Relais R und mit denselben Morsewerken derart verbunden, daß bei geschlossenem Schlüssel S_2 in jeder der beiden Stellungen des Schalters W dasjenige Morsewerk im Takte des Relaisspieles betätigt wird, welches mit Bezug auf die Schleiffedern f jeweilig außer Betrieb ist. Das Relais stand durch die Leitung ss von der Sekundenleitung des Laboratoriums in Abhängigkeit, so daß das jeweilig mit R verbundene Morsewerk in Sekundenabständen Marken auf den Streifen schrieb. Die Sekundenleitung erhielt ihre Stromstöße durch ein Riefler-Sekundenpendel. Der Streifen lief mit einer solchen Geschwindigkeit, daß ein Zeitabschnitt von 2 sk einer Streifenlänge von etwa 75 mm entsprach. Die Morsewerke vermögen 15 Umdrehungen der Trommel in 1 sk mit voller Sicherheit aufzuzeichnen.

Beim normalen Arbeitsverfahren werden nach Beendigung der Vorbereitungen die Schalter H und S_1, S_2, S_3, S_4 geschlossen und darauf Schalter W in die Stellung II eingestellt. Das Morsewerk M_1 schreibt jetzt die Umdrehungen der Trommel T auf, während M_2 die Sekundenabschnitte aufzeichnet. Nachdem man diese Aufzeichnungen während 4 bis 5 sk gemacht hat, wirft man den Schalter W schnell in Stellung I. In diesem Augenblick wird der Lichthahn geöffnet und die Zündung eingeleitet. Die Rolle der beiden Morsewerke wird vertauscht, wodurch auf dem Morsestreifen der Augenblick der Zündung kenntlich gemacht ist. Sobald man glaubt, eine für den jeweiligen Versuchzweck genügend lange Zeit den Druckverlauf photographisch festgehalten zu haben, öffnet man den Hauptschlüssel H, womit die ganze Vorrichtung in die Ruhestellung zurückgeht. Man darf die Aufzeichnung des Druckverlaufes nur solange vor sich gehen lassen, als die einzelnen Abkühlungslinien im Diagramm einen solchen Abstand voneinander behalten, daß sie für das Auge nicht ineinander übergehen.

Fig. 4.

Plan der Rohrschaltungen.

Apparate zur Vorbereitung der Gasladung. Die jeweilige Gasmischung, mit der Versuche angestellt werden sollten, wurde in einer Kubiziervorrichtung G, Fig. 4, vorbereitet. Die Kubiziervorrichtung hat zwei Rohrleitungen l_1 und l_2, die in das Innere der Gasglocke führen. Durch die Leitung l_1 konnte man nach Oeffnen des Hahnes h_1 die Kubiziervorrichtung G mit der großen 50 cbm-Gasglocke des Laboratoriums verbinden. Auf diesem Wege wurde Leuchtgas oder Generatorgas zugeleitet. Der Hahn h_2 ermöglichte den Anschluß der Bombe B an die Kubiziervorrichtung, wobei der Dreiwegehahn d_1 die Stellung I haben muß, während der Hahn h_3 und das Bombenventil b_1 geöffnet, die Hähne h_4, h_5, h_6 und h_7 geschlossen sein müssen. Bei w ist ein Wattefilter zur Abscheidung von Staubteilchen vor die Bombe geschaltet. Dieser Leitungsweg kommt zur Anwendung, solange der Druck der Kubiziervorrichtung zur Füllung der Bombe ausreicht. Zur Erreichung höherer Anfangsdrücke wird zwischen Kubiziervorrichtung und Bombe ein Kompressor K geschaltet, der unter Zuhülfenahme des Wasserleitungsdruckes arbeitet. Hierdurch kann man die Anfangsdrücke der Gasladung in der Bombe bis auf den Wasserleitungsdruck steigern, der rd. 7 at Ueberdruck beträgt.

Um die Bombe mit trocknen Gasladungen zu beschicken, kann an den Hähnen h_4 und h_5 ein Trockenapparat T vor die Bombe geschaltet werden. Da bei den zu beschreibenden Versuchen nur mit Feuchtigkeit annähernd gesättigte Gasladungen zur Verwendung kamen, diente diese Einrichtung vorläufig nur zum Trocknen der Luft, mit der die Bombe zum Austreiben der bei den Explosionen entstehenden Wasserdampfmengen vor jedem Versuche wiederholt durchgespült werden mußte. Die Luft wurde dann durch den Hahn h_6 angesaugt.

Die Bombe wurde, solange innerer Ueberdruck vorhanden war, durch den Hahn h_7 bei geschlossenen Hähnen h_3 und h_5 entleert. Die weitere Entleerung geschah durch die elektromotorisch angetriebene Kapselwerk-Luftpumpe L. Mit dieser wurde die Bombe binnen wenigen Minuten auf 0,01 at abs. ausgepumpt, wenn sie mit trockner Luft gefüllt war. Die Luftpumpe war an das tiefsitzende Bombenventil b_4 angeschlossen.

An das Bombenventil b_2 sind zur Messung des Anfangsdruckes der Gasladung zwei Quecksilbermanometer angeschlossen; mittels des Dreiwegehahnes d_2 kann das eine oder das andre mit der Bombe in Verbindung gebracht werden, je nachdem es sich um einen Anfangsdruck von mehr oder weniger als 1,5 at Ueberdruck handelt.

Zur Entnahme der Gasproben war das Bombenventil b_3 mit einer Quecksilberpumpe Q versehen, mit der dies auch bei hohem Vakuum geschehen konnte.

Die Gasladungsproben wurden bei allen Wasserstoffversuchen entnommen und analysiert. Die Analyse fand durch unmittelbare Explosion von 100 ccm Gasladung in der Hempelschen Explosionspipette statt. Zur Messung der Kontraktion diente die Hempelsche Korrektionsbürette mit Quecksilberabsperrung. Der überschüssige Sauerstoff wurde durch Absorption in der Kupferpipette bestimmt.

Die Ausführung der Versuche.

Sämtliche Versuche fanden mit Gasladungen statt, die annähernd mit Feuchtigkeit gesättigt waren. Zunächst wurden Wasserstoff-Luftgemische bei 15,0° C untersucht. Der Wasserstoff wurde einer Stahlflasche entnommen und in die Kubiziervorrichtung geleitet, in der man stets rd. 800 ltr Gemisch von der gewünschten Zusammensetzung vorbereitete

und durch lang anhaltendes Rühren mit dem Ventilator gründlich durcheinander mischte.

Um bei den Leuchtgas- und Generatorgasversuchen immer mit derselben Gassorte zu arbeiten, wurde bei Beginn der Versuche die 50 cbm-Gasglocke mit dem betreffenden Gase gefüllt. Das zu untersuchende Gemisch wurde stets mit Gas aus dem so aufgespeicherten Vorrat bereitet.

Damit aus der Bombe die Verbrennungs- oder die Spülluftrückstände vor jeder folgenden Explosion vollständig beseitigt wurden, nahm man vor jeder endgültigen Füllung der Bombe eine Vorfüllung mit Gemisch bis etwa auf atmosphärischen Druck vor, die man mit der Luftpumpe wieder beseitigte, um dann zur eigentlichen Ladung überzugehen.

Die Versuchsergebnisse.

In den photographischen Druckdiagrammen wurde die zur Zündmarke gehörige Ordinate m gezogen, nach welcher gemäß der Angabe auf S. 247 r. Sp. die Ordinate a des Zündanfanges eingezeichnet wurde, s. Fig. 5 u. f.

Der Endpunkt der Verbrennung, der durch die Ordinate e dargestellt ist, ließ sich besonders bei langsam verbrennenden Ladungen nicht mit der gleichen Schärfe bestimmen, da der Uebergang von der Verbrennungs- zur Abkühlungslinie im Diagramm um so allmählicher erfolgt, je flacher die erstere am Ende der Verbrennung verläuft. Dieser allmähliche Uebergang hat seinen Grund vermutlich in der Abkühlung, welche durch Strahlung schon während der Verbrennung erfolgt. Bei steil ansteigender Verbrennungslinie ließ sich deren Verlauf in der Nähe des höchsten Druckes unter der Annahme absoluter Abkühlungsfreiheit mit großer Sicherheit ins Diagramm einzeichnen, während bei langsamer Verbrennung der Zeitpunkt ihrer Vollendung im Diagramm innerhalb eines verhältnismäßig großen Spielraumes angenommen werden kann. Für die Diagrammreihen, bei denen der Verlauf der Drucklinie für die absolut abkühlungsfreie Verbrennung durch die indizierte Drucklinie nicht hinreichend sicher angedeutet war, wurde der Zeitpunkt des höchsten indizierten Druckes als mit dem Endpunkt der Verbrennung zusammenfallend angenommen. Es geht hieraus hervor, daß die größeren Zündgeschwindigkeiten, bei denen der Einfluß der unvermeidlichen Abkühlung zurücktritt, im allgemeinen mit größerer Schärfe bestimmt werden konnten als die kleinen.

In den Figuren 5 bis 9 sind die Diagramme der Versuche Nr. 1 bis 5 in der Hälfte der wahren Größe wiedergegeben. Diese Versuche wurden mit einem Wasserstoff-Luftgemisch von 21 vH Wasserstoffgehalt bei einer Anfangstemperatur von $\vartheta_1 =$ 15° C vorgenommen. Der Anfangsdruck ist für jeden Versuch verschieden und ist von dem kleinsten Werte $P_1 = 0{,}5$ at abs. an für jeden Versuch um 0,5 at höher gewählt worden.

Fig. 5. Versuch 1: $P_1 = 0{,}5$ at abs. $u = 0{,}0956$ sk, $z = 92$ mm[1]), $\gamma = 6{,}46$ m/sk.

Diagramm Nr. 1.

Fig. 6. Versuch 2: $P_1 = 1{,}0$ at abs. $u = 0{,}0928$ sk, $z = 78$ mm, $\gamma = 7{,}82$ m/sk.

Diagramm Nr. 2.

Fig. 7. Versuch 3: $P_1 = 1{,}5$ at abs. $u = 0{,}0935$ sk, $z = 60$ mm, $\gamma = 8{,}62$ m/sk.

Diagramm Nr. 3.

Mit Wasserstoff wurden die Konzentrationen

10 14 18 21 und 24 vH

bei verschiedenen Anfangsdrücken untersucht. Für die Leuchtgasversuche kamen die Konzentrationen

8 11 und 16 vH

zur Anwendung, während das Generatorgas in den einzelnen Versuchsreihen

30 und 46,5 vH

der Gemischmenge ausmachte. Die Leuchtgas- und Generatorgasversuche wurden in sämtlichen Stufen des Anfangsdruckes bei 15° und bei 75° C Anfangstemperatur ausgeführt.

Aus den Aufzeichnungen des Morsestreifens wurde der Zeitwert u einer Trommelumdrehung, also einer Diagrammlänge ermittelt. Aus dem jeweiligen u-Wert ergab sich der Zeitwert der Abszisseneinheit des Diagrammes. Mit diesem Zeitwert wurde die im Diagramm gemessene Abszissenstrecke z der Verbrennungslinie multipliziert, um die Dauer δ des Verbrennungsvorganges zu ergeben. Aus dieser wurde die mittlere Zündgeschwindigkeit γ berechnet, mit der sich die Verbrennung auf dem Bombenhalbmesser $R = 0{,}20$ m fortpflanzte.

Bei den Wasserstoffversuchen war für jede Explosion der Wasserstoffgehalt der Ladung durch Analyse besonders

[1]) Die Angaben über das Längenmaß beziehen sich auf die doppelt so großen Originaldiagramme.

Fig. 8. Versuch 4: $P_1 = 2{,}0$ at abs.
$u = 0{,}0903$ sk, $z = 67$ mm, $\gamma = 0{,}36$ m/sk.

Diagramm Nr. 4.

Fig. 9. Versuch 5: $P_1 = 2{,}5$ at abs.
$u = 0{,}0885$ sk, $z = 65$ mm, $\gamma = 9{,}80$ m/sk.

Diagramm Nr. 5.

bestimmt worden. Wenn auch die Verschiedenheit dieser Wasserstoffgehalte bei den einzelnen Versuchen derselben Reihe gering ist, so reicht sie doch hin, um der Ladung merklich verschiedene Zündgeschwindigkeiten unter sonst gleichen Bedingungen zu erteilen. Zur Ermittlung der Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit vom absoluten Anfangsdruck bei gleicher Zusammensetzung mußten die Versuchsergebnisse jeder Konzentrationsreihe auf einen und denselben Wert der Konzentration umgerechnet werden. Hierzu bediente ich mich eines graphischen Interpolationsverfahrens, das in Fig. 10 dargestellt ist. Es wurden aus den Versuchsergebnissen die Zündgeschwindigkeit als Abszisse und der Wasserstoffgehalt als Ordinate in ein Koordinatensystem eingetragen. In diesem wurden die Linien gleichbleibenden Anfangsdruckes konstruiert und auf den so erhaltenen Kurven diejenigen Punkte aufgesucht, welche alle einem und demselben Wasserstoffgehalt zukommen. Es wurden die Wasserstoffgehalte 0,10, 0,14, 0,18, 0,215 und 0,245 gewählt. Ein jeder Punkt der durch jede dieser Zahlen festgelegten Punktreihe wurde in die Figur 11 übertragen, in welcher die Zündgeschwindigkeit ebenfalls zur Abszisse gemacht ist, während die Ordinaten den Anfangsdruck darstellen. In dieser Figur wurden die Linien gleichbleibenden Wasserstoffgehaltes gezogen.

Fig. 10.
Versuche mit Wasserstoff-Luftgemischen. Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit γ bei konstantem Anfangsdruck von dem Wasserstoffgehalt der Ladung.

Aus den Schaulinien der Figur 10 erkennt man, daß die Zündgeschwindigkeit von Wasserstoff-Luftgemischen vor allem von dem Gasgehalt abhängig ist. Näherungsweise läßt sich aus der Figur für unveränderlichen Druck eine lineare Beziehung zwischen Zündgeschwindigkeit und Wasserstoffgehalt ableiten, bei welcher der Ueberschuß des Wasserstoffgehaltes über das zur Zündfähigkeit notwendige Mindestmaß als Proportionalitätsfaktor auftritt. Aus den Kurven der Figur 11 geht hervor, daß bei unveränderlichem Gasgehalt die Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit vom Anfangsdruck beim kleinsten Wasserstoffgehalt von 10 vH verschwindend ist. Für höhere Gehalte tritt eine mit steigendem Druck um so größere Steigerung der Zündgeschwindigkeit auf, je höher diese Gehalte sind.

Es ist bemerkenswert, daß das stärkste Wasserstoff-Luftgemisch von 24,5 vH Wasserstoffgehalt, das in 1 cbm[1]) dem unteren Heizwerte nach 600 WE enthält, nur eine Zündgeschwindigkeit von 14 m/sk erreicht, wenn der Anfangsdruck 2,5 at abs. und die Anfangstemperatur 15° C beträgt.

Das Auftreten der Explosionswelle, wie sie Berthelot in Röhren schon bei 23,3 vH Wasserstoff[2]) beobachtet hat, konnte bei den vorliegenden Versuchen kein einziges Mal festgestellt werden.

Die Verbrennungslinien im Indikatordiagramm verlaufen ohne jede Schwingung bei den tiefsten und höchsten der angewandten Gasgehalte, während aus einem noch unaufgeklärten Grunde nur die mittleren Gasgehalte zu starker Schwingungsbildung führten. Im Einklang mit dieser Erscheinung stand das Auftreten des die

[1]) Als Einheit ist diejenige Gasmenge gewählt worden, die unter einer Temperatur von 15° C und unter einem Drucke von 1 at = 1 kg/qcm den Raum eines Kubikmeters füllt.

[2]) Annales de Chimie et de Physique, 5. Série T. 28 S. 327.

Fig. 11.

Versuche mit Wasserstoff-Luftgemischen. Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit γ bei konstantem Wasserstoffgehalt der Ladung von dem Anfangsdruck.

Für 16 vH Leuchtgasgehalt wird bei $\vartheta_1 = 15^0$ im Mittel eine Zündgeschwindigkeit von rd. 3,5 m/sk erreicht; bei $\vartheta_1 = 75^0$ beträgt sie ungefähr 3,8 m/sk. Mit Generatorgas beträgt bei einer Konzentration von 46,5 vH für $\vartheta_1 = 15^0$ die Zündgeschwindigkeit 1,95 m/sk, für $\vartheta_1 = 75^0$ dagegen etwa 2,1 m/sk.

Der untere Heizwert des Leuchtgases wurde im Junkersschen Kalorimeter zu 4297 WE/cbm, der des Generatorgases zu 1183 WE ermittelt. Unter Berücksichtigung dieser Werte erhält man für das ärmste Leuchtgasgemisch von 8 vH Gasgehalt 343 WE/cbm, während das ärmste Generatorgasgemisch von 30 vH 355 WE/cbm enthält. Es ist auffällig, daß dieses Generatorgasgemisch durchweg bedeutend größere Zündgeschwindigkeiten erreicht als das fast gleich wärmedichte Leuchtgasgemisch. Diese Tatsache läßt auf einen eigenartigen Einfluß des hohen Methangehaltes beim Leuchtgas in großen Luftverdünnungen schließen.

Die höchsten Stufen der Wärmedichte finden sich bei den vorliegenden Versuchen mit 687 WE/cbm bei dem 46,5 vH-Generatorgasgemisch. Hierbei erreicht das Leuchtgasgemisch rund den doppelten Wert der Zündgeschwindigkeit im Gegensatz zum Generatorgasgemisch, etwa 4 m/sk gegen 2 m/sk, während dem Wasserstoff-Luftgemisch mit 24,5 vH Wasserstoffgehalt bei einem Wärmeinhalt von 600 WE/cbm eine Zündgeschwindigkeit von rd. 12 m/sk zugehört.

Das vorstehende Versuchsmaterial ist keineswegs als abgeschlossen zu betrachten. Es besteht die Absicht, es soweit auszudehnen, daß für die Ableitung allgemeiner Beziehungen der Zündgeschwindigkeit sichere Grundlagen gewonnen werden.

Zündung bisweilen begleitenden Pfeifens. Die Explosionen der starken Ladungen verliefen ebenso wie die der armen ohne jede Schallwirkung. Bei den mittleren Konzentrationen beobachtete man ein deutliches Geräusch, welches erst merklich später als die Zündung einsetzte, bedeutend länger dauerte als die Verbrennung selbst und in seiner Stärke bald als ein Heulen, bald als ein schrilles Pfeifen empfunden wurde.

Bei den Leuchtgas- und Generatorgasversuchen unterblieb die Analyse der einzelnen Ladungen. Es muß deshalb jeder Versuchsreihe derjenige Gasgehalt zugeschrieben werden, welchen man der Mischung in der Kubiziervorrichtung durch Abmessen von Gas- und Luftmenge erteilt hatte. Da nach der Erfahrung bei den Wasserstoffversuchen die Diffusion des Gemenges in der Kubiziervorrichtung trotz des Ventilatorrades nicht vollständig ist, müssen die Leuchtgas- und Generatorgasversuche mit einer entsprechend größeren Unsicherheit als die Wasserstoffversuche behaftet sein, welche sich in der Streuung der einzelnen Versuchsergebnisse ausspricht.

Die mittleren Zündgeschwindigkeiten für die Mischungen von Luft mit Leuchtgas und Generatorgas sind in Fig. 12 zusammengestellt. Die Linien gleicher Gasgehalte für die Leuchtgasversuche sind ausgezogen, diejenigen für Generatorgas gestrichelt gezeichnet.

Die einzelnen Linienzüge lehren zunächst, daß bei Leuchtgas und Generatorgas bei hohen Gasgehalten der Einfluß des Anfangsdruckes zurücktritt, während bei niedrigen Gasgehalten nahe an der unteren Grenze der Zündfähigkeit die Zündgeschwindigkeit mit steigendem Anfangsdruck erheblich abnimmt. Diese Abnahme kann bei genügend hohen Werten für den Anfangsdruck dem Gasgemisch die Fähigkeit nehmen, die Zündung überhaupt fortzupflanzen. Diese Beobachtung zeigte sich bei einer Reihe von Versuchen, welche mit 8 vH Leuchtgasgehalt angestellt wurden. Die Verbrennung erfolgte bei diesen Versuchen nur teilweise. Bei jeder neuen Zündung wiederholte sich die Teilverbrennung, ohne nach 10- und mehrfacher Zündungswiederholung vollkommen geworden zu sein. Es muß angenommen werden, daß die Drucksteigerung oder die Gasbewegung, welche bei einer solchen Teilverbrennung eintrat, hinreichte, um den Rest der Ladung vorübergehend ganz zündungsunfähig zu machen.

Die Steigerung der Anfangstemperatur von 15 auf 75° C hatte bei mittleren und hohen Gasgehalten, wie sie in der Gasmaschine zur Anwendung kommen, keinen so großen Einfluß auf die verhältnismäßige Vergrößerung der Zündgeschwindigkeit, daß man ohne weiteres zu der Annahme berechtigt wäre, daß bei Gasmaschinen die Endtemperatur der Kompression die Zündgeschwindigkeit der Ladung wesentlich vergrößerte. Nur bei den niedrigsten Gasgehalten, denen nur noch ein unterer Heizwert von rd. 350 WE in 1 cbm Gemisch zukommt, hat die Temperaturerhöhung von 15 auf 75° schon eine beträchtliche verhältnismäßige Steigerung der Zündgeschwindigkeit zur Folge.

Fig. 12.

Versuche mit Leuchtgas- und Generatorgas-Luftgemischen. Abhängigkeit der Zündgeschwindigkeit γ bei konstantem Gasgehalt der Ladung von dem Anfangsdruck P_1.

Leuchtgas-Luftgemische
Generatorgas-Luftgemische
} Versuche bei $\vartheta_1 = 15^0$ C } Versuche bei $\vartheta_1 = 75^0$ C.

Analytische Untersuchung der Zündungsfortpflanzung.

Unabhängig vom eigentlichen Zweck der vorliegenden Untersuchung habe ich den Versuch angestellt, eine analytische Behandlung des in einem geschlossenen Gefäß von einem Zündpunkt ausgehenden Verbrennungsvorganges durchzuführen.

Die Gefäßwand sei als vollkommen wärmeundurchlässig vorausgesetzt. Ferner sei angenommen, daß die Temperatursteigerung, welche die einzelnen Gasteilchen der ursprünglich homogenen Gasladung während der Verbrennung erfahren, während derselben zu keinem merkbaren Wärmeaustausch zwischen den Gasteilchen führen möge, womit man sich wegen der Kleinheit der in Frage kommenden Zeiten und wegen des geringen Wärmeleitvermögens der Gase von der Wirklichkeit nur in verschwindendem Maß entfernen wird. Für die Drucksteigerung hingegen, welche durch die mit der Verbrennung fortschreitende Temperaturerhöhung hervorgebracht wird, sei ein augenblicklicher Ausgleich durch den ganzen Raum angenommen, so daß in allen Teilen bei stetiger Verbrennung derselbe stetige Druckanstieg vom Anfangswert P_1 vor der Verbrennung auf den Endwert P_2 nach derselben stattfindet. In einem betrachteten Zeitpunkt sei der Raumanteil ν der ursprünglichen den Raum V erfüllenden Gasladung verbrannt, während der Rest $1-\nu$ noch unverbrannt sei. Infolge des durch die Verbrennung veranlaßten Druckausgleiches muß diese von einer Volumenverschiebung begleitet gewesen sein. Es wird der Raumanteil ν nach seiner Verbrennung den Raumanteil λ einnehmen, und der jeweilig unverbrannte Teil $1-\nu$ wird auf den Raum $1-\lambda$ adiabatisch komprimiert worden sein. Unter diesem Zustande kommt das folgende Gasteilchen zur Verbrennung. Sein Anfangszustand der Verbrennung ist also im Gegensatz zu jedem früher verbrennenden Gasteilchen durch einen höheren Anfangsdruck und infolge der vorhergegangenen adiabatischen Kompression auch durch eine höhere Anfangstemperatur gekennzeichnet.

Um zum Angriffpunkt der Rechnung zu gelangen, kann man sich die Schicht der in einem betrachteten Zeitpunkt verbrennenden Gasteilchen zunächst bei konstantem Volumen verbrannt denken, wodurch diese eine vom Heizwert der Ladung abhängige Temperatur und einen damit zusammenhängenden Druck annehmen werden. Als zweite Phase des Verbrennungsvorganges denke man sich den Druckausgleich dieser Ladungsschicht mit dem übrigen Teil der Ladung bewirkt. Dieser wird adiabatisch komprimiert werden, wodurch er Energie aufnimmt, während die betrachtete Brennstoffschicht auf nicht umkehrbarem Wege sich ausdehnt, um hierdurch den gleichen Betrag an Energie zu verlieren, um welchen die übrige Ladung sich bereichert. Diese Beziehung für den Energieverbrauch führt zu der Gleichung

$$1-\lambda = \frac{\pi_v - \pi}{\pi^{1/\varkappa}(\pi_v - c) - \pi(1-c)}.$$

In dieser Gleichung bedeutet $\pi_v = \frac{P_2}{P_1}$ dasjenige Drucksteigerungsverhältnis, welches die abkühlungsfreie Verbrennung bei gleichbleibendem Volumen hervorbringt, während $\pi = \frac{P}{P_1}$ das jeweilig erreichte Drucksteigerungsverhältnis bezeichnet und der Reihe nach die Werte von 1 bis π_v durchläuft.

Schließlich ist

$$c = \frac{[C_v']_{\vartheta_1}^{\vartheta'}}{[C_v'']_{\vartheta''}^{\vartheta_v}}$$

das Verhältnis der beiden spezifischen Wärmen der Ladung bei unveränderlichem Volumen vor und nach der Verbrennung.

Der Wert π_v und die Einzelwerte π ergeben sich aus dem Indikatordiagramm, welches den Druck P und damit auch den Verhältniswert π als Funktion der Zeit τ darstellt. Der auf Grund der Gleichung irgend einem π-Wert zugeordnete Wert für λ gibt die Größe desjenigen Raumes im Vergleich zum Gesamtraum V an, bis zu dessen Oberfläche die Verbrennung gerade vorgedrungen ist. Ist nun in der geometrischen Form des Raumes V im Verhältnis zum Zündungspunkt eine der Rechnung zugängige Ausbreitung der Verbrennung begründet, so kann man aus der berechneten Größe des Raumes λV auf seine geometrische Gestalt schließen.

Bei der Kugelform der Bombe mit zentraler Zündung wird der Raum λV immer durch eine Kugelfläche begrenzt sein, die zur Bombenwand konzentrisch liegt. Wir können in diesem Falle durch die Gleichung und durch das Diagramm die Wegkurve bestimmen, welche dem Zündungsfortschritt in Abhängigkeit von der Zeit zukommt. Dies ist in Fig. 13 und 14 für drei Einzelversuche geschehen. Die Wegkurve der Zündung ist durch die diagonal verlaufende Linie dargestellt.

Fig. 13.

Darstellung des zeitlichen Verlaufes des Verbrennungsvorganges. Versuche Nr. 2 und 5.

Die Betrachtung einer bestimmten Kugelschale lehrt, daß bis zu ihrer Verbrennung alle Gasteilchen dieser Kugelschale radial nach außen bewegt werden. Im Augenblick der Verbrennung dagegen kehren sie ihre Bewegungsrichtung um und nehmen an der Kompression des verbrannten Kugelkernes teil, indem sie sich radial nach innen bewegen. Diese Bewegungserscheinung läßt sich ebenfalls rechnerisch verfolgen. Für die Teilchen einiger Kugelschalen sind in den Figuren 13 und 14 die entsprechenden Wegkurven durch die Linienbündel dargestellt worden, welche sich von der Zündwegkurve aus nach links und rechts erstrecken.

Die Bewegungsumkehr im Augenblick der Zündung ist eine Stoßerscheinung, die wahrscheinlich den Grund zur Schallwirkung der Explosionen bildet.

Die Zündwegkurve gibt in ihrem Differentialquotienten die Größe der jeweiligen gesamten Zündgeschwindigkeit γ, an, während der Differentialquotient der Wegkurven für die Gasteilchen vor ihrer Verbrennung im Schnittpunkt mit der Zündweglinie diejenige Geschwindigkeit γ' bestimmt, mit der die Gasbewegung der Fortpflanzung der Verbrennung zu Hülfe kommt. Die Differenz dieser beiden Differentialquotienten liefert uns schließlich diejenige Geschwindigkeit γ_{ch}, mit der sich die Zündung lediglich auf Grund der chemischen Affinität von Gasteilchen zu Gasteilchen fortpflanzt. Für den Versuch Nr. 25 sind in Fig. 14 die einzelnen

Fig. 14.

Darstellung des zeitlichen Verlaufes des Verbrennungsvorganges. Versuch 25.

γ-Linien, soweit ihr Verlauf gesichert erschien, konstruiert worden.

Wenn der Verbrennungsvorgang des ersten und des letzten Gasteilchens der Ladung verglichen wird, so ergibt sich, daß das erste zunächst verbrannt und dann komprimiert, das letzte zuerst komprimiert und dann verbrannt wird. Die Endtemperaturen T'', die hierdurch entstehen, sind voneinander außerordentlich verschieden. Zwischen diesen beiden Grenzwerten findet in jeder Gasladung nach ihrer Verbrennung ein stetiger Uebergang der Temperatur T'' statt, welcher für die in Fig. 13 und 14 dargestellten Verbrennungen durch die T''-Kurven zum Ausdruck gebracht worden ist. Man ersieht daraus, wie wesentliche Temperaturunterschiede bei der Verbrennung eines Gasgemisches in einem geschlossenen Raum auftreten können [1]). Diese Temperaturdifferenz, deren Entstehungsbedingungen in allen Gasmaschinen mehr oder minder vollkommen erfüllt sind, wird im praktischen Falle durch Dissoziation, Wärmeleitungs- und Wärmestrahlungsausgleich herabgemindert werden. Eine besondere Bedeutung gewinnt dieser Temperaturunterschied für jene Bestimmung der spezifischen Wärme der Gase bei hohen Temperaturen, welche sich auf die Beobachtung des höchsten Verbrennungsdruckes stützt und vornehmlich von Mallard und Le Châtelier [2]), Langen [3]) und Häußer [4]) durchgeführt worden ist.

Zur sicheren Aufklärung der tatsächlichen Zündungsvorgänge können in Verbindung mit dem vorliegenden Material Indikatordiagramme dienen, welche unter Hubbegrenzung mit weicher Feder nur mit Rücksicht auf den ersten Teil der Verbrennung genommen werden. Bevor dies geschehen ist, lassen sich vor allem für den Beginn der Verbrennung die Ergebnisse der analytischen Betrachtung experimentell nicht feststellen, weshalb auch dieser vorläufig kein höherer Wert als der einer ersten Anregung zu einem neuen Untersuchungsverfahren beigelegt werden soll.

[1]) Vergl. Hopkinson, Explosions of Coal-Gas and Air. Proceedings of the Royal Society of London, Series A Vol. LXXVII 1906 S. 387.

[2]) Annales des Mines, 8. Série T. IV 1883 S. 510.

[3]) Langen, Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8 S. 42.

[4]) Häußer, Untersuchungen über explosible Leuchtgas-Luftgemische. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 25 S. 21.

Lokomotivstationen nordamerikanischer Eisenbahnen.[1])

Von Professor Dr.-Ing. **Blum** und Regierungsbaumeister **E. Giese**.

(Fortsetzung von S. 207)

Bekohlanlagen auf der freien Strecke.

Da die Lokomotivstationen, wie eingangs erwähnt, mit ihren Bekohlanlagen nur an den wichtigsten Knotenpunkten angelegt sind, so wird es bei der großen Entfernung dieser Punkte voneinander vielfach notwendig, dafür so sorgen, daß die Lokomotiven unterwegs außer dem Wasser- auch den Kohlenvorrat ergänzen können. Vielfach werden solche Hülfskohlenstationen nicht auf Zwischenbahnhöfen, sondern unmittelbar an der freien Strecke angelegt und die ganze Anlage so ausgeführt, daß die Lokomotiven Kohlen nehmen können, ohne losgekuppelt zu werden. Auf der Pennsylvania-Bahn bemerkten wir häufig die in Fig. 17 dargestellte Anordnung, die im Grundgedanken der in Fig. 15 gleicht. Ueber die viergleisige Strecke führt eine eiserne oder hölzerne Brücke, die mit Taschen und Schüttrinnen versehen ist; und zwar liegt zwischen je zwei Gleisen eine nach beiden Seiten benutzbare Tasche. Die Kohle wird von einem Behälter oder einem hochliegenden Kohlengleis aus mittels kleiner Wagen zugeführt, deren Inhalt in die Taschen gestürzt wird, um von hier aus je nach Bedarf durch die Seitenklappen entnommen zu werden. Diese Anordnung ist zwar einfach, birgt aber die Gefahr in sich, daß sich eine Tasche bei unachtsamer Bedienung von selbst öffnen und ihren Inhalt auf die Gleise entleeren kann, wodurch durchfahrende Züge gefährdet werden. Es werden daher die in Fig. 18 bis 23 dargestellten Ausführungen als zweckmäßiger bezeichnet. Bei ihnen wird die Kohle ebenfalls in kleinen Wagen auf einer senkrecht zu den Gleisen liegenden Querbrücke zugeführt; es fehlen aber Taschen, die einen größeren Vorrat aufnehmen können; die Kohle muß vielmehr von den kleinen Wagen über eine Rutsche unmittelbar dem Tender zugeführt werden. Bei dieser Anlage, die z. B. auf der Strecke Pittsburg-Chicago ausgeführt ist, werden die Kohlenwagen auf einem hochliegenden Gleis nach einer Entlade-

Fig. 17.

Bekohlanlage auf der Pennsylvania-Bahn.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Fig 18 bis 23. Kohlen- und Wasserentnahme auf freier Strecke bei Wanatah, Ind.

Fig. 18. Schnitt a-b.

Fig. 19. Ansicht nach g-h (Fig. 22).

Fig. 21.

Fig. 22. Lageplan.

Fig. 23. Schnitt c-d.

stelle geführt, an der die Kohle durch Bodenklappen unmittelbar in die Hunde entladen werden kann. Es sind aber auch Rutschen vorgesehen, mittels deren die Kohle über den oberen Rand des Eisenbahnwagens hinüber in die kleinen Wagen geschaufelt werden kann. Das eine über die Brücke laufende Gleis für die Hunde ist an der Beladestelle verdoppelt. Wie aus Fig. 19 bis 21 zu ersehen ist, werden diese Bekohlanlagen auf den freien Strecken gleichzeitig mit Wasserstationen verbunden. Eine ähnliche Anlage bemerkten wir in New Haven; nur werden hier die Hunde nicht unmittelbar vom Kohlenwagen aus gefüllt, sondern mittels eines Drehkranes, der an dem einen Ende der Brücke steht.

Eine recht eigenartige, aber sich gut bewährende Anlage zur Kohlenversorgung von durchgehenden Zügen ist nach Fig. 24 bis 28 mehrfach auf den Linien der Southern-Pacific-Bahn ausgeführt worden. Die Kohlen werden, wie Fig. 26 zeigt, auf einer langen hölzernen Jochbrücke A durch die Bodenklappen der Wagen unmittelbar entladen, aber nicht etwa in Taschen, sondern es wird nach Fig. 27 das ganze Gerüst vom Erdboden aus zugeschüttet, so daß also eine große Menge Kohlen gelagert werden können. Von diesen Kohlen, die in erster Linie als Vorrat dienen, werden nur kleinere Mengen zur Bekohlung durchfahrender Züge verwendet. Zu dem Zweck dient ein Kran, der auf demselben hochliegenden Gleis wie der Kohlenwagen läuft und mittels eines Greifers die Kohle in die Taschen eines neben dem Kohlenstapel entlang laufenden fahrbaren Gerüstes B entleert. Jedes der Gerüste, für die ein besonderes Gleis von 2,74 m Spurweite vorgesehen ist, enthält vier Taschen und ist neben dem Hauptgleis so angeordnet, daß die Kohlen unmittelbar auf die Tender rutschen können, Fig. 26 bis 28. Für den Zugverkehr wäre es nicht notwendig, daß das Gerüst mit den vier Taschen fahrbar ist, da der an und für sich bequemer bewegliche Zug an einer

Fig. 24 bis 28.
Fahrbares Kohlengerüst und Kohlenstapelung bei der Southern-Pacific-Bahn.

Fig. 24. Vorderansicht — Fig. 25. Rückansicht des fahrbaren Kohlengerüstes.

Fig. 20.

Schnitt e-f.

beliebigen Stelle halten kann. Die Beweglichkeit ist nur deshalb vorhanden, damit von dem sehr langen Kohlenstapel an beliebiger Stelle Kohlen entnommen werden können, ohne daß es hierbei notwendig wird, den Kran beständig hin- und herzufahren. Die Betriebskosten sollen bei dieser Anlage insgesamt etwa 8 Pfg/t betragen.

Mit der eben beschriebenen Anlage sind wir schon zu den Einrichtungen übergegangen, die neben der Kohlenversorgung von Lokomotiven auch zur Stapelung von Kohlen dienen. Auch für die Stapelung und Wiederverwendung der Reservebestände haben die amerikanischen Bahnen teilweise sehr gut durchgebildete Anlagen; denn diese Einrichtungen, die in Deutschland hauptsächlich für den Mobilmachungsfall notwendig sind, werden auch in Amerika in neuerer Zeit in großem Maßstab ausgeführt, damit die Eisenbahnen gegen Streiks der Bergleute geschützt sind, während früher nur ein Bestand für etwa 5 Tage gehalten wurde, den man einfach in den auf Nebengleisen aufgestellten Eisenbahnwagen ließ, um das Umstapeln zu vermeiden. Die neuerdings eingeführten größeren Reservebestände werden in Amerika nicht in geschlossenen Bansen aufbewahrt, sondern meist durch Zuschütten einer Jochbrücke gewonnen; vielfach dient hierbei, wenn der Raum genügt, die Jochbrücke für die Bekohlung der Lokomotive auch gleichzeitig zur Bildung der Reservebestände; bei größeren Lagern wird jedoch eine besondere Brücke bevorzugt. Fig. 29 zeigt eine derartige Anlage, die allerdings nicht für Eisenbahnzwecke, sondern für eine Gasanstalt bestimmt ist und ausnahmsweise eine eiserne Brücke aufweist.

Schwierigkeiten bereitet bei diesen Kohlenstapeln die Aufnahme zur Wiederverwendung der Kohle. Da man jedoch die Reservebestände meist sehr lange unberührt lagern läßt, so finden sich viele Eisenbahnen damit ab, daß die gelagerte Kohle zur Wiederverwendung mit der Hand abgeladen werden muß, was naturgemäß ziemlich hohe Kosten verursacht. Um diese zu vermeiden, werden die Gerüstbrücken teilweise auch mit Becherwerken ausgerüstet, durch die die lagernde Kohle wieder gefaßt und entweder Eisenbahnwagen oder hochliegenden Taschen zugeführt wird. In Fig. 30 bis 33 ist eine derartige Anlage dargestellt, die mit gewissen Abänderungen mehrfach bei der Southern - Pacific - Bahn ausgeführt ist. Wie aus den je zur Hälfte dargestellten Querschnitten und der Längsansicht hervorgeht, liegt auf der Gerüstbrücke ein Gleis, das zur Zuführung der Kohlenwagen dient. Von diesen aus fällt die Kohle durch die Bodenklappen in den unter dem Gleis liegenden Raum, der seitlich durch senkrechte Holzwände begrenzt und von dem Erdboden durch eine nach der Mitte zu steigende Verschalung getrennt ist. Unter diesem Kohlenstapelraum führt auf beiden Längsseiten eine Rinne entlang, die aus Holz hergestellt und mit Eisenblech beschlagen ist. In jeder Rinne läuft ein Becherwerk, auf das die Kohle gelangt, sobald eine der in kurzen Abständen

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

angeordneten Deckenklappen hochgezogen wird. Das Becherwerk führt die Kohle an dem in Fig. 30 linksseitigen Ende der Jochbrücke in die Höhe, sodaß sie hier auf die Eisenbahnwagen oder auch unmittelbar auf die Tender abrutschen kann.

In ähnlicher Weise sind in Amerika zahlreiche Anlagen zur Stapelung für Reservebestände nicht nur für den Eisenbahnbetrieb, sondern auch für große Fabriken ausgeführt. Sie unterscheiden sich voneinander im wesentlichen nur durch die Führung des Becherwerkes, die den örtlichen Verhältnissen und

Fig. 29. Kohlenstapelung auf einer Gasanstalt.

Fig. 30 bis 33. Kohlenstapelung bei der Southern-Pacific-Bahn.

dem besondern Zweck des Betriebes angepaßt werden muß.

Von diesen Anlagen mit Sturzgerüsten und Becherwerken grundsätzlich verschieden sind die Anordnungen, bei denen der Kohlenstapel durch große Laufkrane mit Greifbaggern beherrscht wird, wie sie auch in Deutschland für große Lokomotivstationen jetzt mehr und mehr in Aufnahme kommen. So werden z. B. auf den Verschiebebahnhöfen Wahren bei Leipzig und Niederschöneweide bei Berlin die Lokomotiven durch einen Laufkran bedient, der ein großes, im Grundriß rechteckiges Kohlenlager bestreicht.

Fig. 34 bis 36 zeigen eine entsprechende Einrichtung, die auf dem Verschiebebahnhof Dewitt der New York Central-Bahn ausgeführt ist. Sie unterscheidet sich aber von den genannten deutschen Ausführungen dadurch, daß der Kran nicht in der Längenrichtung beweglich und demgemäß für ein rechteckiges Kohlenlager eingerichtet ist, sondern an dem einen Ende feststeht und demgemäß einen kreisförmigen Kohlenstapel beherrscht. In den Stapel sind von beiden Seiten vier Gleise eingeführt, von denen jedoch nur die beiden äußeren ganz durchgehen. Die Gleise dienen zur Aufstellung der Kohlenwagen, aus denen die Kohlen, wie aus Fig. 34 hervorgeht, durch die Bodenklappen in einen zwischen den Gleisen unter dem festen Fußpunkt des Kranes angeordneten Schüttrumpf stürzen. Aus diesem wird die Kohle mittels Greifbaggers gehoben und dann an beliebiger Stelle des Lagers ausgeschüttet. Mit dieser Einrichtung kann die Kohle aber auch unmittelbar aus dem Schüttrumpf auf die Tender übergeladen werden, da der Kran die vier Gleise beherrscht; ebenso bequem können die Lokomotiven vom Stapel aus bedient werden.

Fig. 37 ist ein Schaubild einer ähnlich eingerichteten Kohlenstapelanlage auf dem Verschiebebahnhof Albany derselben Bahn.

Die Anlagen mit Laufkran und Greifbagger scheinen uns im allgemeinen den Vorzug vor den vorher beschriebenen Einrichtungen mit Becherwerken zu verdienen, weil die maschinelle Einrichtung weniger empfindlich ist. Sie sind auch in Amerika bei den Eisenbahnbetriebsbeamten beliebt. Runde Stapel sind übrigens in Deutschland, wo der Raum auf den Bahnhöfen meist sehr beschränkt ist, nur selten ausführbar; hat doch der Stapelplatz in Dewitt einen Durchmesser von rd. 130 m! Es fügen

Fig. 34 und 35.

Kohlenstapelung für 50000 t in Dewitt.

sich vielmehr lange schmale rechteckige Stapelplätze fast immer viel günstiger in den Gleisplan ein.

Wohl die größte Kohlenstapelanlage in Amerika (wenn nicht in der Welt) befindet sich in Philadelphia in dem Hafen Richmond der Philadelphia and Reading-Bahn. Sie dient zwar nicht zur Lagerung von Lokomotivkohle, soll hier aber wegen ihrer Größe und Eigenart und der Verbindung mit den Gleisen beschrieben werden. Entsprechende Anlagen sind auch an andern Orten ausgeführt.

Der Hafen von Philadelphia ist Umschlagplatz für den sehr großen Kohlenverkehr der Reading-Gesellschaften, denen Zechen, Eisenbahnen, Häfen und Schiffe gehören. Die Kohle kommt aus den Kohlenbezirken in Eisenbahnwagen in geschlossenen Zügen an, die wenn irgend möglich unmittelbar auf die gewaltigen Landungsbrücken hinaufgeschoben werden, um die Kohle durch die Bodenklappen der Wagen über Rutschen den Schiffen zuzuführen. Die unmittelbare Verladung von der Bahn in das Schiff ist aber nicht immer möglich; auch ist es kaufmännisch manchmal vorteilhaft, die Kohlen zunächst auf Stapel zu lagern und sie erst später zu verschiffen. Es ist daher an den Hafenbahnhof ein besonderer Bahnhofteil angegliedert, in dem 180000 t Kohlen gelagert werden können.

Zu diesem Zweck werden nach Fig. 38 sechs gewaltige Kohlenstapel aufgeschüttet[1]), von denen je zwei 40000, 30000 und 20000 t Kohlen fassen. Ueber jedem derartigen kegelförmigen Stapelplatz befindet sich ein starker Bock, der aus zwei eisernen Parabelträgern gebildet ist. Der Winkel, in dem die beiden Parabelträger zueinander stehen, ist etwas größer als der natürliche Böschungswinkel der Kohle. An ihrem oberen Vereinigungspunkt sind die beiden Parabelträger durch mehrere Drahtseile fest mit der Erde verankert. Dieses Gerüst ist also selbst nicht beweglich. Die zuzuführenden Kohlen fallen von dem Eisenbahnwagen durch Bodenklappen in einen unter dem Gleis liegenden Trichter und werden von hier aus mittels einer endlosen Doppelkette entnommen. Das Band läuft vom Trichter aus am Untergurt des einen Parabelträgers entlang bis zur Spitze des Krangerüstes, von dem aus es zu dem unter dem Gleise liegenden Trichter zurückführt. An der Kette sind keine festen Becher oder Taschen angebracht, sondern nur senkrechte eiserne Platten, die über ein wagerecht liegendes Stahlband hinweggleiten. Das Stahlband selbst ist mit der endlosen Kette nicht fest verbunden, sondern ist während des Betriebes als unbeweglich anzunehmen. An seinem unteren Ende kann es aufgerollt werden, und es wird von hier aus nach der oberen Spitze des Krangerüstes zu nur so weit am Untergurt des Parabelträgers entlang vorgezogen, wie die Spitze des Schüttkegels vorgeschritten ist. Wenn also keine Kohle auf Stapel liegt und die Schüttung beginnen soll, wird das Stahlband nur ganz wenig über den unteren Fußpunkt des Krangerüstes vorgezogen, und die Kohle stürzt dann dicht über dem Fußpunkt nieder, wo sie einen Kegel bildet. Sobald die Spitze dieses kleinen Schüttungskegels das Ende des Stahlbandes erreicht, muß dieses weiter nach oben gezogen werden, so daß sich der Fallpunkt der Kohle und damit auch die Spitze des Böschungskegels immer weiter nach oben verschiebt. Durch diese Einrichtung ist dafür gesorgt, daß die Kohle immer von sehr geringer Höhe abstürzt, also nicht zerbrechen kann.

Fig. 36.

Kohlenstapelung auf dem Verschiebebahnhof Dewitt.

Fig. 37.

Kohlenstapelung auf dem Verschiebebahnhof Albany.

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 489; 1899 S. 1885.

Zur Entnahme der Kohlen von den Kegeln dient ein zweites endloses Band, das in einem Gerüst untergebracht ist. Dieses zweite Gerüst liegt wagerecht auf dem Erdboden und ist an seinem vorderen, an den Gleisen befindlichen Ende drehbar gelagert und von 7 konzentrischen Schienen unterstützt. Mit jedem dieser Gerüste lassen sich die beiden benachbarten Kegel vollständig beherrschen und demgemäß die Kohlen entnehmen. Das in diesem Gerüst liegende endlose Band ist nach Fig. 39 an seinem vorderen Ende in die Höhe geführt und entlädt die Kohle in einen kleinen Hochbehälter, von dem aus sie in die auf dem zweiten bis vierten Gleis stehenden Eisenbahnwagen abrutscht. In der Rutsche über den Gleisen 2 bis 4 ist ein Rätterwerk eingeschaltet, so daß die feinkörnigen, bis zu 4 cm großen Kohlenstücke in die auf Gleis 2, die grobkörnigen, bis zu 9 cm großen Stücke in die auf Gleis 3 und die großen Stücke von 9 bis 20 cm Dmr. in die auf Gleis 4 stehenden Wagen fallen.

Fig. 38.

Kohlenstapelanlage der Philadelphia and Reading-Bahn bei Port Richmond.

Fig. 39.

Kohlenstapelanlage bei Port Richmond.

Die ganze Anlage ist hauptsächlich auf kleinstückige Kohlen berechnet; bei großen Stücken ist das Aufstapeln zwar gut möglich, aber das Abnehmen führt zu Schwierigkeiten. Die Betriebskosten der Anlage sind aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen.

Art der Kohle	Größe cm	Kosten für Aufstapeln Pfg/t	Kosten für Entnehmen Pfg/t
Feinkohle	4	4,4	2,1
Kohle mittlerer Größe	9	5,6	6,3
großstückige Kohle	10 bis 20	7,8	10,5 bis 19

Bei diesen Zahlen fällt besonders auf, daß das Entnehmen großstückiger Kohle vom Stapel bedeutend teurer ist als das feinstückiger. Es ist dies darin begründet, daß die Feinkohle dem Förderband der Entnahmevorrichtung ohne Nachhülfe zuströmt, während die großstückige Kohle gewissermaßen in das Förderband hineingeschaufelt werden muß.

C) Schlackenabfuhr.

Ebenso wie die Amerikaner bei der Bekohlung der Lokomotiven großen Wert darauf legen, menschliche Arbeitskraft nach Möglichkeit auszuschalten, sind sie auch bemüht, bei der Fortschaffung der Schlacke Arbeitskräfte, soweit angängig, zu sparen. Bei einfacheren, nicht maschinellen Einrichtungen wird ein besonderes Aschenabfuhrgleis angeordnet, das tiefer als das dazu gehörige Lokomotivgleis gelegt wird. Man geht hierbei nach Fig. 40 in vielen Fällen nur so weit, daß man das Aschenabfuhrgleis mit der Sohle der Löschgrube in gleiche Höhe legt. Die Asche muß in diesem Falle von der

Löschgrube in die auf dem Abfuhrgleis stehenden Wagen geschaufelt und dabei auch gehoben werden. Um das mit nicht unerheblichen Kosten verbundene Schaufeln nach Möglichkeit zu vereinfachen, wird nach Fig. 40 die Löschgrube nur an der einen Seite durch eine Mauer begrenzt, während

Fig. 40.

Aschenabfuhrgleis

sie sich auf der andern Seite nach dem Aschenabfuhrgleis öffnet und hier nur von einzelnen meist gußeisernen Pfeilern unterbrochen ist, die mittels eines darüber gelegten I-Trägers die Schienen des Lokomotivgleises tragen. Mehrfach finden sich auch Anlagen, bei denen die beiden Schienen des

Fig. 41 bis 43.

Aschgrube bei der Denver and Rio Grande-Bahn.

Anker Beton Gleismitte 1,52 0,91 1,79 0,63 1,22 0,72 3,29

Lokomotivgleises auf besondern Trägern mit Pfeilern ruhen. Eine derartige Anlage ist in Fig. 41 bis 43 dargestellt. Sie zeigt gleichzeitig eine noch tiefere Lage der Aschenabfuhrgleise, und zwar liegt hier die Sohle der Löschgrube ungefähr mit dem Fußboden des Schlackenabfuhrwagens bündig. Man kann bei derartigen Ausführungen die Arbeitsgrube, da

Fig. 44.

sie von der Seite zugänglich ist, weniger tief machen, als dies in Deutschland üblich ist; eine geringe Tiefe ist für amerikanische Verhältnisse nicht bedenklich, weil in Amerika die Kessel höher liegen und die Untergestelle daher von der Seite leichter zugänglich sind als bei uns.

Die vollkommenste derartige Anlage dürfte jedenfalls die sein, wenn etwa nach Fig. 44 das Aschenabfuhrgleis so tief gelegt wird, daß die Sohle der Löschgrube mit der Oberkante des Aschenwagens in einer Höhe liegt, da in diesem Falle die Asche überhaupt nicht durch Menschenkraft gehoben zu werden braucht. Allerdings erfordert eine derartige

Fig. 45.

Schlackenabfuhrwagen

Fig. 46 Aschenkran.

Anlage tiefere Gründungen und daher höhere Anlagekosten. Da man aber auch bei größeren Lokomotivschuppenanlagen im allgemeinen mit einem Aschenabfuhrgleis auskommen kann, das man zweckmäßig zwischen zwei Lokomotivgleise legt, so dürfte die Anlage nicht unwirtschaftlich sein. Derartige Ausführungen kommen in Amerika häufig zur Anwendung und werden von vielen Ingenieuren als zweckmäßiger

bezeichnet als die im folgenden beschriebenen maschinellen Einrichtungen.

Die maschinellen Einrichtungen zur Schlackenabfuhr kann man in zwei Arten teilen. Bei den einfacheren Anlagen dieser Art fällt die Asche von den Lokomotiven nicht unmittelbar in die Löschgruben, es laufen vielmehr eisernen Wagenkasten gute Erfahrungen gemacht worden. Die Hunde werden von einem Arbeiter von oben her mittels einer Stange zu einem Portalgerüst gefahren, auf dem eine kleine Laufkatze angeordnet ist. Diese hebt die Wagenkasten in die Höhe und entleert sie entweder in einen auf einem daneben liegenden besondern Gleis aufgestellten Aschen-

Fig. 47. Hochbehälter für Schlacken. Fig. 48.

Fig. 49. Schlackenabfuhr mittels Hochbehälters.

nach Fig. 45 und 46 in diesen auf einem Schmalspurgleis kleine Wagen (Hunde), in die die Schlacke stürzt. Die Wagenkasten dieser Hunde müssen aus einem Baustoff bestehen, der von der vielfach noch glühenden Schlacke nicht angegriffen wird. Eisenblech hat sich hierbei nicht bewährt, da es in kurzer Zeit zerfressen wird; dagegen sind mit guß- abfuhrwagen, Fig. 45, oder in einen kleinen Hochbehälter, Fig. 47 bis 49, aus dem die Schlacke gelegentlich über eine Rutsche in einen Eisenbahnwagen abgelassen wird. Die Anordnung mit einem Hochbehälter, der unter Umständen mit dem für die Kohle verbunden sein kann, dürfte vor der unmittelbaren Verladung in Eisenbahnwagen den Vorzug ver-

dienen, weil dann das im andern Falle notwendige besondere Gleis für die Schlackenabfuhrwagen entbehrt werden kann, und weil nicht beständig ein Eisenbahnwagen zur Aufnahme der Asche bereit stehen muß.

Die kleine Laufkatze am Portalgerüst wird in verschiedener Weise ausgeführt; es wird aber empfohlen, sie in Form eines Zylinders, Fig. 46, herzustellen, in dem ein Kolben durch Druckluft oder Preßwasser angetrieben wird. Die in der Arbeitgrube laufenden Hunde werden zweckmäßig so ausgeführt, daß sich die Wagenkasten nach Fig. 46 selbsttätig durch Aufklappen entleeren.

Eine nach diesen Grundsätzen ausgeführte umfangreiche Anlage findet sich auf dem Verschiebebahnhof McKees Rock der Pittsburg and Lake Erie-Bahn bei Pittsburg. Hier sind vier Gleise nebeneinander angeordnet, die in einer Länge von etwa 35 m in der in Fig. 50 dargestellten Weise mit Löschgruben ausgerüstet sind. Es sind nicht eigentlich vier getrennte Gruben vorhanden, vielmehr nur eine rd. 15 m breite und etwa 1,4 m unter S.O. tiefe, in Beton ausgeführte Grube, über die die vier Gleise mit Hülfe von Steinpfeilern und eisernen Trägern geführt sind. So entsteht ein großer freier Raum, der die Möglichkeit gewährt, von allen Seiten bequem an die Untergestelle der Lokomotiven heranzukommen. Die ganze Anlage wird von einem Portalgerüst beherrscht, durch das die Aschwagenkasten unmittelbar in einen daneben angeordneten Hochbehälter gehoben werden. Die Kasten entleeren sich nicht durch Aufklappen, sondern durch selbsttätiges Kippen; der Antrieb ist elektrisch. Auf dieser Anlage können gleichzeitig acht Lokomotiven Schlacken ziehen.

Diese Anlagen mit Hebung der Schlackenwagenkasten, mit denen man in Amerika gute Erfahrungen gemacht hat, und die sich auch zur Verwendung in Deutschland an vielen Plätzen eignen dürften, sind im allgemeinen denen vorzu-

Fig. 50.
Schlackenförderanlage der Pittsburg and Lake Erie-Bahn auf dem Verschiebebahnhof Mc'Kees Rock.

ziehen, wo die Asche den Lokomotiven entweder aus unmittelbar oder unter Zwischenschaltung von kleinen Schlackenwagen, die in den Löschgruben laufen, in eine unterirdische Aschgrube fällt, von der aus sie durch ein Becherwerk ähnlich wie bei den entsprechenden Bekohlanlagen nach einem Hochbehälter geführt wird.

(Schluß folgt.)

Ladevorgang und Regelung der Körtingschen Zweitaktmaschine.[1]

Der Zusammenhang des Lade- und Regelvorganges bei der Körtingschen Zweitaktmaschine ist zwar schon wiederholt in Zeitschriften veröffentlicht worden, so daß er in den Grundzügen als bekannt vorausgesetzt werden darf; aber es finden sich meist keine so eingehenden Darlegungen, daß die genaue Wirkung der bestmöglichen Regeleinrichtungen in augenfälliger Weise erklärt ist. Es scheint mir daher angebracht, im folgenden an Hand von schematischen Zeichnungen einen vollen Einblick in den Zusammenhang des Lade- und Regelvorganges zu geben.

Fig. 1 stellt schematisch den Kraftzylinder einer doppelt wirkenden Zweitaktmaschine mit Ladepumpen dar. Die Kurbel ist nach rechts liegend gedacht, der Hauptkolben *a* hat auf seinem Hub nach rechts kurz vor dem Todpunkt bereits die Auslaßschlitze geöffnet und befindet sich ungefähr in der Stellung, wo das Einlaßventil *e* zu öffnen beginnt, also die Ladezeit anfängt. In dem Schema Fig. 2 ist diese Stellung eingezeichnet und durch das darüber befindliche Indikatordiagramm der Vorgang im Zylinder *b* angedeutet. Die Auspuffspannung ist bereits auf nahezu atmosphärischen Druck gesunken. Die gleichläufig bewegten Ladepumpen c und c_1 für Gas und Luft sind ebenfalls schematisch, und zwar nach Art des Körtingschen Patentes Nr. 156092, angenommen; beide Pumpen haben je einen Grundschieber k und k_1, die fest miteinander verbunden und für volle Füllung konstruiert sind. Innerhalb dieser Kolbenschieber sind Rücklaufschieber l und l_1 fest miteinander verbunden angebracht, welche, nachdem die Grundschieber k und k_1 im Todpunkt der Kolben die Ansaugöffnung abgeschlossen haben, noch je nach ihrer Stellung dem angesaugten Gase beim Druckhub zurückzuströmen gestatten. Die Abschlußkanten dieser Rücklaufschieber sind schräg angeordnet, so daß die Schieber je nach der Verdrehung, ähnlich wie die bekannten Rider-Schieber bei Dampfmaschinen, früher oder später abschließen. Die Schieber sind in entsprechender Weise zwangläufig gesteuert, was schematisch durch die Stangen n und o angedeutet ist.

Bei der gezeichneten Stellung der Pumpenkolben auf ungefähr Mitte Hub, die bei einer Annahme von 110° Voreilung der Pumpenkurbel gegenüber der Hauptkurbel der dargestellten Lage des Hauptkolbens entspricht, und bei der Bewegung nach links drücken beide Pumpenkolben die zuvor links angesaugte Gas- bezw. Luftmenge vor sich her. Die Grundschieber k und k_1 haben links die Verbindung mit dem Druckkanal, rechts die mit dem Saugraum freigelegt. Der Rücklaufschieber l der Gaspumpe hat noch nicht abgeschlossen; mithin kann das vom Kolben vorgeschobene Gas in den Saugraum zurückgelangen. Die Rückschlagventile m bleiben geschlossen und verhindern, daß aus dem Gaskanal d Gas vom vorigen Spiele zurücktreten kann. Der Rücklaufschieber l_1 der Luftpumpe hat bereits abgeschlossen; mithin ist die vom Kolben seit diesem Abschluß vorgeschobene Luft (Fege-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

luft) durch die Rückschlagventile m_1 in den Luftkanal f gefördert worden.

Da nun bis zu der gezeichneten Stellung das Einlaßventil e noch geschlossen ist, der Kanal d vom vorigen Spiel mit Gas, der Kanal f mit Luft gefüllt ist und beide Kanäle unmittelbar über dem Einlaßventil e in Verbindung miteinander stehen, so staut sich die bereits geförderte Luft nicht in dem Kanal f allein auf, sondern schiebt einen Teil der im Kanal vorhandenen Luft nach Maßgabe des Druckausgleiches in beiden Kanälen in den Gaskanal d über, so daß sich die Grenze zwischen Luft und Gas nicht mehr unmittelbar am Einlaßventil e befindet, sondern sich etwas in den Gaskanal hinein verschiebt. Hierdurch ist erreicht, daß beim Oeffnen des Einlaßventiles e zuerst stets nur reine Luft (Fegeluft) in den Hauptzylinder einströmt. Wenn nun bei weiterer Drehung der Kurbel der Rücklaufschieber l auch abgeschlossen hat, wird das von der Pumpe geförderte Gas nicht mehr in den Saugraum zurück, sondern durch die Rückschlagventile m in den Gaskanal d geschoben und tritt nun mit der Luft zusammen am Einlaßventil e, mit ihr sich innig mischend, in den Hauptzylinder der Maschine, und zwar Gas und Luft genau im Verhältnis der Kolbenquerschnitte der Pumpen.

Die möglichst kurzen Kanäle d und f sind nun so bemessen, daß die Bewegungswiderstände bei normalem Gang der Maschine dieselben sind; die Druckwiderstände sind deshalb und wegen der dauernden Verbindung beider am Einlaßventil auch in beiden dieselben.

Daher ist nicht nur das Mischungsverhältnis genau zwangläufig, sondern es muß bei jedem Pumpenhub unbedingt das von der Steuerung eingestellte Fördervolumen am Ende des Hubes durch das Einlaßventil in den Hauptzylinder eingeschoben sein.

Vorausgesetzt ist hierbei natürlich, daß der Druck im Gas- und im Luftkanal nach Schluß des Einlaßventiles am Ende des Druckhubes der Pumpen stets derselbe ist. Da für gegebene Verhältnisse der Auspuffdruck stets der gleiche ist, auch für jede bestimmte Belastung die Fördergeschwindigkeit der Gas- und der Luftpumpe stets genau dieselbe bleibt, so ist kein Grund vorhanden, daß der Kanaldruck schwanken könnte; Indikatordiagramme der Kanäle bestätigen dies ohne weiteres.

Fig. 1.

An der Stange der Rücklaufschieber l und l_1 ist ein Hebel angebracht, der durch ein Gestänge p mit dem Regler in Verbindung steht. Eine Bewegung des Punktes p aus der Zeichnungsebene heraus nach vorn würde eine Verdrehung der Schieber l und l_1 zur Folge haben, und infolgedessen würden die Steuerkanten später abschließen. Es würde daher der Gaspumpenkolben über die Mitte seines Druckhubes noch hinausgehen können, ohne zu fördern; erst nach Schluß der Steuerkanten setzt die Förderung, und zwar der jeweiligen Kolbengeschwindigkeit entsprechend, wieder ein, indem das Gas durch die Rückschlagventile m in den Gaskanal d geschoben wird. Ein Gleiches tritt bei der Luftpumpe ein, die entsprechend der gewünschten möglichst geringen Fegeluftmenge auch etwas später zu fördern beginnt. Wie schon angeführt, und wie dies auch aus dem für den letzten Hubteil unveränderlich bleibenden Druck der über den Pumpen

dargestellten Pumpendiagramme klar ersichtlich ist, fördern die Pumpen jedoch in ihrem letzten Druckhubteil stets genau in gleicher Art, und es ist dies, wie nochmals hervorgehoben werden mag, sehr wichtig, weil auf diese Weise nicht nur das Gemisch stets gleichartig zusammengesetzt ist, sondern vor allem der Kanaldruck am Ende des Hubes bei jedem Spiel stets die gleiche Höhe hat. Hieraus geht hervor, daß der Regler während des Druckhubes der Pumpe noch eingreifen kann, und daß die für diesen Druckhub dadurch festgelegte Fördermenge unbedingt am Ende des Druckhubes bezw. der Ladezeit durch das Einlaßventil in den Hauptzylinder eingeschoben werden muß, da ja zu

Fig. 2 und 3.

Beginn des Pumpenhubes derselbe Kanaldruck herscht wie am Ende der Förderung vom vorigen Spiel her; es ist daher bei dieser Regelart der Zweitaktmaschine ohne jeden Einfluß, daß eine gewisse Entfernung zwischen dem Einlaßventil und dem Regelorgan vorhanden ist.

Wichtig für die Beurteilung jeder Regelanordnung ist die Zeit, die vom letztmöglichen Eingriff des Reglers bis zur Zündung und Kraftäußerung der vom Regler festgelegten Gemischmenge vergeht. Da die Kurbelwelle nahezu gleichförmig umläuft, so genügt es für die Beurteilung der Zeit, die Winkelverdrehung der Kurbel, in Graden gemessen, zu kennen, welche zwischen dem letztmöglichen Eingriff des Reglers und dem Todpunkt der Kurbel liegt, bei dem die vom Regler abgemessene Gemischmenge gezündet wird. Je kleiner diese Zahl ist, desto besser ist die Regelung.

Läßt man für volle Leistung der Maschine die Gaspumpe bei der in Fig. 2 gezeichneten Stellung anfangen zu fördern, so steht die Hauptzylinderkurbel rd. 30° vor dem Todpunkt der Ladezeit. Für diese Annahme erfolgt die Kraftäußerung der eingestellten Gemischmenge 180° + 30° = 210° später, nämlich im nächsten inneren Todpunkt der Hauptkurbel. Für die absolute Nullfüllung, Diagramm Fig. 3, d. h. nicht für Leerlauf, wofür immer noch eine gewisse Gemischmenge notwendig ist, würde die Kurbel 70° hinter dem Todpunkt, also 110° vor dem Todpunkt der Zündung liegen. Der letztmögliche Eingriff des Reglers kann also stets noch während der Ladezeit erfolgen, und zwar für geringere Belastungen dem Zündungszeitpunkte näher, was sehr vorteilhaft ist. Die Schieber sind vollkommen entlastet, so daß weder ein Rückdruck noch eine Hemmung des Stellzeuges auftritt.

Diese Regelzeit kann natürlich auch für solche Zweitaktmaschinen zutreffen, die am Einlaßventil regeln und aus Vorratbehältern laden; der Regler kann auch hier während der Ladezeit eingreifen, wenn die Steuerung derartig konstruiert ist, daß während der Oeffnung des betreffenden Zulaßorganes das Stellzeug des Reglers nicht gehemmt ist, so daß der Schluß des Organes noch beeinflußt werden kann.

Betrachtet man nun die Regelzeit einer Viertaktmaschine, so ist es klar, daß bei Verwendung von Abschnappsteuerungen oder solchen Einrichtungen, die veränderlichen Schluß des Einlaßorganes ohne Hemmung des Stellzeuges während der Oeffnung gestatten, die Vollfüllung höchstens bis zum Todpunkt der Kurbel am Ende des Ansaugehubes reichen kann, während die absolute Nullfüllung am Todpunkt der Kurbel zu Anfang des Saughubes liegt; man hätte also die Regelzeit zwischen 180° und 360° vor dem Todpunkt der Zündung. Bei Regelungen, die veränderliche Hubhöhe des Einlaßventiles bedingen, und bei denen während des Anhubes des Ventiles das Stellzeug gehemmt ist, kann der Regler nur vor dem Anhub des Ventiles, also stets nur 360° vor dem Zündzeitpunkt eingreifen. Bei Drosselregelungen ohne Hemmung des Stellzeuges (z. B. von Gebr. Körting) oder bei solchen Steuerungen für veränderliche Hubhöhe des Einlaßorganes, die dem Regler noch während der Oeffnung die Einwirkung gestatten, reicht die Regelzeit stets bis 180° vor dem Zündzeitpunkt.

Aus dem Vorstehenden folgt, daß die Regelfähigkeit einer doppelt wirkenden Zweitaktmaschine derjenigen einer gut regelnden doppelt wirkenden Viertakt-Tandemmaschine ungefähr gleichkommt und die Zweitaktmaschine sogar nach dem Leergang zu der bestmöglichen Regelung der Viertaktmaschine überlegen sein kann.

Bei den Vergleichen ist vorausgesetzt, daß alle Maschinenarten die gleiche Umlaufzahl der Kurbelwelle haben, der Gleichförmigkeitsgrad des Reglers demjenigen des Schwungrades angepaßt und der Regler so gewählt ist, daß er zum Durchziehen des Stellzeuges die gleiche prozentuale Aenderung der Umlaufzahl braucht.

Hannover. A. Willmer.

Werkzeug und Arbeitsteilung.

Rede zum Geburtsfeste Sr. Majestät des Kaisers und Königs.

Von Kammerer,
z. Rektor der Technischen Hochschule zu Berlin.

Akademischem Brauche getreu haben wir uns an der Stätte unsrer wissenschaftlichen Arbeit eingefunden, um das nationale Fest in unsrer Art zu feiern: in Ehrfurcht gedenken wir der Persönlichkeit unsres kaiserlichen Herrn und erinnern uns zugleich an die Pflichten, die wir unsrem Volkstum schulden.

Festtage sollen Tage der innern Einkehr und der ernsten Besinnung sein. Darum lassen Sie uns Rückblick und Umschau halten auf unserm Feld — der technischen Arbeit —, lassen Sie uns die Antwort auf die Frage suchen: welches sind die Strömungen, die uns bis jetzt getragen haben, und wie sehen die Umrisse der unbekannten Küsten aus, die aus dämmernder Ferne vor uns auftauchen?

Die weltumspannenden Wirkungen der technischen Arbeit gründen sich auf zwei Mittel: auf die Erfindung von Werkzeugen im weitesten Sinn des Wortes und auf die Gestaltung der Arbeitsteilung, die das neue Werkzeug erlaubt und gebietet. Die Erfindung des Werkzeuges muß voranschreiten, die ihm angepaßte Arbeitsteilung folgt ihm nur selten auf dem Fuße, wird vielmehr zumeist erst lange Zeit nachher gefunden und angewendet. Lassen Sie uns darum zuerst einen Rückblick werfen auf die Entwicklung der Werkzeuge und auf die wissenschaftliche Mitarbeit der Technischen Hochschulen bei ihrer Ausgestaltung.

Die Menschwerdung ist gekennzeichnet durch die Sprache und das Werkzeug. Axt und Pflug, Spindel und Weberschiffchen, Bronzeguß und Schmiedefeuer waren die ersten Erfindungen, die das Weltbild veränderten.

Jahrtausende hindurch blieb es bei den Werkzeugen, die durch menschliche oder tierische Muskelkraft bewegt werden mußten. Erst als im letzten Jahrzehnt des 18. Jahrhunderts in der Dampfmaschine eine Naturkraft von bisher ungeahnter

Stärke dem Menschen dienstbar wurde, verwandelten sich die Werkzeuge aus einfachen Handgeräten in Maschinen: Spinnmaschine und Maschinenwebstuhl, Dampfhammer und Walzwerk gaben der Welt abermals ein neues Antlitz.

In Deutschland begann das Maschinenzeitalter, als das erste Drittel des 19ten Jahrhunderts verflossen war. Es gab damals in Deutschland wohl einen in mehrhundertjähriger Entwicklung herangewachsenen Bergbau und Mühlenbetriebe einfachster Art; aber diese Gewerbe wurden in enger Abgeschlossenheit und nur handwerksmäßig betrieben, beschäftigten nur einen verschwindend kleinen Teil der Bevölkerung und beeinflußten das Wirtschaftsleben nur wenig. In dieser Zeit hatten die französischen Ingenieure bereits ein planmäßiges Netz von Wasserstraßen angelegt, und in England regten schon allenthalben die Dampfmaschinen von Boulton und Watt ihre wuchtigen Glieder. Nach dem Fall der Kontinentalsperre hatte England den deutschen Markt mit seinen Gewerbeerzeugnissen überflutet und die deutsche Hausindustrie ihrem Untergang entgegengeführt. Eine Zeit größten wirtschaftlichen Tiefstandes war eingetreten. Da traten zwei Ereignisse ein, die wie ein Wirbelwind die veralteten Zustände hinwegfegten: die Eröffnung der ersten deutschen Eisenbahn im Jahre 1835 und die Gründung des Zollvereins im Jahre 1834. Beide wirkten im gleichen Sinn: sie durchbrachen unaufhaltsam die Enge der kleinstaatlichen Verhältnisse und schufen freie Bahn für die heraufblühende Zeit technischer Arbeit und volkswirtschaftlicher Entwicklung. Mit den Eisenbahnen enstand zugleich das Bedürfnis nach Kohle, Eisen und Maschinen.

Einsichtige Männer in Deutschland erkannten, daß der gewaltige Vorsprung, den Englands Reichtum an Kohle und Eisen, seine potitische Freiheit und der unter ihr erwachte Wagemut ihm verschafft hatte, nur ausgeglichen werden konnten durch Verbreitung technischer Bildung. Nach dem Vorbild der in den Stürmen der französischen Revolution 1794 erstandenen Ecole polytechnique in Paris und nach dem Vorbild der polytechnischen Schulen in Prag und Wien aus den Jahren 1806 und 1815 wurden mit höchst bescheidenen Mitteln die ersten deutschen Schulen dieser Art in Berlin 1821 und in Karlsruhe 1825 errichtet.

Eine Maschinenbauwissenschaft gab es damals nicht, wohl aber waren drei Strömungen vorhanden, aus deren Zusammenfluß sie geschaffen werden konnte. In Deutschland war eine gute handwerksmäßige Ueberlieferung durch die »Kunstmeister« gepflegt worden, die seit alter Zeit hölzerne Wasserräder, Pochwerke und Pumpen für Mühlenbetriebe und Bergwerke nach allmählich verbesserten Erfahrungsmaßregeln herstellten. Von Frankreich herüber kam die theoretische Mechanik, die zu glänzender wissenschaftlicher Höhe geführt worden war, aber eine lebenskräftige Vereinigung mit dem Maschinenbau nicht gewinnen konnte, weil die Forscher der Mechanik damals völlig außerhalb des praktischen Lebens standen. Als dritte Strömung traten die Erfahrungen des emporwachsenden englischen Maschinenbaues hinzu, die aus den planmäßigen Versuchen hervorragender Ingenieure gewonnen waren und durch persönliche Ueberlieferung von den Ingenieuren auf ihre Jünger übertragen und erweitert wurden.

Sollten diese drei Quellen zu einem lebenskräftigen Strom zusammenfließen, sollte aus dem Maschinenbauhandwerk eine Maschinenbaukunst erwachsen, so mußten die wissenschaftlichen Methoden gefunden werden, die eine sichere Vorausberechnung der Abmessungen und der Wirtschaftlichkeit der Maschinen zuließen.

Die Führung übernahm zuerst die polytechnische Schule zu Karlsruhe. Dort begann im Jahre 1840 Ferdinand Redtenbacher seine Lehrtätigkeit, der aus eigener Erfahrung den Maschinenbetrieb kennen gelernt hatte und zugleich die wissenschaftliche Mechanik beherrschte. An die Stelle der planlosen Regeln setzte er eine auf Erfahrung aufgebaute Theorie und versuchte zuerst die sichere Vorausberechnung von Turbinen und Lokomotiven. Mit Fug und Recht darf er als der Gründer der Maschinenbauwissenschaft in Deutschland geehrt werden.

Als das 19te Jahrhundert seine Mitte überschritten hatte und das Leben Redtenbachers seinem Ende sich zuneigte, da war der deutsche Maschinenbau bereits zu ansehnlicher Entwicklung gelangt. In Preußen waren im Jahre 1860 bereits 7000 Dampfmaschinen in Betrieb gegen 615 im Jahre 1840; das preußische Eisenbahnnetz war in diesen zwei Jahrzehnten von 214 Kilometern auf 5390 gewachsen; die Steinkohlenförderung der preußischen Gruben war in dem gleichen Zeitraum von jährlich 2½ Millionen Tonnen auf 10 Millionen gestiegen.

In diese Zeit der Entwicklungsreife der deutschen Industrie fällt die Gründung des Polytechnikums in Zürich 1855, nachdem vorher bereits die polytechnischen Schulen in München, Dresden, Hannover, Darmstadt und Stuttgart entstanden waren. Während sich letztere aus kleinen Anfängen heraus in aller Stille entwickelten, war die Gründung von Zürich von festlichem Glanz umstrahlt. Die bedrückenden politischen Verhältnisse in den deutschen Staaten jener Zeit trieben gerade die aufrechten Charaktere und die lebhaften Temperamente in das Ausland und ließen ihnen das Leben auf der freien Erde des eidgenössischen Bundes als begehrenswert erscheinen. So kam es, daß eine Fülle der glänzendsten Namen um die neue Hochschule sich scharte: keine geringeren als Semper, Culmann, Clausius, Burckhardt und Vischer waren die ersten Lehrer; zu ihnen gesellten sich die damals noch unbekannten Zeuner und Reuleaux, die durch ihre theoretischen Arbeiten auf dem Gebiet der Wärmetechnik und der Systematik bald in weiten Kreisen bekannt wurden.

Wenige Jahre nachher begann in Karlsruhe die Lehrtätigkeit von Grashof, der in kurzem als ein Meister der rein theoretischen Ausgestaltung der Maschinenbauwissenschaften gelten konnte.

Die Zeit der fünfziger und sechziger Jahre wird zumeist als eine des Stillstandes in Deutschland betrachtet; mit Unrecht: denn waren auch die politischen Verhältnisse verfahren, so vollzog sich doch in aller Stille eine industrielle Entwicklung und waffentechnische Rüstung, die höchst folgenreich für die großen Kämpfe am Ausgang der sechziger Jahre werden sollte.

Die Wirkung der errungenen politischen und wirtschaftlichen Einheit kam erst zu Anfang der achtziger Jahre zur Geltung. Die Eisenindustrie, die bis dahin darunter zu leiden hatte, daß das Bessemerverfahren für die phosphorreichen deutschen Erze nicht anwendbar war, war durch den Schutzzoll zwar unterstützt worden; die Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkt aber gewann sie erst durch das Stahlbereitungsverfahren von Thomas und Gilchrist. Zur gleichen Zeit trat in zunächst sehr bescheidenen Anfängen die Elektrotechnik auf, die in den nächsten zwei Jahrzehnten entscheidend für die ganze Entwicklung des Maschinenbaues werden sollte. Auch die Einführung der Gasmaschine und der Kühlmaschine fällt in diese Zeit. All das zusammengenommen bildete den Antrieb zu einer sprunghaften Entwicklung des deutschen Maschinenbaues.

Zur selben Zeit geriet die wissenschaftliche Ausgestaltung des Maschinenbaues in eine neue Strömung. Die Festigkeitslehre war in theoretischer Richtung sehr vollkommen durchgebildet worden. Aber der feingefügte Bau ruhte auf einem schwankenden Fundament: es fehlten — abgesehen von den Wöhlerschen Versuchen — durchaus die experimentellen Grundlagen. Es ist das Verdienst Bauschingers, diesen Mangel zuerst erkannt und beseitigt zu haben. Im Jahr 1868 nach München berufen, schuf er dort die erste Materialprüfungsanstalt und brachte sie durch Verfeinerung der Versuchsmethoden und wissenschaftliche Forschungen bald zu hoher Blüte. Diese Anstalt wurde mit ihren Einrichtungen das Vorbild für weitere Laboratorien dieser Art. In das Jahr 1871 fiel der höchst bescheidene Anfang des heutigen Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule zu Berlin. Von Tetmajer wurde 1879 die eidgenössische Materialprüfungsanstalt in Zürich gegründet. In Stuttgart wurden die grundlegenden Forschungen über Materialprüfung im Jahr 1884 begonnen.

Die Elektrotechnik fand unmittelbar, nachdem sie mit ihrem strahlenden Erscheinen die Welt überrascht hatte, an den Technischen Hochschulen sorgsame Pflege. Fast zur gleichen Zeit — im Jahr 1883 — wurden die elektrotechni-

schen Laboratorien in Darmstadt und Berlin gegründet, beide zunächst in kleinem Umfang; um so größer wurde aber bald ihre Bedeutung für die Ausbildung der Elektroingenieure.

In diese Zeit fällt auch der Ausbau einer wissenschaftlichen Methode, die sich für den praktischen Maschinenbau als höchst fruchtbringend erwies. Der Versuch an ausgeführten Maschinen, gleichviel ob er im Laboratorium oder am Betriebsort vorgenommen wird, gibt wohl Aufschluß über Leistung und Wirtschaftlichkeit der Maschine, nicht aber über ihre Zweckmäßigkeit für den Dauerbetrieb. Nur die wissenschaftliche Vergleichung einer großen Zahl von Maschinen, die unter verschiedenen Lebensbedingungen arbeiten, kann hier den Führerdienst leisten. Die wissenschaftliche Statistik in diesem Sinn ist zuerst von Radinger in Wien planmäßig eingeführt worden und hat sich für die Vorausberechnung als außerordentlich wertvoll erwiesen.

Radinger hat zugleich einen tiefen Einfluß von unvergänglichem Wert dadurch ausgeübt, daß er wie kein andrer zuvor den tiefinnerlichen Zusammenhang zwischen konstruktiver und künstlerischer Tätigkeit im eigenen Können gezeigt und durch sein lebendiges Wort in Rede und Schrift die Ingenieure zur Wertschätzung des konstruktiven Könnens erzogen hat. Er zuerst hat gezeigt, daß der Entwurf einer Maschine nicht in ihrer Berechnung besteht, daß vielmehr nur der mit Raumphantasie und Gestaltungskraft begabte Erfinder ihr Schöpfer sein kann. Wie Redtenbacher den Grund zur Maschinenbau*wissenschaft* gelegt hat, so darf Radinger als der Begründer der Maschinenbau*kunst* mit Fug und Recht gelten.

In den letzten beiden Jahrzehnten des 19ten Jahrhunderts übte die Elektrotechnik einen starken Einfluß auf den Maschinenbau aus: die Wirtschaftlichkeit und Regelbarkeit der Kraftmaschinen wurde verbessert, die Geschwindigkeit der Arbeitsmaschinen erhöht. Dementsprechend mußten die wissenschaftlichen Untersuchungen verfeinert und vermehrt werden. Gelegentliche Versuche an ausgeführten Maschinen genügten nicht zur Klarstellung schwieriger Fragen. Eine Erweiterung und Vertiefung der Forschung war nur möglich durch ausgedehnte Versuchsreihen an Laboratoriumsmaschinen. Das erste Maschinenlaboratorium war in kleinem Umfang bereits 1875 in München gegründet worden. 1886 folgte der bescheidene Anfang des Laboratoriums in Stuttgart. Die Anlage von Maschinenbaulaboratorien in großem Umfang und in moderner Ausgestaltung wurde 1895 in Berlin und Darmstadt begonnen. Im Anfang des darauffolgenden Jahrzehntes wurden gleichartige Einrichtungen an allen Technischen Hochschulen geschaffen. Von den Maschinenlaboratorien ging im Zeitraum von wenigen Jahren eine Fülle neuer Forschungen aus, die zu einer weitgehenden Verfeinerung und Vervollkommnung des Maschinenbaues den Anstoß gaben.

Der Rückblick hat uns gezeigt, daß es nicht an Mühe und Arbeit gefehlt hat, um die wissenschaftlichen Grundlagen für den Maschinenbau zu schaffen. Und der Erfolg war der Mühe Lohn: Aus den kleinen Anfängen der dreißiger Jahre heraus hat der deutsche Maschinenbau dank der wissenschaftlichen Arbeit seiner Ingenieure sich eine Stellung geschaffen, die die rückhaltlose Anerkennung auch des Auslandes gefunden hat.

Aber all das umfaßte nur den Bau der Maschinen, nur die Erfindung und Ausgestaltung der Werkzeuge in der weitesten Bedeutung des Wortes. Das Werkzeug für sich allein kann im besten Fall nur einen materiellen Fortschritt, nur eine Hebung der Zivilisation herbeiführen. Die Gesamtheit kann auf eine höhere Stufe durch die Erfindung von Werkzeugen erst dann gehoben werden, wenn diese als Grundmauern für den Aufbau einer wirtschaftlich höherwertigen und gerechteren Arbeitsteilung verwertet werden. Lassen Sie uns darum nunmehr eine flüchtige Umschau halten über die Entwicklung der Arbeitsteilung.

Solange die Werkzeuge so einfach waren, daß jeder sie handhaben konnte, war eine Arbeitsteilung nicht notwendig. Noch heute finden wir in abgelegenen Alpentälern diesen Zustand teilweise vor. Jedes Bauerngut umfaßt — abgesehen von Metallverarbeitung und Weberei — Erzeugung und Verbrauch aller Arbeitstoffe innerhalb seiner Grenzen. Das sprühende Bergwasser fällt auf das hölzerne Wasserrad des primitiven Pochwerkes und Mahlganges, die das auf eigener Scholle gebaute Getreide dreschen und mahlen. Eine gleichfalls durch Wasserrad betriebene Säge verarbeitet das im eigenen Walde gewachsene Holz, das Spinnrad den selbstgezogenen Flachs. Trotz der Nutzbarmachung der Naturkraft, also trotz Einführung verhältnismäßig vollkommener Werkzeuge findet nahezu alle Arbeitsteilung nur innerhalb der Angehörigen des Haushaltes statt. Erzeugung und Verbrauch gleichen sich fortwährend aus, eine Ueberproduktion kann nie entstehen. Es muß zugestanden werden, daß der Gesamteindruck einer solchen Hauswirtschaft mit seiner gleichmäßigen Verteilung von Arbeit und Entgelt an alle Insassen des Hofes und mit seiner Stetigkeit in der Erzeugung ein durchaus harmonischer ist. Der Ausgeglichenheit des Ganzen entspricht die malerische Erscheinung der Behausungen und Ansiedelungen.

Aber die primitiven Werkzeuge lassen nur eine unvollkommene Ausnutzung der Naturerzeugnisse zu; nur eine dünne Bevölkerung kann daher bestehen; nur der Erstgeborene erbt das Gut, die andern sind zum Verzicht auf eigenen Hausstand oder zur Auswanderung gezwungen. Dem Freiheitsbedürfnis des einzelnen kann daher diese Form der Arbeitsteilung nicht gerecht werden.

Die Vervollkommnung der Werkzeuge zwingt zu weitergehender Arbeitsteilung; als erstes Handwerk entsteht das des kunstreichen Schmiedes, der als sagenhafte Gestalt in der Vorgeschichte aller Kulturvölker erscheint. Ihm folgen der Erzgießer, der Steinmetz, der Holzschnitzer. Wandern wir durch Nürnbergs alte Gassen und schauen wir auf das, was aus seiner mittelalterlichen Zeit an Hausrat und Kunstwerk erhalten geblieben ist, dann steht die Blütezeit des Handwerks vor unsern Augen wieder auf. Bauherr und Handwerker standen damals in unmittelbarem Verkehr, die fertige Arbeit trug darum von der Eigenart beider etwas an sich und konnte eben deswegen eine seltsame Form zeigen, ohne als sachwidrig zu erscheinen. Solange unentwickelte Verkehrsmittel eine nennenswerte Ausfuhr nicht zuließen, war einer Ueberproduktion auch dann noch vorgebeugt, als Arbeiten im Vorrat ausgeführt wurden. Innerhalb dieser Grenzen bot darum die Stadtwirtschaft einen einheitlichen Gesamteindruck, der in den reizvollen Städtebildern des Mittelalters seinen äußeren Ausdruck fand, deren Reste heute noch den Zauber des bürgerlichen Behagens und des tief empfundenen Kunstlebens damaliger Zeit dem schauenden Auge erkennen lassen.

Mit zunehmender Entwicklung der Verkehrsmittel wurde der Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch immer schwieriger und ließ sich nur durch den Zunftzwang mühsam aufrecht erhalten, der die Erzeugung durch Beschränkung der Zahl und des Umfanges der Einzelbetriebe regelte. Darum wurde auch hier der Verzicht auf eigenen Hausstand für viele zur Notwendigkeit, und darum konnte auch diese Arbeitsteilung keine gerechte sein.

Die gewaltige Vervollkommnung der Werkzeuge, die mit dem Einbruch des Maschinenzeitalters einsetzte, zwang zu einer Arbeitsteilung, die in der Fabrik einen weit größeren Kreis von Arbeitnehmern umfaßte als dies im Handwerk geschehen konnte. Die gleichzeitige Entwicklung der Verkehrsmittel führte einen so umfangreichen Austausch der Arbeitserzeugnisse herbei, daß eine gleichmäßige Regelung zwischen Erzeugung und Verbrauch nicht mehr möglich war.

Die infolgedessen periodisch entstehende Ueberproduktion führte notwendigerweise zu wiederkehrenden wirtschaftlichen Krisen und zu periodischer Arbeitslosigkeit großer Massen. Die wirtschaftliche Freiheit des einzelnen war daher auch bei dieser Form der Arbeitsteilung nur eine bedingte, die Gerechtigkeit eine begrenzte. Der wirtschaftlichen Regellosigkeit entspricht die trostlose äußere Erscheinung der Wohnungen und Arbeitstätten aus dieser Zeit.

Dazu kam noch ein anderes. Die ersten Abenteurer, die ein noch unberührtes Land betreten, sind Eroberernaturen, die nehmen, ohne zu bringen; lange Zeit nach ihnen kommen die Kolonisatoren, die dem Land Ruhe und Hülfe bringen müssen, um seine Nährkraft zu steigern. Und nicht anders

war es in der ersten Zeit der Maschinenarbeit. Die Ausbeutung der Arbeitskräfte war damals eine so ungeheuerliche, daß es schwierig ist, heute eine zutreffende Vorstellung davon zu gewinnen.

Ratlos stand in jener Zeit der Staat dem gewaltigen Einbruch der Technik gegenüber, die wie eine Sturmflut sich über das Land ergoß.

Im letzten Drittel des 19ten Jahrhunderts trat die Fürsorge des Gesetzes an die Stelle des zaghaften Gehenlassens, die Mißbräuche wurden überall dort beseitigt, wo sie für den Gesetzgeber zu fassen waren. Aber immer noch war kein Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch vorhanden, immer noch erschütterten die immer wiederkehrenden wirtschaftschaftlichen Krisen alle Länder. Dieser Ausgleich konnte nur geschaffen werden durch eine neue Arbeitsteilung, die einen weit größeren Arbeitskreis umspannt als die einzelne Fabrik. Eine solche Arbeitsteilung wurde geschaffen durch den Zusammenschluß gleichartiger Werke zu Werkverbänden, die im letzten Jahrzehnt des 19ten Jahrhunderts erst in Amerika und dann in Europa mehrfach gegründet wurden.

Durch gleichmäßige Beschränkung des Betriebes in allen Werken des Verbandes ließ sich die Erzeugung regeln, so daß der Werkverband gewissermaßen die ehemalige Zunft in gewaltig gesteigertem Maßstab darstellt. Die wirtschaftlichen Krisen und die vorübergehende Arbeitslosigkeit lassen sich durch diesen Zusammenschluß zwar nicht völlig verhüten, aber sie nehmen bei einsichtiger Leitung der Werkverbände eine wesentlich mildere Form an.

Anderseits erlangt ein derartiger Verband durch den Zusammenschluß aller gleich gerichteten Kräfte eine so große wirtschaftliche Macht, daß er unter der Leitung einer Eroberernatur sich zum Schaden der Verbraucher übermäßig bereichern kann. Derartigen Uebergriffen von staatswegen dadurch entgegen wirken zu wollen, daß man die Entwicklung der Verbände selbst hemmt, wird ein aussichtsloses Beginnen sein; denn wirtschaftliche Kräfte lassen sich nicht durch Hemmungen, sondern nur durch wirtschaftliche Gegenkräfte ausgleichen. Es wird daher ein wirksamer Ausgleich zwischen Erzeugern und Verbrauchern nur dadurch geschaffen werden können, daß auch letztere sich zu Einkaufsgenossenschaften zusammenschließen, die mit den Erzeugungsverbänden Vereinbarungen treffen und dadurch gewissermaßen ein Parlament der Arbeit bilden, also eine Arbeitsteilung von gewaltiger Ausdehnung herbeiführen, die alle schaffenden Kräfte des Staates umfaßt und sie vor Krisen und Arbeitslosigkeit schützt.

Es könnte scheinen, als wenn ein derartiger Zusammenschluß der Arbeitskräfte ungesund darum sein müßte, weil er den Wettbewerb ausschaltet. Diese Ausschaltung ist aber nur eine scheinbare, denn innerhalb der Werke bleibt der Wettbewerb zwischen den Angehörigen ungemindert bestehen, nur der nach außen gerichtete schrankenlose Kampf aller gegen alle wird beseitigt, der eine ungeheuere Zahl von Kräften mit unproduktiver Arbeit belastet. Wie heute in der Entwicklungslehre dem Kampf ums Dasein nicht mehr die Bedeutung für die Auslese zugeschrieben wird, wie etwa noch vor zwanzig Jahren, so dringt auch in der Gesellschaftswissenschaft der Gedanke durch, daß der ungeregelte und übermäßige Wettkampf mehr wirtschaftlichen Schaden als Nutzen bringt.

Auch die viel beklagte Aufsaugung der Kleingewerbetreibenden durch die Großbetriebe vernichtet nur scheinbare Selbständigkeit; denn in Wahrheit ist der Kleinhandwerker völlig abhängig von seinen Kunden auf der einen und von seinen Gesellen auf der andern Seite und lebt kümmerlicher als diese. Der in Verbänden organisierte Beamte des Großbetriebes kann weit aufrechter und sicherer durch das Leben gehen als der von der Marktlage völlig abhängige Kleinhändler und Handwerker.

Der fortschreitende Zusammenschluß der Arbeit könnte noch aus einem andern Grunde als eine rückläufige Bewegung angesehen werden, denn er scheint dem Entwicklungsstreben nach Individualismus ein Hindernis zu bereiten, der in der Arbeit und im Leben die Persönlichkeit zur Geltung bringen will. Aeußerlich will es scheinen, als wenn der in seiner Arbeit am unabhängigsten wäre, der einen sogenannten freien Beruf ausübt. In Wirklichkeit sind gerade diese Berufe wirtschaftlich abhängig von der Stimmung der Zeit, von dem Geschmack oder Ungeschmack der Menge, von der Zufälligkeit des Bekanntwerdens, von den Interessen der Händler und Vermittler. Aeußerlich war niemand mehr gebunden als der Künstler der früheren Jahrhunderte, der nur im Auftrag der Kirche oder des Fürsten arbeiten konnte und sein Werk nicht als eine Einzelschöpfung, sondern als Teil eines Monumentalbaues ausführen mußte. Und welche Freiheit persönlicher Anschauung spricht gerade aus diesen Werken zu uns! Nicht die äußerliche wirtschaftliche Abhängigkeit führt zur inneren Unfreiheit, sondern die Abhängigkeit von ererbten Vorurteilen, von veralteten scholastischen Bildungsidealen, von tausendjährigen Dogmen und Irrtümern. Wenn die Naturwissenschaft einmal Gemeingut der Bildungswelt werden wird, dann erst kann persönliche Freiheit in Anschauung und Arbeit mehr zur Geltung kommen, als es heute der Fall ist. Aber die Organisation der Arbeit wird dieser Entwicklung zur persönlichen Freiheit ganz sicher nicht im Wege sein.

Die Entwicklung von der Fabrik zum Werkverband und darüber hinaus befindet sich noch in ihren Anfängen. Eine gewaltige Organisationsarbeit ist noch zu leisten, um die Arbeitsteilung zu schaffen, die der Vervollkommnung der Werkzeuge angepaßt ist.

Wenn der Staat in diese wirtschaftliche Entwicklung auch nicht selbst eingreifen kann, so wird er doch für eine planvolle Eingliederung der technischen Arbeit in seine Gesamtheit sorgen müssen, denn diese Entwicklung wird die Steuerkraft des Staates und seine Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkt mehr beeinflussen als irgend eine wirtschaftliche Umgestaltung zuvor. Es wird daher die Staatsverwaltung Kräfte in ihren Bereich ziehen müssen, die technisch-wirtschaftliches Denken sich zu eigen gemacht haben.

Es entsteht die Frage, wie die Köpfe ausgerüstet werden können, die in der kommenden Generation diesen Aufgaben der Industrieverwaltung und der Staatsverwaltung gerecht werden müssen. Das führt uns zu einem Rückblick auf das, was die Hochschulen in diesem Sinn bisher getan haben, und zu einem Ausblick auf das, was sie noch zu leisten haben.

Die Stellungnahme des Staates zu der Entwicklung der Industrie war am Ausgang des 18ten und zu Beginn des 19ten Jahrhunderts das Ziel der ökonomischen und kameralistischen Wissenschaften. Der wirtschaftliche Tiefstand der deutschen Staaten in jener Zeit war ein starker Antrieb für die Hebung wirtschaftlicher Ausbildung. Indessen wurden diese kameralistischen Studien, die als wesentlichen Lehrgegenstand die Wirtschaftslehre und Technologie enthielten, von Lehrern vorgetragen, die der Praxis völlig fernstanden und sich daher auf eine beschreibende Behandlung beschränken mußten. So kam es, daß diese Richtung wissenschaftlich unfruchtbar blieb. Als gegen die Mitte des 19ten Jahrhunderts die deutsche Industrie im Aufblühen begriffen war, da hielt man es nicht mehr für notwendig, den Staatsbeamten eine wirtschaftliche Ausbildung zu geben. Die kameralistische Richtung verschwand und machte einer ausschließlich juristischen Ausbildung Platz.

Letztere war in jener Zeit durchaus notwendig, weil der Verwaltungsbeamte in einem Gewirr von Einzelrechten sich durchfinden mußte und weil in der Uebergangzeit vom Feudalstaat zum modernen Rechtstaat der Weg zur rechtlichen Klarheit durch manches Hindernis versperrt war.

Heutzutage, wo der Rechtspflege ein fester Boden und ein eigenes Wirkungsgebiet geschaffen ist, darf sich der Verwaltungsbeamte nicht mehr damit begnügen, nur dem formalen Recht Geltung zu verschaffen und im übrigen den Kräften freies Spiel zu lassen. Seine Aufgabe ist größer geworden. Den wirtschaftlichen Neubildungen kann er schon darum nicht mehr gleichgültig gegenüber stehen, weil die großen Verbände eine ungeheure wirtschaftliche Macht verkörpern. Mehr als zuvor wird daher eine Ausbildung der Staatsbeamten in dieser Richtung zur Notwendigkeit. Das ist auch seit Jahren erkannt worden; man hat Fortbildungskurse und andre kleine Mittel versucht, hat aber an den Grundlagen der Ausbildung nichts geändert.

Ein einfacherer Weg öffnet sich dem, der zu der Anschauung gekommen ist, daß das staatliche Gefüge im Grunde nichts andres ist als eine Arbeitsteilung im weitesten Umfang. Wer das Wesen der Verwaltung unter solchem Gesichtswinkel ansieht, der wird als die notwendigste Grundlage der Verwaltung das wirtschaftliche Denken bezeichnen; und da Wirtschaft und Technik untrennbar verbunden sind, so wird die moderne Verwaltungswissenschaft am sichersten auf eine technisch-wirtschaftliche Ausbildung gegründet werden können. Die Ausgestaltung einer praktischen Wirtschaftslehre auf technischer Grundlage wird voraussichtlich eine der vornehmsten Aufgaben der Technischen Hochschulen im 20. Jahrhundert sein.

Nur die allerersten Schritte sind bisher getan, um dieses nahezu unberührte Wissenschaftsgebiet zu erschließen. Von allen technischen Hochschulen haben bisher nur drei mit der Ausbildung der »Verwaltungsingenieure« den Zug in das fremde Land begonnen, und noch ist kaum ein leiser Wellenschlag ihrer Arbeit in die Oeffentlichkeit gedrungen. Alle Pionierarbeit erscheint unansehnlich; gewertet wird sie erst, wenn die Festungswälle erobert sind. Noch geraume Zeit wird vergehen, bis alle technischen Hochschulen sich bewußt werden, daß in der Ausgestaltung der Arbeitsteilung eine nicht minder bedeutungsvolle Kulturarbeit liegt als in der Ausbildung der Werkzeuge. Und noch ferner wird der Tag liegen, an dem auch außerhalb der Hochschule die Erkenntnis erwachen wird, daß die technische Wissenschaft der Arbeitsteilung von entscheidender Bedeutung für die Lebenskraft und die Weiterentwicklung des modernen Staates sein wird. Irgend einmal aber wird dieser Tag der Erkenntnis kommen, denn die harte Notwendigkeit wird ihn herbeiführen.

Wer im Lichte des Humanismus erzogen ist und sich gewöhnt hat, alles vom ethischen Standpunkt aus zu betrachten, der wird es vielleicht seltsam finden, daß Bildungsfragen von wirtschaftlichen Gesichtspunkten behandelt werden sollen. Und noch mehr wird dies tun, wer zu der Meinung gekommen ist, daß die modernen Völker immer mehr von dem Typ durchsetzt werden, den Brooks Adams den ökonomischen nennt. Er meint damit den Menschen, dessen Lebensführung auf kein anderes Ziel als auf rücksichtslosen Erwerb gerichtet ist. Den Gegenpol zu diesem Typ bilden jene, die eine Weiterentwicklung der historisch gewordenen Gesellschaftsordnung in dem Sinn anstreben, daß eine Gleichrichtung der arbeitenden Kräfte zu gemeinnützigem Zweck, also eine Stärkung des Gemeinsinns und des sozialen Willens erreicht wird. Den ökonomischen Typus hat es immer gegeben und er wird nie aussterben; es mag auch sein, daß er in der Gegenwart sich mehr an die Oberfläche drängt und sich lärmender bemerkbar macht als in früheren Zeiten. Aber die große Menge dieser für die Weiterentwicklung wertlosen Vielzuvielen kommt und geht und hinterläßt keine Spur in der Geschichte der Menschenseele. Unter der lärmenden Außenschicht des Alltages aber arbeiten in aller Stille die wenigen, die nicht für sich, sondern für die Gemeinsamkeit denken und schaffen, sorgen und handeln. Und die Gedanken und Mühen dieser wenigen haben sich zuletzt immer durchgesetzt, trotz allen Widerstandes und trotz aller stumpfen Gleichgültigkeit.

Aus unserer Kenntnis der Naturwissenschaften und der Technik schöpfen wir die verheißungsvolle Gewißheit, daß es trotz aller atavistischen Erscheinungen eine Weiterentwicklung der Natur und der Menschheit gibt, und daß keine Mühe verloren ist, die man an eine Arbeit für die kommende Generation setzt.

In dieser Ueberzeugung, daß die Entwicklung nach aufwärts geht, wissen wir uns eins mit dem, der sein Amt der Ueberlieferung Friedrichs des Großen gemäß als das verantwortungsreichste des Staates betrachtet und darüber hinaus den Arbeiten führender Geister — mögen sie auf technischem, wirtschaftlichem oder ethischem Gebiet liegen — seine volle Aufmerksamkeit zuwendet. Vertrauensvoll schreiten wir unter seiner Führung der Zukunft entgegen, und in diesem Sinn erheben wir den Ruf:

Seine Majestät der Kaiser und König lebe hoch!

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1907.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1907.

Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 51 Mitglieder und Gäste.

Hr. Winter spricht über

die moderne Metallforschung.

Mit der Untersuchung flüssiger und fester Metallgemische haben sich die Forscher schon frühzeitig beschäftigt, doch haben die hohen Wärmegrade, bei denen erst die meisten Legierungen im flüssigen Zustande bestehen können, die Ausführung von Versuchen erschwert. Von den Verfahren, die zur Ermittlung der Beschaffenheit der Legierungen verwertbar sind, führt der Vortragende die folgenden an: die Bestimmungen der spezifischen Gewichte, der Härte, der Dehnbarkeit, der thermoelektrischen Erscheinungen, der Wärmeleitung, des Leitvermögens für Elektrizität, der elektromotorischen Kraft und des chemischen Verhaltens. Diese Untersuchungen haben zu dem Ergebnis geführt, daß die meisten Metallegierungen ein inniges mechanisches Gemenge chemischer Verbindungen und der reinen Metalle darstellen, was sich oft durch Untersuchung von Aetzfiguren dem Auge sichtbar machen läßt. Der Ursprung metallographischer Forschung geht zurück auf den englischen Naturforscher Sorby (geboren 1826 in Woodborn bei Sheffield), der beim Studium des mikroskopischen Gefüges der Gesteine seine Untersuchungen auf Meteoreisen und weiterhin auch auf hüttenmännisch dargestelltes Eisen ausdehnte. Unabhängig von Sorby hatte A. Martens sich mit metallographischen Untersuchungen des Eisens beschäftigt und zog durch seine Veröffentlichungen im Jahr 1878[1]) die Blicke der Fachleute auf sich. Auch die Verdienste andrer Forscher werden gewürdigt, insbesondere von Wedding und Heyn[2]); letzterer hat durch seine Vorträge und Veröffentlichungen unzweifelhaft das metallographische Studium von neuem belebt.

[1]) Z. 1878 S. 11 u. f.

[2]) Z. 1900 S. 137 u. f, 433 u. f.; 1902 S. 1115.

Im Laufe der weiteren Ausführungen werden Forschungsgebiet und Arbeitsverfahren eingehend beschrieben[1]).

Je mehr Komponenten eine Legierung zusammensetzen, desto mehr Gefügebestandteile sind zu erwarten, und desto schwieriger gestaltet sich auch ihr Nachweis. Es bedarf bei den Eisenkohlenstofflegierungen erst einer weiteren Behandlung des polierten Schliffes, um die Gefügebestandteile sichtbar zu machen. Beim Aetzen wendet man ein geeignetes chemisches Reagens an, welches die verschiedenen Gefügebestandteile verschieden stark angreift, und erreicht dadurch eine auflösende und gleichzeitig färbende Wirkung. Das Aetzmittel besteht gewöhnlich in der wäßrigen oder alkoholischen Lösung von Säuren, Salzen und der Halogene. Beim Reliefpolieren erreicht man, daß die härteren Gefügebestandteile gegenüber den weicheren heraustreten dadurch, daß man den sorgfältig polierten Schliff mit Hülfe einer weichen Unterlage (Pergamentpapier, Gummischeibe), auf der man ein wenig Polierrot mit Wasser verreibt, weiter schleift und poliert. Die Wirkung des Polierrotes wird beim Aetzpolieren durch Zusatz eines an und für sich unwirksamen Mittels, wie Süßholzextrakt, zweiprozentiger Lösung von Ammoniumnitrat in Wasser, verstärkt, indem gewisse Gefügebestandteile gleichzeitig gefärbt werden.

Durch planmäßige Anwendung dieser Verfahren gelingt die mikrographische Trennung der Gefügebestandteile des karburierten Eisens. Der Vortragende geht sodann auf die einzelnen Gefügebestandteile ein: Ferrit, Zementit, Perlit, Sorbit, Osmondit, Martensit, Troostit, Austenit, Graphit und Temperkohle, und leitet die Bedingungen ihrer Vorkommen allein und nebeneinander ab. Zu diesem Zweck bespricht er ausführlich die Theorie der Eisenkohlenstofflegierungen, insbesondere die Allotropentheorie Osmonds. Dieser Forscher hat angenommen, daß im erstarrten Material eine innere Umwandlung vor sich geht, derart, daß sich das reine Eisen oberhalb

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1754.

200° im Zustande des γ-Eisens befindet, das die Fähigkeit besitzt, den vorhandenen Kohlenstoff entweder als Kohlenstoff oder in reiner Verbindung mit Eisen als Eisenkarbid in fester Lösung zu halten. Der Umwandlungspunkt des γ-Eisens in β-Eisen wird mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt bis 690° erniedrigt. Unterhalb dieser Temperaturgrenze kann aber γ-Eisen auch bei hohem Kohlenstoffgehalt nicht mehr bestehen, während die untere Grenze für β-Eisen etwa bei 350° liegt. Das β-Eisen ist im Gegensatz zum α-Eisen nicht magnetisch. Die Prüfung des Kleingefüges des Stahles stimmt vollständig mit dem Diagramm der Gleichgewichtlinien überein. Daraus folgt, daß man, wenn der Kohlenstoffgehalt des Stahles bekannt ist, aus der Menge der Gefügebestandteile Rückschlüsse auf die Abschrecktemperatur ziehen kann, oder daß, wenn man das Diagramm kennt, damit die Möglichkeit gegeben ist, ein Eisen von bestimmten Eigenschaften herzustellen. So ist die metallographische Forschung für die Aufklärung der Abschreck- und Anlaßerscheinungen des Werkzeugstahles von großer Bedeutung geworden.

Der Vortragende bespricht dann noch einige Fälle, in denen die Metallographie ein schnelles Mittel zur Erkennung von Materialschäden geboten hat. Die chemische Analyse kann ja nur über die Gesamtzusammensetzung Aufschluß, die mikrographische Analyse jedoch gleichzeitig eine Erklärung dafür geben, warum z. B. eine Legierung die zulässige Beanspruchung nicht ausgehalten hat, obwohl ihre Verunreinigungen eine bestimmte Höhe nicht überschritten. Dadurch, daß sie an einzelnen Stellen angereichert vorkommen, geben sie zum Bruch Anlaß.

Eingegangen 5. Dezember 1907.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Wittrock.

Anwesend 55 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Neumann spricht über den

Begriff der Erfindung nach den neueren Entscheidungen des Patentamtes und des Reichsgerichtes.

Der Vortragende führt aus, daß es für den in der Praxis stehenden Ingenieur von Wichtigkeit sei, sich über den geltenden Begriff der Erfindung auf dem laufenden zu halten, um zu wissen, wann er in seinem täglichen Schaffen einen solchen Vorsprung erreicht hat, daß er Patentschutz beanspruchen kann, und um ferner den Umfang und die Rechtsbeständigkeit fremder Patente richtig beurteilen zu können. Die Umgrenzung des Begriffes der Erfindung ist schwierig, weil eine Reihe subjektiver und objektiver Forderungen in ihm vereinigt ist und in jedem Einzelfall außerdem die Ueberlegung angestellt werden muß, ob der erzielte Fortschritt wichtig genug ist, um dem Urheber ein ausschlaggebendes Schutzrecht zu gewähren. Der Vortragende entwickelt den Begriff der Erfindung an zahlreichen Beispielen aus den Reichsgerichtsentscheidungen in Nichtigkeits- und Patentverletzungsklagen.

Eine Erfindung stellt die Lösung einer technischen Aufgabe dar, die der Menschheit einen Nutzen zu bringen bestimmt ist. Sie enthält stets 3 Faktoren: die Verfolgung des sozialen Zweckes, die technische Aufgabe und die technische Lösung.

Die Lösung muß beliebig oft wiederholbar sein, und es ergibt sich daher als wichtigste subjektive Forderung der Erfindung die Erkenntnis von Ursache und Wirkung, nämlich, daß ein bestimmtes technisches Tun mit Sicherheit eine bestimmte technische Wirkung hervorbringt. Dagegen ist der Irrtum des Erfinders über die physikalischen und chemischen Vorgänge, durch die der Erfolg herbeigeführt wird, ohne Einfluß auf das Vorliegen einer Erfindung. Darum wurde ein Patent auf einen Glühlichtbrenner aufrecht erhalten, obgleich sich herausstellte, daß die vorteilhafte Wirkung nicht teilweise, wie der Erfinder im Anspruch niedergelegt hatte, durch das wagerechte Ausströmen des Gases an der Brennerscheibe entlang hervorgerufen wurde; und es wurde eine Nachbildung, die dieses wagerechte Ausströmen nicht aufwies, dessen ungeachtet als Patentverletzung angesehen. Die Erfindung kann in bestimmten Fällen auch darauf beruhen, daß mit ihr zuerst die Regel angegeben wird, durch die mit Sicherheit ein bestimmter Erfolg herbeigeführt werden kann, der in vereinzelten Fällen bereits zufällig erreicht war. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung namentlich das Schlicksche Patent, das sich darauf bezieht, durch richtige Wahl der Verhältnisse ohne Verwendung von Gegengewichten die Maschine nahezu vollkommen auszubalanzieren. Obgleich bereits eine Maschine vorhanden war, bei der die richtigen Verhältnisse zufällig getroffen waren, und obgleich die Forderung, eine Maschine ohne Gegengewichte auszubalanzieren, bereits aufgestellt war, ist doch das Patent vom Reichsgericht aufrecht erhalten worden [1]), weil der Erfinder der erste war, der die allgemeine Lösbarkeit der Aufgabe mathematisch nachwies und die Mittel zur Lösung angab. Dieser Grundsatz darf jedoch nicht zu weit getrieben werden: Das Isham-Smith-Patent auf Geschosse, deren Länge durch eine bestimmte Formel bestimmt wurde, hat das Reichsgericht vernichtet, weil der damit angestrebte Erfolg (die Verhinderung der Rohrkrepierer) bereits bei ausgeführten Geschossen erzielt und es daher auch, ohne die vom Erfinder zuerst aufgestellte Formel zu kennen, an Hand dieser Erfahrung möglich war, den Geschossen die richtige Länge zu geben, also die Lösung der Aufgabe zu wiederholen.

Die objektiven Erfordernisse der Erfindung sind: Die Lösung der technischen Aufgabe muß vollständig sein; sie muß objektiv neu sein, und sie muß eine gewerbliche Verwertung gestatten. Aus dem ersteren Grunde wurde z. B. ein Patent auf das Einführen von Wassergas in Leuchtgasretorten zur Verhütung der Naphthalinbildung vernichtet, weil nicht der Zeitpunkt angegeben war, in welchem das Gas eingeführt werden sollte, dies aber für die Erreichung des Zieles notwendig erschien. Aus dem zweiten Grunde werden Uebertragungen eines bekannten Elementes in ein neues Getriebe, eines bekannten Mittels in ein neues Verfahren, der Ersatz eines Aequivalentes in einer Kombination nur dann geschützt, wenn dadurch eine neue Wirkung erzielt wird; die Kombination bekannter Elemente nur dann, wenn die Gesamtwirkung größer oder anders als die Summe der Einzelwirkungen ist. Die mühelose Anwendung eines allgemein im Maschinenbau gültigen Grundsatzes, z. B. schnell sich abnutzende Teile auswechselbar zu machen, begründet kein Patent; daher wurde ein Patent auf einen Vergaser für Benzin mit leicht auswechselbarer Düse vernichtet. Dagegen kann ein bisher nur als Füllventil dienendes Ventil, wenn es als Regelventil benutzt werden soll, Patentschutz genießen; denn ein Maschinenteil kann nicht von der Vorschrift, die zu seiner Benutzung gegeben ist, getrennt gedacht werden. Eine Neuheit wird nicht als vorliegend erachtet, wenn es sich nur um eine von wirtschaftlichen und von allgemein technischen Gesichtspunkten abhängige Zweckmäßigkeitsmaßregel handelt, über deren Anordnung im Einzelfalle nach gewöhnlichen fachmännischen Grundsätzen unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden Verhältnisse zu entscheiden ist. Darum wurde eine Transporteinrichtung für Gasanstaltsbetriebe, um die Kohlen von der Ursprungstelle zum Magazin oder zur Verbrauchstelle und vom Magazin zur Verbrauchstelle zu befördern, nicht für patentfähig erachtet. Ebensowenig wird eine Neuerung für patentfähig erachtet, wenn sich der darin verkörperte Fortschritt als zu unbedeutend darstellt; es fehlt dann die Patentwürdigkeit. Anderseits kann ein Fortschritt scheinbar sehr nahe liegen; der Umstand, daß er aber nicht gemacht worden ist, läßt das Vorliegen eines Erfindungsgedankens erkennen. Dieser Grundsatz traf auf das Patent für Indigoherstellung zu, das sich auf die Lösung des Indigos durch konzentrierte Schwefelsäure und Ausfällen mittels Wassers im Farbbade bezog, wodurch der Indigo in sehr feiner Zerteilung gewonnen wurde, so daß an mechanischen Zerkleinerungsmitteln und Arbeit gespart wurde. Das Reichsgericht hielt das Patent aufrecht, obgleich die Eigenschaft des Indigos, von Schwefelsäure gelöst und von Wasser wieder ausgefällt zu werden, im Laboratorium bekannt war; man hatte eben praktisch von dieser bekannten Tatsache noch keinen Gebrauch gemacht.

Der Vortragende geht schließlich zur Praxis des Patentamtes bei der Erteilung von Patenten über und kommt zur Ansicht, daß das Patentamt im Vergleich zum Reichsgericht sehr viel milder sei. Er vertritt an Hand einiger Beispiele die Ansicht, daß das Patentamt in der leichten Erteilung von Patenten heute zu weit gehe, was nicht im Interesse der Industrie liege. Das deutsche Patent habe gerade durch die scharfe Vorprüfung auf Neuheit und Patentwürdigkeit seinen hohen Wert den Patenten anderer Länder gegenüber erworben. Jedenfalls könne eine beträchtliche Anzahl der in letzter Zeit erteilten Patente, die die Industrie unberechtigterweise hindern, durch Nichtigkeitsklagen beseitigt werden, freilich nur, wenn die Nichtigkeitsklage zeitig genug (innerhalb der fünfjährigen Präklusivfrist) angestrengt werde.

In der dem Vortrage folgenden Besprechung weist Hr. Huber darauf hin, daß das Patentamt in der letzten Zeit auf einem andern Standpunkt als früher stehe, wo es ebenso streng gewesen sei wie das Reichsgericht; aber jedes Jahr, wenn die Versammlungen des Vereines für gewerblichen

---

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 1053.

Rechtsschutz stattfanden, seien es in erster Linie die Besucher dieser Versammlung gewesen, die dem Patentamt entgegenhielten, daß nur 35 vH der eingereichten Erfindungen patentiert worden seien; besonders in Frankfurt sei dies zum Ausdruck gekommen, wo der Präsident des Patentamtes ausdrücklich erklärt habe, er werde dafür sorgen, daß die Praxis in bezug auf die Erteilung der Patente milder werde.

Hr. Neumann erwidert, es sei schwierig, aus diesen Feststellungen des Hrn. Huber darauf zu schließen, daß es wirklich der Industrie angenehm sei, daß so viele Patente erteilt werden. Die Zusammensetzung der Kongresse für gewerblichen Rechtsschutz gebe dafür keine unbedingte Gewähr. Es könne dies nur festgestellt werden, wenn größere industrielle Körperschaften und vor allem spezialtechnische Verbände, z. B. der keramischen Industrie, der Mühlen-, der Musikindustrie u. a. m., sich darüber äußerten. Wenn er auch ohne weiteres zugebe, daß der Verein für gewerblichen Rechtsschutz segensreich wirke, insofern er dem Patentamt die Wünsche weiter Kreise als Anregungen übermittelt, so halte er es doch für bedenklich, daß das Patentamt auf die Aussprache in diesen Versammlungen hin seine Praxis ohne weiteres ändert. Die Kongresse seien von vielen Rechtsanwälten und Patentanwälten besucht worden, aber nicht genügend von der Industrie.

Bücherschau.

Étude sur le Métropolitain de Paris, ses installations intérieures, ce qu'elles sont, ce qu'elles devraient être. Von J. B. Thierry, Conducteur des ponts et chaussées. Paris 1907, Béranger. 81 S.

Der Verfasser behandelt die Staub- und Lärmplage der Pariser Stadtbahn. Bekanntlich ist jede Tunnelfahrt infolge der Reflexion der Schallwellen an den Tunnelwänden von größerem Lärm begleitet als die Fahrt im Freien. Dieser Lärm wird auf Untergrundbahnen naturgemäß störender empfunden als während einer kurzen Tunnelfahrt auf sonstigen Eisenbahnen. Ebenso ist ja in den trockenen, nur mangelhaft gelüfteten Tunnelstrecken verkehrreicher Stadtbahnen auch die Staubaufwirbelung im allgemeinen größer als auf Linien in freier Luft. Hierunter leiden allerdings die Bahnbeamten mehr als die Fahrgäste. Thierry gibt an, daß die Verwaltung der Pariser Stadtbahn, die ihren Beamten freie ärztliche Behandlung und freie Heilmittel gewährt (vergl. Z. 1904 S. 2002), 1905 nicht weniger als 635211 frs Krankenkosten zu decken gehabt hat, also für jeden ihrer 2700 Beamten durchschnittlich 235 frs in einem Jahr! Dem Verfasser muß es daher als Verdienst angerechnet werden, daß er als erster gründlich diesen beiden leidigen Begleiterscheinungen nachgeht, ihre Ursachen aufdeckt und Vorschläge zur Abhülfe macht. Stauberzeuger sind nach seinen Darlegungen die Bettung, die Fahrgäste, die starker Abnutzung unterworfenen Bahnvorrichtungen (Schienen, Räder, Bremsklötze, Elektromotoren) und die nächtlichen Streckenarbeiter, die durch ihre Verdauungsabgänge die Bettung verunreinigen. Die Staubablagerungen werden aufgewirbelt und fortbewegt durch die fahrenden Züge, die auf den Bahnsteigen hastenden Fahrgäste und durch das täglich mehrere Male erfolgende Ausfegen der Stationen. Alle Lüftungsversuche sind bis jetzt fehlgeschlagen. Thierry will diese zurzeit zwar noch verhältnismäßig schwache, aber von Jahr zu Jahr anwachsende Staubplage mit Wasser bekämpfen. Da aber die Gleisbettung nach seiner Ansicht ein Hindernis hierbei sein würde, so schlägt er folgendes Radikalmittel vor: Fortlassung jeglicher Bettung und Verlegen der Schienen auf Holzklötzen, die in das Sohlgewölbe des Tunnels eingebettet sind. Zwecks schneller Abführung des Sprengwassers soll das Sohlgewölbe von der Mitte nach den Widerlagern hin Gefälle sowie vor den letzteren eine Wasserrinne erhalten und an der ganzen Oberfläche mit einer Asphaltschicht überzogen werden. Naturgemäß dürfen die Schienenunterstützungen nicht unmittelbar in den Gewölbebeton einlagert werden, hartes Fahren und Erschütterungen der Nachbarhäuser wären sonst die Folgen; sie sollen daher in einer etwa 17 cm dicken, sie ringsum einhüllenden Asphaltschicht ruhen. Nach Thierrys Angaben hat sich Asphalt seit vielen Jahren als ein vorzügliches Mittel zum Dämpfen von Lärm und Erschütterungen erwiesen, so namentlich bei Dampfhämmern, Dampfmaschinen und Arbeitsmaschinen verschiedenster Art.

Die so gebildete »bettungslose«, schallschwache Fahrbahn soll allnächtlich während der Betriebspause kräftig mit Wasser berieselt werden, um allen Staub und alle Verunreinigungen fortzuschwemmen und um gleichzeitig auch die Tunnelluft etwas zu kühlen und zu reinigen. Man würde in Befolgung dieses eigenartigen Vorschlages zweifellos eine Tunnelbahn von seltener Reinlichkeit schaffen, die in gesundheitlicher Beziehung geradezu eine Musteranlage wäre. Es fragt sich nur, ob die Bahnverwaltung ihr 80 bis 100 km langes Netz allnächtlich derart abbrausen lassen will. Thierry huldigt freilich der Ansicht, daß sie dazu auf Grund bestehender Gesetzesvorschriften angehalten werden könne. Auch bedarf es wohl noch sehr eingehender Vorversuche mit der bettungslosen Fahrbahn.

Auf diese Weise sollen die an den Berührungsstellen von Rad und Schiene erzeugten Schallwellen, die vom Sohlgewölbe und den Widerlagern auf den Wagenkasten zurückgeworfen werden, soweit abgedämpft werden, daß in den Zügen eine mühelose Unterhaltung der Fahrgäste ermöglicht wird. Der Asphaltbelag des Fußbodens (an Stelle des jetzigen Lattenbelages) soll zudem schneller und gründlicher Reinigung mit Wasser Vorschub leisten.

Thierry stellt seinen Landsleuten als Muster die Wagen der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn dar. Zur Begründung führt er aus dem amtlichen Bericht der vor 4½ Jahren nach Berlin entsandten Studienkommission der Métropolitain-Bahn u. a. folgende Sätze an:

»Der Reisende, der von Paris kommt, ist angenehm berührt durch das sanfte Rollen und die Ruhe der Wagen . . . Die Berliner Hochbahn, in allen ihren Hauptzügen mit der Pariser Stadtbahn übereinstimmend, besitzt ein sehr gutes rollendes Material, das auch für unsre eigenen Linien geeignet erscheint.«

Thierry setzt hinzu: »Diese Feststellung ist in der Tat nicht gerade angenehm für unsern Nationalstolz.«

Mit diesen Vorschlägen ist jedoch die Liste noch nicht erschöpft. Besonderes Augenmerk richtet der Verfasser noch auf die Rettungswege, die in Gefahrfällen den im Tunnel steckengebliebenen Fahrgästen offen stehen. Von dem gräßlichen Brandunglück am 10. August 1903 ausgehend (vergl. Z. 1903 S. 1840 und 1904 S. 1950), verwirft er die völlig freie Lage der Stromschienen zwischen den beiden Fahrgleisen und die längs den Widerlagsmauern über die Bettung führenden Fußwege. Wohl nicht mit Unrecht wird betont, daß ein großer Teil des Publikums jede der vorhandenen 6 Schienen als gefährlich ansehe und daß man sich nicht völlig auf die getroffenen Einrichtungen zur Ausschaltung des elektrischen Stromes bezw. auf deren richtige Handhabung im Augenblick der Gefahr verlassen könne. Er schlägt deshalb an jeder Längswand in Höhe des Wagenfußbodens einen 70 cm breiten Laufsteg aus Eisenbeton mit Handleiste (an der Mauerseite) vor und verlegt unter jeden dieser beiden Rettungsstege eine Stromschiene. Ebendort sollen auch die Speisekabel in einem Sicherheitsrohre gelagert werden. Ob sich erschreckte Fahrgäste auf diesem Stege mehr geborgen fühlen werden als zur ebenen Erde zwischen Fahrschienen und Tunnelwand, darf immerhin bezweifelt werden.

Aus den sonstigen Abänderungsvorschlägen sei hier nur noch hervorgehoben, daß mit Bezug auf die jetzige mangelhafte Lüftung der Wagen die französische Sitzanordnung verworfen und dafür die deutsche (Berliner elektrische Hoch- und Untergrundbahn) und die englische (Zentral-London-Bahn) Bauart empfohlen werden.

Im folgenden Abschnitt wird die Schalldämpfung eingehend erörtert. Thierry verwirft die Breitfußschiene und empfiehlt den Stuhlschienenoberbau, wie solcher sich auf französischen Hauptbahnen nach englischem Vorbilde bewährt hat. Die Holzkeile zum Festhalten der Doppelkopfschienen in den Stühlen dämpfen das Fahrgeräusch. Ferner empfiehlt er lange Drehgestellwagen (vergl. Z. 1904 S. 1920 und 1994)

und Holzscheibenräder, sodann Belegen des Wagenfußbodens auf der Außenseite mit Linoleum, Filz oder dergl., auf der Innenseite mit Asphalt (12 bis 15 mm dick) und endlich noch Anbringung von filzbelegten Blechen an den Längsträgern bezw. an den äußeren Wagenseiten, die bis Schienenkopf hinabreichen und das Laufwerk einhüllen.

Schließlich gibt der Verfasser noch den Rat, nach dem Vorbilde der Zentral-London-Bahn die Stationsgleise höher als die anschließenden Streckengleise zu lagern, um durch die so gebildeten beiderseitigen Rampen die einfahrenden Züge schneller anhalten, die ausfahrenden rascher in Gang bringen zu können. Dieses Mittel ist übrigens schon 8 Jahre früher, und zwar auf der ersten Londoner Röhrenbahn, der City and South London-Bahn, zur Anwendung gebracht worden [1]) (vergl. hierüber Z. 1892 S. 55).

Das Buch ist durchweg recht flott und in lebhaftem, warmem Tone geschrieben. Mag der Verfasser auch manche Punkte zu schwarz malen und mögen manche seiner Vorschläge über das Ziel hinausschießen oder sich gar als unpraktisch darstellen, zusammenfassend kann behauptet werden, daß das Buch beachtenswerte und nützliche Fingerzeige für den Bau von Tunnelbahnen und deren Wagen enthält.

L. Troske.

[1]) Troske, Londoner Untergrundbahnen, 1892 S. 82.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Von F. Uppenborn und G. Dettmar. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. Preis 5 M.

Grundriß des Maschinenbaues. Herausgegeben von Dipl.-Ing. E. Immerschitt. 5. Band. Die Schiffshülfsmaschinen und Pumpen für Bordzwecke. Von A. Achenbach. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke. 1. Teil. 272 S. mit 339 Fig. Preis 9 M. 2. Teil. 271 S. mit 288 Fig. Preis 9 M.

Leitfaden der Projektionslehre einschließlich der Elemente der Perspektive und schiefen Projektion. Von J. Hoch. 3. Aufl. Leipzig 1907, J. J. Weber. 189 S. mit 155 Fig. Preis 2,50 M.

Die drahtlose Telegraphie im internen Recht und Völkerrecht. Von Dr. F. Meili. Zürich 1908, Institut Orell Füßli. 100 S. Preis 4,50 M.

Bibliothek der gesamten Technik. 11. Bd.: Der Monteur. Von Chr. Cremer. 4. Aufl. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke. 569 S. mit 519 Fig. und 4 Taf. Preis 7,50 M.

Sammlung Göschen. Die Hygiene des Wohnungswesens. Von Prof. H. Chr. Nußbaum. Leipzig 1907, G. J. Göschen. 104 S. mit 20 Fig. Preis 0,80 M.

Der Schiffszug auf Wasserstraßen. Von Rothe. Berlin 1907, Wilhelm Ernst & Sohn. 68 S. mit 8 Figuren. Preis 2 M.

Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West. Herausgegeben im Auftrage der Königlichen Aufsichts-Kommission. Ergänzungsheft I 1907. Einfluß der Armatur und der Risse im Beton auf die Tragsicherheit. Ergebnisse aus den Untersuchungen der Abteilung I für Metallprüfung mit armierten Betonbalken. Bearbeitet und besprochen von E. Probst. Berlin 1907, Julius Springer. 144 S. mit 77 Fig. und 9 Taf. Preis 15 M.

Schwarz-Ostsee-See-Kanal. Von T. Tillinger. 45 S. mit 12 Fig., 4 Taf. und 1 Karte.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Lichtausstrahlung und Beleuchtung bei transportablen Tischlampen. Von Monasch. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 08 S. 81/83) Die Beziehungen zwischen größter, wagerechter, sphärischer, oberer und unterer hemisphärischer Lichtstärke und ihr Einfluß auf die Beurteilung der Lichtquellen. Schluß folgt.

Einfluß von Spannungsschwankungen auf Glühlampen. Von Hirschauer. (ETZ 30. Jan. 08 S. 87/89*) Ableitung eines einfachen Zusammenhanges zwischen Licht- und Spannungsschwankungen, wodurch ein zuverlässiger Vergleich zwischen verschiedenen Lampenarten ermöglicht wird. Anwendung auf die hauptsächlichsten Lampenarten.

Bergbau.

Bericht über eine Studienreise nach Belgien, Nord-Frankreich und England. Von Kleinschmidt. (Glückauf 1. Febr. 08 S. 152/59*) Hülfseinrichtungen zur Erleichterung der Förderung auf den Gruben der genannten Länder. Kettenbahn von 2000 m Länge zur Kohlenbeförderung für Zentralaufbereitanlagen. Mechanische Beladung und Entladung der Förderschalen.

Kombinierter Lehmspül- und Bergehandversatz auf Zeche Katharina der Essener Steinkohlenwerke. Von Dobbelstein. (Glückauf 1. Febr. 08 S. 145/52*) Da sich auf Schacht Katharina der Zeche Herkules der Spülversatz mit Schlackensand nicht bewährt hat, hat man den Bergeversatz mit der Hand eingebracht und mit nachgespültem Lehm verdichtet. Darstellung des Verfahrens. Betriebkosten.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Stuyvesant High School, New York City. Schluß. (Eng. Rec. 25. Jan. 08 S. 103/05*) Anordnung und Einzelheiten der Niederdruckdampfheizung und der Lüftanlage, die aus 2 von liegenden Dampfmaschinen mit Riemenübersetzung angetriebenen Sturtevant-Ventilatoren von je 1700 cbm/min bei 200 Uml./min besteht.

Wasserrohrkessel mit Innenfeuerung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 08 S. 42*) Der von Walther & Co. in Kalk gebaute Kessel besteht aus vier nebeneinander liegenden Gruppen von Siederohren. Die Feuerung befindet sich unter den beiden mittleren Gruppen, die von den Heizgasen zunächst durchströmt werden. Hierauf teilen sich die Heizgase, um nach dem Durchströmen der beiden äußeren Gruppen wieder vereinigt und durch einen gemeinsamen Rauchkanal abgeführt zu werden.

Dampfmaschinen und Heizungsanlagen. Von Deinlein. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 08 S. 13/15*) Aufstellung allgemeiner Formeln zum Vergleich von zwei Anlagen, wovon die eine aus einer Kondensationsmaschine und einer Heizanlage besteht, während bei der andern die Heizung durch Zwischendampfentnahme bewirkt wird. Untersuchungen über den Fall, daß die Heizung die gesamte von der Maschine kommende Dampfmenge beansprucht. Forts. folgt.

Dampfturbinenanlagen kleinerer Leistung. Von Ruben (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 08 S. 41/43*) 75 KW- und 150 KW-Turbodynamos mit Misch- und Oberflächenkondensation, ausgeführt von der A. E. G. Zusammenstellung einiger Verbrauchzahlen.

Eisenbahnwesen.

Was können wir aus dem Bahnbau Daressalaam-Morogoro lernen? Von Schubert. (Glaser 1. Febr. 08 S. 42/52*) Lageplan, Längenschnitte und Zusammenstellung der Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Bahn. Arbeitsübersicht von Ende Dezember 1905 bis Ende Juni 1907. Darstellung der Bauarbeiten.

Les wagons dynamométriques. Von Rodrigue. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 07 S. 521/51*) Kurzer Bericht über die Einrichtungen der Meßwagen auf den größeren französischen Eisenbahnen. Belgische und amerikanische Meßwagen.

Die Akkumulatorenwagen der Eisenbahndirektion Mainz. Von Fürst. (ETZ 30. Jan. 08 S. 89/92*) Versuche der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung mit 5 dreiachsigen Wagen III. Klasse für 60 Personen. Die Batterie besteht aus 180 Zellen von je 50,5 kg, die 2 Hauptstrommotoren eines jeden Wagens leisten 25 PS. Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung. Schluß folgt.

Elektrische Vollbahnen. Von Zweiling. Forts. (Glaser 1. Febr. 08 S. 53/59*) Darstellung der elektrischen Einrichtung der Drehstromlokomotiven von Brown, Boveri & Co. für die Simplonbahn (3000 V), der von Ganz & Comp. für die Valtellina-Bahn (3000 V) und der von Siemens & Halske A.-G. für die Schnellbahn Marienfelde-Zossen (10000 V). Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Automatic cab-signalling on locomotives. Von Pigg. Schluß. (Engineer 31. Jan. 08 S. 123/26*) Ausführliche Darstellung der Einrichtung von Raven, die durch Streckenkontakte betätigt wird.

Eisenhüttenwesen.

The Sheldon retort coke oven and process. Von Sheldon. (Iron Age 16. Jan. 08 S. 197/201*) Vergleich zwischen Retorten- und Bienenkorb-Koksöfen. Vorschlag zu einem verbesserten Retortenofen, bei dem die Kohlen in einer eisernen Kammer auf etwa 200° C vorgewärmt, dann zusammengepreßt und in den eigentlichen Ofenraum befördert werden.

The Inland Steel Company's new furnace. (Iron Age 16. Jan. 08 S. 202/05*) Die Gesellschaft, die bisher ihr Roheisen zur Stahlbereitung gekauft hat, beabsichtigt, nach dem Muster ihres neuen Hochofens noch eine Gruppe ähnlicher bei Indiana Harbor an der Ostküste des Michigan-Sees zu bauen. Der Ofen hat 400 t tägliche Leistung und ist 25 m hoch. Ausrüstung, Erzverladebrücke.

The manufacture and use of ferro-alloys. Forts. (Engineer 31. Jan. 08 S. 105*) Anlagen nach dem Héroultschen Verfahren. Verwertung der im elektrischen Ofen erzeugten Eisenlegierungen.

The Illinois Steel Company's new plate mill (Iron Age 16. Jan. 08 S. 206/13*) Das Umkehrwalzwerk in South Chicago, Ill., von 762 mm Walzendurchmesser stellt Bleche bis 24 m Länge, von 165 bis 750 mm Breite und $6^1/_2$ bis 51 mm Dicke her. Es wird durch einen 4000 pferdigen Gleichstrommotor nach dem Verfahren von Ward Leonard-Ilgner angetrieben, wozu Drehstrom von 2200 V in einer Dampfmaschinen- und Turbinenanlage erzeugt wird. Ausführliche Beschreibung.

Cold-rolled and cold-drawn steel bars. Von Wood. (Eng. News 16. Jan. 08 S. 63/64*) Vergleichende Untersuchung von Eisenstäben, die kalt gewalzt und kalt gezogen wurden, mit warm gewalzten Stäben. Unter anderm ist dabei für die kalt gewalzten Stäbe eine Erhöhung der Elastizitätsgrenze festgestellt worden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

New swing-bridge over the River Hull at Sculcoates, Hull. (Engng. 31. Jan. 08 S. 146 mit 1 Taf.) Die 48 m lange, rd. 8,9 m breite zweiarmige Drehbrücke hat zwei genietete vollwandige Hauptträger mit gekrümmtem Obergurt, die in der Mitte 4,2, an den Enden 2,1 m hoch sind. Die Brücke nimmt zwei Eisenbahngleise auf und überspannt zwei Wasserwege von 16 und 12 m Breite. Konstruktionszeichnungen. Aufstellung. Forts. folgt.

The Ohio St. Bascule Bridge at Buffalo, N. Y. (Eng. News 16. Jan. 08 S. 51/54*) Die Brücke ist 80 m lang und trägt 2 Gleise für eine Ueberlandbahn und 2 Fußgängerwege. Der bewegliche Teil ist rd. 50 m lang und wird mittels Preßluft gehoben, während sein Gewicht durch ein über ein Eisengerüst geführtes Seil ausgeglichen wird. Die Zeitdauer des Oeffnens beträgt 30 sk.

Hochbahn aus Eisenbeton für den Gleisanschluß der städtischen Gasanstalt in Hörde. Von Bachner. (Beton u. Eisen 27. Jan. 08 S. 33/34* mit 1 Taf.) Die 52 m lange, aus 7 Oeffnungen von je rd. 5 m, einer von 9,6 sowie einer von 3,25 m bestehende Bahn hat einschließlich einer 44 m langen Dammstützmauer und des Puffers 23 344 ℳ gekostet.

Elektrotechnik.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. Forts. (Dingler 31. Jan. 08 S. 70/72*) Auftreten und verschiedene Arten von Ueberspannungen. Schutzmaßregeln. Siemensscher Hörnerblitzableiter und amerikanische Ueberspannungssicherungen für Wechselstrom, bestehend aus mehrfachen Funkenstrecken, die aus einer Reihe kurzer Metallzylinder zusammengesetzt sind. Wasserstrahlerder und elektrolytischer Blitzableiter für Gleichstrom. Blitzableiter mit Flüssigkeitselektrode.

Das städtische Elektrizitätswerk Koburg. Von Ely. Schluß. (ETZ 30. Jan. 08 S. 96/99*) Das Leitungsnetz. Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit.

Electrical generating station at Brussels. (Engineer 31. Jan. 08 S. 112/14*) Das neue Elektrizitätswerk am Willebroeck-Kanal, das von der Société A. E. G. Union Électrique erbaut ist, enthält vier liegende Tandemverbund-Dampfdynamos, wovon zwei mit 1800 und 3100 KW Leistung von Van den Kerchove und zwei mit je 3100 KW von Carels Frères gebaut sind. Angaben über die Kessel, die Kondensatoren und die elektrische Ausrüstung.

Die Kurvenformen der Ströme in Drehstrommotoren und die Trennung der Verluste. Von Simons und Vollmer. (ETZ 30. Jan. 08 S. 93/96*) Spannungs- und Stromlinien von Drehstrommotoren mit geschlossenen und mit offenen Nuten, die mit dem Oszillographen aufgenommen sind. Erklärung der Linienform, Kritik der vorhandenen Verfahren zur Bestimmung der Einzelverluste.

Die Theorie der Wechselstromkollektormotoren in ihrem Zusammenhang mit der der Gleichstrommotoren. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Febr. 08 S. 95/100*) Auszug aus einem Vortrag von V. A. Fynn in der Institution of Electrical Engineers in Birmingham. Entwicklung der hauptsächlichsten Wechselstromkollektormotoren aus den Gleichstrommotoren.

Kaskadenumformer. Von Bloch. (El. u. Maschinenb. Wien 2. Febr. 08 S. 89/95*) Wirkungsweise und Bauart des mit einem Drehfeldmotor unmittelbar gekuppelten Mehrphasen-Gleichstromumformer mit einem Anker. Die Wechselstromseite des Umformers wird ohne Vermittlung von Schleifringen an die Rotorwicklung des Drehfeldmotors angeschlossen und arbeitet mit ihr parallel, so daß der Gleichstromteil als Umformer und als Generator arbeitet. Vergleich mit andern Umformern.

Erd- und Wasserbau.

A large hydraulic dredge. (Marine Eng. Febr. 08 S. 89/91*) Der für die Trockenlegung eines Landstreifens am Michigan-See in Chicago bestimmte Bagger »Francis T. Simmons« ist 44,4 m lang und 11,4 m breit und mit einer 1200 pferdigen Dampfmaschine für den Antrieb der Kreiselpumpe versehen. Die rd. 600 m lange Druckleitung hat 760 mm Dmr.

Sinking well and cylinder foundations. Von Stoney. (Engng. 31. Jan. 08 S. 135) Kurze Angaben über die Tagesleistungen und Löhne. Dauerhaftigkeit der Gummianzüge bei der Gründung zweier Brücken der Madras-Bahn im Jahr 1889 in 15 bis 24 m Tiefe.

Maschinen-Tiefkeller im Hause Rudolph Hertzog in Berlin. Von Leitholf. Schluß. (Deutsche Bauz. 25. Jan. 08 S. 50/55*) Darstellung der mit Hülfe des Gefrierverfahrens vorgenommenen Gründung. Schnitt durch den Maschinenkeller und das darüber stehende Gebäude. Lüftung des Maschinenraumes.

A new type of forms for concrete work. (Eng. Rec. 25. Jan. 08 S. 106*) Darstellung von Lehren, die aus Blechstreifen mit dazwischen liegenden Wellblechtafeln bestehen und keiner inneren Versteifung bedürfen, so daß sie z. B. beim Bau von Kanälen aus Eisenbeton den ganzen inneren Querschnitt freilassen.

Gasindustrie.

The destruction of tar in gas-producers. (Engng. 31. Jan. 08 S. 141/44*) Die Teerbildung bei Gaserzeugern für bituminösen Brennstoff wird entweder dadurch verhindert, daß ein Teil des Brennstoffes vollkommen verbrannt wird und die Verbrennungsgase über den glühenden Kohlen reduziert werden, oder dadurch, daß die entwickelten Schwelgase über der heißen Brennstoffschicht oder in geheizten Kammern zersetzt werden. Entwicklung der Bauarten. Forts. folgt.

Schwefelkohlenstoffgehalt im Leuchtgas bei Vertikalofenbetrieb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 08 S. 83/84) Vergleichende Zusammenstellung von Gasanalysen, aus denen hervorgeht, daß der Schwefelkohlenstoffgehalt beim Vertikalofenbetrieb geringer ist als beim wagerechten oder Coze-Ofenbetrieb.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die Grundwasserverhältnisse der Stadt Breslau. Von Beyschlag und Michael. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 08 S. 84/91*) Geschichtlicher Ueberblick über die Breslauer Wasserversorgung. Lageplan der neuen Grundwasserversorgung aus dem Ohle-Oder-Gebiet. Ursachen der Grundwasserverschlechterung. Menge des Grundwassers. Grundwasserverschlechterung durch die Ueberschwemmung im September 1906 und Maßregeln für die Zukunft.

The completion of the Los Angeles, Cal., outfall sewer. (Eng. Rec. 25. Jan. 08 S. 88/90*) Darstellung des Bauvorganges des neuen 19,8 km langen, in Beton und teilweise in Ziegelmauerwerk ausgeführten Hauptabzugkanales, dessen Querschnitt von einem Kreis von 1,1 m Dmr. in eine Ellipse mit Achsen von 1,5 und 1,8 m Länge übergeht.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 08 S. 65/69) S. Zeitschriftenschau vom 1. Febr. 08.

Ueber Schablonenformerei. Von Eckert. Schluß. (Gießerei-Z. 1. Febr. 08 S. 76/78*) S. Zeitschriftenschau vom 1. Febr. 08.

Zur Frage des Koksaufwandes bei Kupolöfen. Von Buzek. (Stahl u. Eisen 29. Jan. 08 S. 145/49*) Von wesentlichem Einfluß auf den Koksverbrauch sind der erforderliche Ueberhitzungsgrad des Eisens, die chemische und physikalische Beschaffenheit der Gichtstoffe, die Arbeitsweise der Gießerei und die Größe der einmaligen Schmelzung. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. (Dingler 1. Febr. 08 S. 65/68*) Elektrisch betriebener Ausleger-Laufdrehkran von Stuckenholz für 3 t Tragkraft und 6,8 m Ausladung und von Bechem & Keetman für 30 t bei 4 m. An der Wand geführter Auslegerkran und einschienige Motorlaufwinden von Bechem & Keetman.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Kalkulation von Zentralheizanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Stundenlöhne bei In-

standsetzungsarbeiten und Umbauten. Von Janeck. (Gesundhtsing. 1. Febr. 08 S. 65/73) Feststellung der Selbstkosten. Neben- und Handlungsunkosten. Berechnung des Reingewinnes und der Aufschläge, bezogen auf die Gesamtkosten. Berechnungsbeispiele. Einfluß der Stundenlöhne für 1 Monteur und 1 Helfer, von Fahrgeld und Fahrzeitvergütung.

Dampfheizung und Kondenswasser-Rückspeisung. Von Stegmann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Jan. 08 S. 39/41*) Darstellung des selbsttätigen Rückspeisers von H. Stegmann, Nürnberg, der rd. 2,2 m über dem Wasserstand des Kessels aufgestellt wird und bei dem durch die Gewichtwirkung des wassergefüllten Schwimmers und durch ein Kippgewicht ein Schieber geöffnet wird, der dem Kesseldampf zum Rückdrücken des Wassers Zutritt gewährt.

Hochbau.

Fabrikneubau J. H. Benecke-Vinnhorst. Von Kupfer. (Beton u. Eisen 27. Jan. 08 S. 28/30* mit 1 Taf.) Der dargestellte Bau aus Eisenbeton von 34 × 73,3 qm Grundfläche enthält zum größten Teil ein Erdgeschoß, ein Obergeschoß und zwei Dachgeschosse und ist auf einer 3 m dicken von Moor unterlagerten Sandschicht mit plattenförmigen Säulenfüßen gegründet. Bauausführung.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Schutzvorrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben. Von Erhardt. (Sozial-Technik 1. Febr. 08 S. 285/92) Vergleich von ungeschützten und geschützten Maschinen von Epple & Buxbaum in Augsburg. Andrehkurbeln für Motoren. Ausrück- und Bremsvorrichtungen. Schutzvorrichtungen für Göpel. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Note sur les canalisations d'air sous pressions élevées. Von Leroux. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 07 S. 332/64*) Mitteilungen über das Druckluftnetz, das die Compagnie Générale des Omnibus in Paris in den Jahren 1893 bis 1900 für den Betrieb ihrer äußeren Linien angelegt hat, und das gegenwärtig rd. 55 km Leitungen umfaßt. Einrichtungen für die Ueberwachung der Leitungen.

Materialkunde.

Ueber Eisenlegierungen und Metalle für die Stahlindustrie. Von Venator. Forts. (Stahl u. Eisen 29. Jan. 08 S. 149/56) Ferrochrom, Nickel, Ferronickel, Ferronickelchrom. Schluß folgt.

Twelve tests of carbon-steel and nickel-steel columns. Von Waddell. (Eng. News 16. Jan. 08 S. 60/63*) Knickversuche mit genieteten Säulen in natürlicher Größe, ausgeführt in der Werkstatt der Osborn Engineering Co.

Bestimmung der Siedegrenzen von Petroleum. Von Ubbelohde. (Mitt. Materialpr.-Amt 5. Heft 07 S. 261/67*) Darstellung eines einfachen Gerätes für die Prüfung von Erdölerzeugnissen durch ununterbrochene Destillation.

Einfluß höherer Wärmegrade auf die Festigkeitseigenschaften von Pergament-, Pergamentersatz und Pergamynpapieren. Von Bartsch. (Mitt. Materialpr.-Amt 5. Heft 07 S. 237/44) Die untersuchten Papiere sind nach 3tägigem Trocknen bei 100^0 fast ohne Ausnahme mürbe und brüchig geworden.

Mechanik.

L'équation générale de l'élasticité des constructions et ses applications. Von de Fontviolant. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 07 S 365/436*) Ableitung der allgemeinen Elastizitätsgleichung für feste Körper und für zusammenhängende Baukonstruktionen. Anwendung der Gleichung auf die Ermittlung von Formänderungen.

Meßgeräte und -verfahren.

An unique direct-reading dynamometer for testing automobiles. (Eng. News 16. Jan. 08 S. 70/73*) Die Antriebräder des zu untersuchenden Kraftwagens rollen auf großen Scheiben aus gepreßtem Papier, die unter dem Boden des Versuchsraumes angebracht und mit der Meßvorrichtung verbunden sind. Die Vorderräder des Wagens stehen dabei still. Gemessen werden Zugkraft, Geschwindigkeit, Reibungsverlust usw.

Metallbearbeitung.

Lathe for turning and fluting shafts. (Engineer 31. Jan. 08 S. 121*) Der Spindelkopf der elektrisch betriebenen Drehbank enthält ein Wechselgetriebe für 16 Geschwindigkeiten. Um die Welle mit 10 parallelen Hinterdrehungen zu versehen, wird während des Abdrehens der ganze Kreuzschlitten bei jeder Umdrehung der Welle 10 mal zurückgezogen.

High-speed lathe for wheels. (Engng. 31. Jan. 08 S. 146*) Die dargestellte Drehbank von Beyer, Peacock & Co. ist zum Bearbeiten von Lokomotivradsätzen bis 1070 mm Dmr. mit 0,102 m/sk Schnittgeschwindigkeit bei 12,7 mm Vorschub und 3,18 mm Schnittiefe bestimmt. Der Spindelstock mit Riemenantrieb ergibt je nach der Uebersetzung 3, 2, 1 und 0,67 Uml./min.

Electrically driven radial drilling machine. (Engineer 31. Jan. 08 S. 120/21*) Die Säulenbohrmaschine mit 84 Schnittgeschwindigkeiten zwischen 21 und 587 Uml./min, die von James Archdale & Co. gebaut ist, wird von einem 8 pferdigen Elektromotor unter Vermittlung eines Wechselgetriebes angetrieben.

Neue Schwellen-Bearbeitungsmaschine (Stahl u. Eisen 29. Jan. 08 S. 159/61*) Die nach Patenten des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch A.-G. von Breuer, Schumacher & Co. gebaute dampfhydraulische Maschine arbeitet bis auf die Betätigung der Steuerung völlig selbsttätig, wobei der fertig gewalzte durch einen Rollgang zugeführte Walzstab auf Schwellenlänge abgeschnitten, geklappt, in genaue Form gepreßt, ausgehoben und nach hinten zum Schwellenstapel befördert wird. Es werden 14 bis 18 Schwellen in der Minute hergestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

Graphostatik im Automobilbau. Von Ewerding. (Motorw. 31. Jan. 08 S. 63/65*) Berechnung der Elastizitätsziffer aus den Ergebnissen von Belastungsversuchen an einer Vorderachse von bekanntem Querschnitt.

The Royal light delivery-van. (Engng. 31. Jan. 08 S. 144/45*) Bei den von der Société de Construction de Véhicules Automobiles in Levallois-Perret bei Paris erbauten Wagen befindet sich der Führersitz über der Hinterachse. Der stehende Einzylindermotor ist parallel zur querliegenden Kettenwelle unter dem hohen Führersitz angeordnet.

Gear arrangements and ratios in motor-cars. (Engng. 31. Jan. 08 S. 137/38*) Für die Berechnung des Uebersetzungsverhältnisses des Wechselgetriebes ist die Bedingung maßgebend, daß der Wagen bei gegebener Motorleistung auf der höchsten vorkommenden Steigung nicht stecken bleiben darf. Betrachtungen über die Ergebnisse der Versuchsfahrt mit Motorlastwagen des Schottischen Automobilklubs.

Kupplungen für Kraftfahrzeuge. Von Lutz. Schluß. (Dingler 1. Febr. 08 S. 68/70*) Lamellenkupplungen von Hüttis, Gladiator, Gaggenau und den Adlerwerken.

Schiffs- und Seewesen.

Stern-wheel steamer »Sultan« for the River Niger. (Engng. 31. Jan. 08 S. 148/50*) Der 24,3 m lange, 5,4 m breite und 0,57 m tiefgehende Heckraddampfer ist von der Rowhedge Iron Works Co. gebaut. Eine liegende Verbundmaschine von 305 und 610 mm Zyl.-Dmr. und 915 mm Hub erteilt dem Schiff 10 Knoten Geschwindigkeit. Der Kessel ist für Holzfeuerung eingerichtet.

Mechanical draft in marine practice. Von Snow. (Marine Eng. Febr. 08 S. 83/86*) Ergebnisse von älteren Vergleichversuchen mit natürlichem und künstlichem Zug bei der englischen Marine. Gegenwärtige Entwicklung der Frage in den Vereinigten Staaten. Darstellung und Wirkungsweise des Ventilators. Schluß folgt.

The heating and ventilating of ships. Von Walker (Marine Eng. Febr. 08 S. 67/72*) Die verschiedenen Heizverfahren: Anordnung und Betrieb von Heißwasser-Heizanlagen. Forts. folgt.

Installations de sécurité à bord des tanksteamers (navires citernes). Von Dibos. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 07 S. 481/520* mit 2 Taf.) Vorkommen und Eigenschaften des Petroleums. Entwicklung der Bauarten von Tankdampfern. Auszug aus den Vorschriften der Suez-Kanal-Gesellschaft. Bericht über Unfälle. Bauliche Sicherheitsmaßnahmen. Umfang des Tankdampfer- und Tankseglerverkehrs.

Seil- und Kettenbahnen.

Theorie und Berechnung der Drahtseil-Luftbahnen. Von Goetzke. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 08 S. 35/43*) Rechnerische Untersuchung der Seilbelastung und Bestimmung der auftretenden Spannungen, des Seilgewichtes und der Spannweite. Zeichnerische Darstellung des Einflusses der Verkehrslast. Zahlenbeispiel.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Couplage d'une groupe moteur à gaz avec des groupes moteurs à vapeur à la station centrale d'électricité de Biarritz. Von Roche. (Génie civ. 1. Febr. 08 S. 241/43*) Das Elektrizitätswerk ist durch eine Sauggasanlage von 150 bis 170 PS zum Betrieb einer Wechselstromdynamo von 2000 V und 42 Per./sk erweitert worden, die mit der einfach wirkenden Zwilling-Viertaktmaschine unmittelbar gekuppelt ist. Ergebnisse des Parallelbetriebes mit einer stehenden und einer liegenden Dampfmaschine.

Untersuchung des 200 PS-Diesel-Motors mit Schwungraddynamo in der elektrischen Zentrale der L. von Roll-schen Eisenwerke, Gießerei Bern. Von Weber. (Schweiz. Bauz. 1. Febr. 08 S. 53/56*) Der Diesel-Motor von 187 Uml./min hat 3 Zylinder von 380 mm Dmr. und 560 mm Hub und ist mit einer Drehstromdynamo für 200 V bei 480 Amp und 50 Per./sk gekuppelt. Zum Betrieb wurden Rückstände aus galizischem Rohpetroleum verwendet. Brennstoffverbrauch bei Vollbelastung 188 g/PS_e-st.

Double-cylinder gas-engine for Japan. (Engng. 31. Jan. 08 S. 160*) Einfachwirkende Tandemgasmaschine von 965 mm Zyl.-Dmr. und 990 mm Hub für 650 PS bei 105 Uml./min, gebaut von Crossley Brothers in Manchester für eine Spinnerei in Japan. Abnahmeversuche von J. T. Nicholson haben einen thermodynamischen Wirkungsgrad von 31,32 vH ergeben.

Wasserkraftanlagen.

Japanese hydro-electric system. (El. World 18. Jan. 08 S. 135*) Kurze Beschreibung der Anlage am Hitakafluß in Japan, die ein Gefälle von 23 m ausnutzt. Die Wasserzuführung besteht aus einem 180 m langen Tunnel und einem 67 m langen Kanal, es sind 4 Francis-Turbinen mit je einer Drehstrommaschine von 625 KW bei 12 000 V vorhanden; der Strom wird rd. 40 km weit übertragen.

Versuche an einer dreifachen Horizontal-Francis-Turbine. Von Jacobson. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 08 S. 37/41*) Die von der Karlstad mek. Verkstad in Kristinehamm ausgeführte Anlage besteht aus drei Francis-Turbinen von 390 PSe Gesamtleistung bei 5,2 m Nutzgefälle. Darstellung der Versuchseinrichtung und der günstigen Ergebnisse bei hoher Umlaufzahl.

Turbinenregler. Von Müller. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 08 S. 43/48*) Regler mit gleichbleibender und mit veränderlicher Schließgeschwindigkeit Ausgleich der Rückführung. Regler der Sturgess Governor Engineering Co. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

The construction of small water works. (Engng. 31. Jan. 08 S. 139/40*) Das Wasserwerk der schottischen Stadt Kilbirnie wird von einer Talsperre von 223 000 cbm Inhalt und 13,5 m größter Wassertiefe gespeist, die auch Kraftwasser zum Betrieb von Mühlen am Unterlauf des abgedämmten Flusses liefert. Außerdem ist eine ältere Talsperre von 26 500 cbm Inhalt vorhanden.

Werkstätten und Fabriken.

Structural features of the railway shops at Parsons, Kansas. (Eng. Rec. 25. Jan. 08 S. 97/99*) Die für den Neubau und zur Ausbesserung von 400 Lokomotiven bestimmte 47 m breite und 262 m lange neue Werkstätte der Kansas and Texas Ry. ist in Eisenkonstruktion mit Ziegelmauerwerk ausgeführt und besteht aus einem 23,7 m breiten, 14,5 m hohen Mittelschiff und 2 mit Sägedächern überdeckten Seitenschiffen, von denen das eine zweistöckig ausgebaut ist. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Rundschau.

Dampfkesselanlage mit Unterflur-Treppenrost-Vorfeuerung.

Fig. 1.

Fig. 2 und 3.

Eine von R. Wolf, Maschinenfabrik in Buckau-Magdeburg, ausgeführte Dampfkesselanlage mit Unterflur-Treppenrost-Vorfeuerung für erdige Braunkohle u. dergl. ist in Fig. 1 bis 3 dargestellt. Die Anlage besteht aus 3 Heizröhrenkesseln von je 103 qm Heizfläche und soll demnächst durch einen vierten Dampfkessel von gleicher Größe ergänzt werden. Die Kessel — auf Tragfüßen freistehende Röhrenkessel mit ausziehbarem Rohrbündel, mit Wärmeschutzmantel und Blechbekleidung — sind für 10 at Betriebsdruck bestimmt. Da der Dampf zu Heizzwecken verwendet werden soll, sind Ueberhitzer in die Kessel nicht eingebaut. Das bemerkenswerteste Kennzeichen der Anlage ist die Anordnung der Treppenrost-Vorfeuerungen unter dem Flur, Fig. 2 und 3, wodurch insbesondere ihre Bedienung einfach und übersichtlich gestaltet wird. Der Brennstoff wird in Kippwagen, die auf Gleisen auf der Kesselhaussohle laufen, unmittelbar vor den Fülltrichter gefahren und fällt, wenn die Verriegelung an der einen Seitenwand des Kippbehälters gelöst wird, selbsttätig in diesen Trichter, der sich über die ganze Rostbreite erstreckt. Ein dreiteiliger, mit der Hand verstellbarer Schieber regelt den Zutritt des gleichmäßig nachsinkenden Brennstoffes zur Feuerung. Die Neigung des Treppenrostes, der zwei seitliche und drei mittlere Wangen hat, ist innerhalb gewisser Grenzen, welche die Böschungswinkel der gebräuchlichsten Brennstoffe einschließen, vom Heizerstand unter dem Flur mit Hülfe von Stellschrauben veränderlich.

An den Treppenrost schließt sich ein kleiner mehrteiliger, nach vorn ausziehbarer Schlackenrost an; darunter befindet sich ein mit einstellbaren, beim Abschlacken zu verschließenden Türen für den Luftzutritt zum Schlackenrost versehener Kasten, der unten durch Schieber abgeschlossen ist, um das übermäßige Durchfallen von unverbrannter Kohle beim Abschlakken zu verhindern. Werden diese Schieber geöffnet, so fällt der Inhalt des Kastens auf die geneigte Mauerwerkfläche darunter und kann von hier mit der unter dem Treppenrost angesammelten Asche durch eine Blechklappe auf dem Boden in die Kippwagen entleert werden; diese werden in einem besondern Aschenkanal unter der Feuerung auf Schienen mit Hülfe einer Handwinde fortbewegt und durch einen elektrisch betriebenen Aufzug zutage gefördert. Der Raum unter dem Treppenrost ist nach dem Heizerstand zu durch eine zweiflüglige Tür mit einstellbaren Klappen für die Regelung der Luftzufuhr zum Rost abgeschlossen, damit die Wärmeausstrahlung des Rostes vermindert wird. Die Heizerstände sind vom Kesselhause durch eine Treppe zugänglich. Die Verbrennungsluft wird nicht dem Kesselhaus, sondern einem Luftschacht mit übergebautem Wellblechhäuschen an der Vorderseite des

Kesselhauses entnommen, das mit verstellbaren Schiebetüren versehen ist.

Die ganz unter dem Kesselhausflur gelegene Feuerung ist mit der Feuerbüchse durch einen auf Rädern fahrbaren Vorbau verbunden, der leicht entfernt werden kann, um den Kessel im Innern zu reinigen oder das Rohrbündel herauszuziehen. Durch die Gestalt der Ausmauerung wird eine für möglichst rauchfreie Verbrennung geeignete Führung der Heizgase begünstigt. Der frisch nachgefüllte Brennstoff wird auf dem obersten Teil des Treppenrostes entgast, und von hier streichen die Gase an den glühenden Schamottwänden nach unten in den heißesten Teil der Feuerkammer, wo sie sich mit den luftreicheren Heizgasen mischen und vollkommen verbrannt werden. Die Zuführung von Nebenluft ist deshalb in der Regel entbehrlich; sie wird durch zwei verstellbare Schieber in den Raum über dem Feuergewölbe eingelassen, von wo sie, an dem hocherhitzten Mauerwerk entlang streichend, durch einige Schlitze oben in den Feuerraum eintritt.

Fig. 4. Verdampfversuch I.

An dieser Dampfkesselanlage sind im normalen, hinsichtlich der Dampfentnahme starken Schwankungen unterworfenen Betriebe Verdampfversuche vorgenommen worden, deren Ergebnisse in der Zahlentafel und für den Versuch I in dem Diagramm Fig. 4 zusammengestellt sind. Da die Größe der augenblicklichen Dampfentnahme den Wasserstand beeinflußt, so wurde dieser bei Beginn und bei Ende des Versuches sowie in den Pausen bei geschlossenem Dampfentnahmeventil geprüft. Der Verlauf des Gehaltes der Abgase an Kohlensäure und der Summe von Kohlensäure und Sauerstoff, Fig. 4, zeigt, daß sich die Verbrennungsvorgänge mit großer Regelmäßigkeit abspielen. Während der Versuche wurde etwa halbstündlich leicht geschürt, worauf der Brennstoff stärker nachsank. Vor dem Schüren ist die Entgasung des auf dem Roste befindlichen Brennstoffes und die Verdampfung seines Wassergehaltes am weitesten vorgeschritten. Die Summe von Kohlensäure und Sauerstoffgehalt ist daher zu dieser Zeit am größten. Nach dem Schüren nimmt der Kohlensäuregehalt der Heizgase regelmäßig etwas ab, und die Summe von Kohlensäure und Sauerstoff nimmt der zunehmenden Entgasung und Verdampfung entsprechend zu.

Der mittlere Kohlensäuregehalt von 17,2 vH, entsprechend dem 1,08 fachen der theoretischen Luftmenge, ist für eine vollkommene Verbrennung ungewöhnlich günstig; bei vollkommener Verbrennung mit etwa 10 vH Luftüberschuß beträgt für die verfeuerte Kohle rechnungsmäßig die Summe von Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt der Abgase rd. 18,5 vH, während Versuch I als Mittel aus den Versuchsbeobachtungen 18,75 vH ergibt.

Versuch II und III sind bei kleinerer Belastung vorgenommen, wobei der Dampf durch eine besondere Rohrleitung ins Freie gelassen wurde. Bei Versuch II ist die gleiche Kohle wie bei Versuch I, bei Versuch III hingegen eine gleichmäßig erdige Kohle von höherem Wassergehalt und geringerem Heizwert verfeuert worden. Versuch III bleibt hinsichtlich des Kohlensäuregehaltes und der Summe von Kohlensäure und Sauerstoff etwas hinter den Versuchen I und II zurück. Im Zusammenhang hiermit steht auch der größere Rostverlust bei diesem Versuch.

Die Brennstoffausnutzung beträgt bei den Versuchen I und II mit Knorpelkohle von 2721 WE im Mittel 69,3 vH gegen 67,3 vH bei Versuch III mit erdiger Kohle. Die Ergebnisse sind für eine einfache Treppenrostfeuerung ohne Nebenluftzufuhr und für einen fast selbsttätigen Feuerungsbetrieb sehr günstig. Außer geringwertigen Braunkohlen können auch Sägespäne von weichen Hölzern, gemischt mit kurzen Hobelspänen und andern kleinen Holzabfällen, sowie Reishülsen, Kaffeeschalen und ähnliche Stoffe mit gutem Heizerfolg auf dem Treppenrost verbrannt werden.

Versuch	I	II	III
am	16. 12. 07	8. 1. 08	4. 1. 08
Heizfläche . . . qm	103	103	103
Rostfläche . . . »	4	4	4
Versuchdauer . . . st	3,78	2,283	5,582
Brennstoff:	Sächs. Braunkohlen-Grube »Sophie«		Grube »Richard«
Kohlenstoff (C) . . . vH	32,4	32,4	28,58
Wasserstoff (H) . . . »	2,73	2,73	1,95
Schwefel (S) . . . »	1,52	1,52	1,51
Sauerstoff (O) + Stickstoff (N) »	8,6	8,6	9,84
Wasser . . . »	47,62	47,62	51,72
Asche . . . »	7,13	7,13	6,4
Heizwert . . . WE	**2721**	**2721**	**2491**
Verbrauch im ganzen . . . kg	2521	1200	3350
» auf 1 qm Rostfl. in 1 st . . . »	166,73	132	150
Herdrückstände . . . vH	rd. 8	—	—
Speisewasser:			
verdampft im ganzen . . . kg	7600	3547	8909
» auf 1 qm Heizfl. in 1 st . . . »	**20**	**15,3**	**15,53**
Temperatur des Speisewassers °C	31	29	29
Dampfüberdruck . . . at	9	8,5	8
Temperatur des Dampfes . . °C	179	176,7	174,3
Erzeugungswärme f. 1 kg Dampf WE	630	631,4	630,7
Verdampfungsziffer . . kg	**3,01**	**2,96**	**2,66**
Heizgase (am Kesselende):			
Gehalt an CO_2 . . . vH	17,2	17	16,1
» » $CO_2 + O$ . . . »	18,75	18,7	18,26
Vielfaches d. theor. Luftmenge	1,08	1,1	1,12
Temperatur . . . °C	340	306	298
spezifische Wärme . . .	0,277	0,264	0,26
Zugstärke in der Rauchkammer . . . mm W.-S.	14	8,5	9

Wärmebilanz:	I WE	I vH	II WE	II vH	III WE	III vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung . . .	1895	**69,7**	1870	**68,8**	1675	**67,3**
Schornsteinverlust . . .	550	20,2	510	18,7	420	16,8
Restverlust für Leitung, Strahlung, Unverbranntes in den Abgasen und in den Herdrückständen .	276	10,1	341	12,5	396	15,9
zusammen	2721	100	2721	100	2491	100

Der Deutsche Ausschufs für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, über dessen Begründung und Zusammensetzung wir bereits berichtet haben, vergl. S. 158, hat an die mathematischen, naturwissenschaftlichen, medizinischen und technischen Vereine Deutschlands folgendes Rundschreiben gesandt:

»In den naturwissenschaftlichen Kreisen Deutschlands dürfte es zur Genüge bekannt sein, daß seitens der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte im Jahre 1904 eine Unterrichtskommission eingesetzt worden ist mit der Aufgabe, »abgeglichene Vorschläge für eine Reform des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Schulen auszuarbeiten.« Nachdem diese Kommission auf der Versammlung zu Dresden 1907 ihren Schlußbericht erstattet und sodann eine soeben erschienene Gesamtausgabe ihrer Berichte der Oeffentlichkeit übergeben hat, konnte sie

ihre Aufgabe als erledigt betrachten und ihr Mandat in die Hände ihrer Auftraggeber zurücklegen.

Selbstverständlich kann indes die Auflösung der Unterrichtskommission keinen Stillstand der Reformbewegung selbst bedeuten, da diese nicht sowohl theoretische Klarstellungen und Forderungen, als vielmehr die Erreichung praktischer Erfolge zum Zielpunkte hat. Es mußte daher eine neue und umfassendere Organisation geschaffen werden, der neben der weiteren Klärung der von der Unterrichtskommission angeregten Fragen vor allem die praktische Durchführung der Reform als Aufgabe zu stellen war. Diese Organisation ist nunmehr ins Leben getreten; sie umfaßt etwa 25 Vertreter der Wissenschaft, Technik, Industrie und Schule, welche auf Anregung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte als Delegierte der angesehensten mathematischen, naturwissenschaftlichen und medizinischen Gesellschaften Deutschlands in den ersten Januartagen dieses Jahres in Köln a. Rh. als »Deutscher Ausschuß für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht« zu einer konstituierenden Versammlung zusammengetreten sind.

Als ein wirksames Mittel zur Erreichung des oben genannten Zieles erschien es dieser Versammlung, die auf dem Gebiete der Naturwissenschaft in weitestem Sinne tätigen Vereine Deutschlands zur Mitarbeit an dem großen Werke der Reform des Jugendunterrichtes aufzurufen. Nur wenn das Interesse für die Erziehung der Jugend in immer weitere Kreise getragen wird, wenn die große Masse der Gebildeten die Ueberzeugung gewonnen hat, daß neben der vorwiegend ästhetisch-literarischen Bildung vergangener Zeiten der heranwachsende Staatsbürger auch ein gewisses Maß moderner, insbesondere naturwissenschaftlicher Bildungselemente in sich aufnehmen müsse, soll anders unser Volk im Wettbewerb der Nationen seine Stellung bewahren, nur wenn der Druck der öffentlichen Meinung immer unwiderstehlicher sich geltend macht, dürfen wir hoffen, die Widerstände althergebrachter Gewohnheit und tief eingewurzelter Vorurteile zu überwinden.

Nicht um eine einseitige Parteinahme gegen das klassische Gymnasium als solches kann es sich hierbei handeln, sondern um die Verbreitung der Ueberzeugung, daß auch die aus den Bedürfnissen des modernen Kulturlebens emporgewachsenen Realgymnasien und Oberrealschulen eine vollwertige, für alle Berufsarten geeignete Bildung vermitteln, sowie, daß das zurzeit noch erdrückende Uebergewicht in der Zahl der Gymnasien zu beschränken sei, solange und soweit dieselben nicht in der Lage sind, den Anforderungen der Gegenwart nach Berücksichtigung der die heutige Kultur beherrschenden Wissenschaften in befriedigendem Maße zu entsprechen.

Wie sehr diese letztere Forderung berechtigt ist, möge unter anderm aus der Tatsache erhellen, daß gegenwärtig noch 187 preußische Städte neben einem klassischen Gymnasium keine weitere höhere Bildungsanstalt besitzen und demnach auch die für das praktische Berufsleben bestimmten Söhne des Mittelstandes zwingen, in den wenigen kostbaren Lernjahren des Knabenalters den besten Teil ihrer Kraft für die Aneignung der Anfangsgründe zweier toter Sprachen einzusetzen. Hier vor allem ist der Punkt, wo eine allgemeine Bewegung in Stadt und Land Erfolge erzielen könnte. Gewiß war es den maßgebenden Faktoren jener Städte nicht zu verargen, wenn sie seinerzeit für diejenige Schulgattung sich entschieden, welche allein zu allen Berufsarten berechtigte. Allein diese Phase in der Geschichte des Unterrichtswesens ist seit dem Schulfrieden von 1900 glücklich überwunden, in dem nicht nur die Gleichwertigkeit, sondern auch die volle Gleichberechtigung der drei neunstufigen Schularten dem Prinzip nach anerkannt wurde. Daneben aber erheben Handel, Technik und Industrie immer eindringlicher die Forderung, auch den Berufen des praktischen Lebens im Schulunterrichte gerecht zu werden und zum mindesten den alleinstehenden Gymnasien griechischlose Parallelklassen anzugliedern.

Selbst diese bescheidene Forderung wird nur nach schweren Kämpfen zu verwirklichen sein. Darum glaubt der unterzeichnete Ausschuß in diesem Rundschreiben Hülfe erbitten zu sollen durch Wort und Schrift von allen denen, die im frischen Strome des Lebens die Ueberzeugung gewonnen haben, daß die Zukunft der Nation auf das innigste verknüpft ist mit einer besonnenen, aber entschiedenen Reform unsres Bildungswesens.

Anfragen und Mitteilungen über die Reformbewegung sind dem Ausschuß jederzeit willkommen.«

Eine **elektrische Bergbahn** ist von der Stadt **Münster** im Elsaß **nach der Schlucht**, einem beliebten Ausflugort an der deutsch-französischen Grenze, gebaut worden. Die Bahn ist für den Verkehr der Sommerfrischler, für den Uebergangsverkehr über die französische Grenze nach Géradmer und Nancy und insbesondere auch für den Ortsverkehr der durchfahrenen Gemeinden bestimmt. Die Strecke ist insgesamt 10,8 km lang und überwindet 755 m Höhenunterschied. Von Münster bis Altenberg, auf einer 6,22 km langen Strecke, ist die Bahn zunächst Reibungsbahn mit 5,5 vH größter Steigung. Sodann folgt eine 2,78 km lange Zahnradstrecke mit fast durchweg 22 vH Steigung, auf der eine Strubsche Zahnstange verlegt ist. Schließlich folgt wieder eine 1,8 km lange Reibungsbahn zum Anschluß an die französische Bahn. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt auf der Reibungsstrecke 35, auf der Zahnstangenstrecke 80 m. Der Anfang der Bahn führt durch die Hauptstraße der Stadt Münster und ist mit Rillenschienen ausgeführt, während sonst Kopfschienen verwendet sind. Die Strubsche Zahnstange ist in Längen von 3,5 m auf Holzschwellen in 500 mm Abstand verlegt; die größte Belastung der einzelnen Zähne beträgt 700 kg.

Die Bahn wird mit Gleichstrom von 750 V Spannung betrieben, der durch einen einfach abgespannten Fahrdraht von 9 mm Dmr. zugeführt wird. Der Betriebstrom wird von einem Umformerwerk bei Altenberg geliefert, das von dem Kraftwerk in Münster mit Drehstrom von 7000 V und 50 Per./sk gespeist wird. Die Speiseleitung ist größtenteils auf den Holzmasten für den Fahrdraht geführt. Das Kraftwerk enthält zwei liegende Verbunddampfmaschinen, gekuppelt mit je einem 200 KW-Drehstromerzeuger, das Umformerwerk zwei Zweimaschinenumformer von je 100 KW Leistung und eine 390zellige Pufferbatterie von 296 Amp-st Kapazität. Die Motorwagen haben zwei zweiachsige Drehgestelle und 85pferdige Motoren auf allen vier Achsen, von denen je zwei für die Reibungsstrecke und die Zahnstangenstrecke bestimmt sind; jedoch arbeiten auf der Bergfahrt alle vier Motoren. Die Motorwagen sind mit vier getrennten Bremsvorrichtungen versehen; zwei davon sind allein für die Zahnfahrt wirksam. Gegen Entgleisung auf der Zahnstrecke schützt die Strubsche Anordnung von verdickten Zahnköpfen und Greifbügeln am Untergestell des Wagens. Die Motorwagen wiegen leer 23 t und können mit einem 6,5 t schweren Anhänger belastet werden. Ein solcher Wagenzug faßt 72 Fahrgäste, die für die gesamte Fahrstrecke nebst Rückfahrt 4 ℳ zu zahlen haben. Die mittlere Reisegeschwindigkeit beträgt 17 km/st auf der Reibungs- und 7,5 km/st auf der Zahnstrecke. Der Verkehr im Winter beschränkt sich auf die ebene Strecke. Die Bahn ist von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth eingerichtet; die Erd- und Hochbauarbeiten sind von einer Pariser Gesellschaft ausgeführt, ein in den letzten Jahrzehnten seltener Fall für ein Unternehmen in Deutschland.

Der längste **Viadukt** im Zuge der Eisenbahnlinie, die von **Miami in Florida über die Inselgruppe der Florida-Keys bis Key West geführt wird**[1], ist fertiggestellt und damit eine Verbindung zwischen den rd. 3,6 km voneinander entfernten Inseln Long-Key und Conch-Key geschaffen. Diese Stelle ist die schwierigste auf der ganzen Strecke, da der zu überbrückende Meeresarm Tiefen von 2,7 bis 5 m aufweist und die Strömung besonders stark läuft. Schon bei gewöhnlichen Witterungsverhältnissen beträgt die Wassergeschwindigkeit hier bei ein- oder auslaufender Flut 6,4 bis 9,6 km/st; bei Stürmen, die in dieser Gegend sehr häufig auftreten, werden diese Größen aber noch bedeutend überschritten.

Die Höhe der Fahrbahn auf der Ueberführung mußte mit Rücksicht auf die größte Höhe der hier beobachteten Wellen gewählt werden. Die Fahrbahn liegt 9 m über dem mittleren Wasserstand bei Ebbe und ruht auf 180 Bogen aus Eisenbeton, die mit einem Halbmesser von 7,6 m gewölbt sind. Der Meeresboden, auf den sich die Pfeiler stützen, besteht zum größten Teil aus Korallenfels, der an einzelnen Stellen mit einer bis 300 mm starken Kruste aus Sand und Mergel bedeckt ist. Die Härte der Unterlage war jedoch nicht sehr bedeutend, so daß man die zum Aufbau der Lehrgerüste für die Bogen nötigen Pfähle meistens durch Rammen eintreiben konnte; nur vereinzelt mußte die Korallenschicht angebohrt werden.

Um die Brückenpfeiler herzustellen, wurden zunächst oben und unten offene Senkkasten auf den Korallenboden gesetzt und mit Beton, zu dessen Herstellung deutscher Zement benutzt wurde, gefüllt. Die starke Strömung erschwerte jedoch die Ausführung dieser Arbeit sehr. Um die Senkkasten vor dem Abtreiben zu schützen, rammte man daher eine Anzahl Pfähle ein, an denen sie verankert wurden. Gegen den Meeresboden wurden die Senkkasten seitlich durch Sandsäcke abgedichtet. Die Betonmischanlage befand sich auf großen Prähmen, auf denen zugleich mehrere Auslegerkrane zum Heben der Senkkasten und ein kleines Kraftwerk aufgestellt waren. Letzteres lieferte die elektrische Beleuchtung, da

[1] Vergl. Z. 1907 S. 1801.

auch nachts gearbeitet wurde. Nachdem der Beton erhärtet war, was gewöhnlich in zwei bis drei Tagen eintrat, entfernte man die Senkkasten und die Formen für den oberen Teil der Pfeiler. Dann wurde unabhängig hiervon zur Herstellung der 180 Bogen geschritten, wobei 33 Lehrgerüste verwendet wurden.

Während des ganzen Bauvorganges wurde ein besonderes Lager am Strand unterhalten, wo die Arbeiter Unterkunft fanden. Sämtliche Lebensmittel, Werkzeuge usw. mußten von dem nächsten größeren Ort: Miami in Florida, der etwa 100 km vom Arbeitsplatz entfernt lag, auf Schiffen zugeführt werden. (The Engineering Record 23. November 1907)

Als Beispiel für die vielen elektrischen Ueberlandbahnen in **Amerika**, die mit Hülfe des hochgespannten einfachen Wechselstromes auch weiter entfernte Städte miteinander verbinden, kann die **Einphasenbahn Windsor - Ludmington** in Ontario, Kanada, dienen. Die insgesamt rd. 60 km lange Bahn geht aus von Windsor am Detroit River, gegenüber der rd. 400000 Einwohner zählenden Unionsstadt Detroit, und gehört zum Netz der Windsor, Essex and Lake Shore Rapid Railway. Sie dient zunächst dem Personenverkehr und in beschränktem Maß auch der Eilgutbeförderung. Die Motorwagen werden von je zwei 100 pferdigen Westinghouse-Reihenschlußmotoren mit Kommutator und Ausgleichwicklung angetrieben, denen Wechselstrom von 6600 V und 25 Per./sk durch Bügelstromabnehmer zugeführt wird. Der hochgespannte Wechselstrom wird zuvor in einem einspuligen 100 KW-Transformator auf die für Reihenschlußmotoren erforderliche niedrige Spannung gebracht. Der aus 8förmigem Formdraht von 82 qmm Querschnitt bestehende Fahrdraht ist alle 3 m an einem Längstragdraht aufgehängt; letzterer ist mittels Porzellanisolatoren an Holzmasten mit Auslegern in 36,5 m Abstand befestigt. In den Krümmungen ist der Mastenabstand geringer und der Fahrdraht durch Stangen aus getränktem Holz seitlich abgesteift. Für die Streckenisolatoren des Fahrdrahtes ist ebenfalls getränktes Holz verwendet. Die Masten in der Stadt Windsor bestehen aus Eisenbeton.

Das Kraftwerk für die Bahn liegt in Kingsville am Erie-See, rd. 15 km von Windsor entfernt. Von hier aus wird Wechselstrom von 6000 V einerseits 14,5 km weit bis Ludmington, anderseits bis Mirdstone, das in 29 km Entfernung an der Strecke nach Windsor liegt, unmittelbar durch den Fahrdraht übertragen. Zum Speisen der 16 km langen Bahnstrecke von Mirdstone bis Windsor dient eine Transformatorstelle in Mirdstone, in der ein einspuliger Transformator von 300 KW Leistung den Strom mit 13200 V Spannung empfängt und mit 6600 V an die weitere Fahrdrahtstrecke abgibt. Das Kraftwerk Kingsville enthält im ersten Ausbau vier Wasserrohrkessel und zwei Goldie-Corliss-Verbundmaschinen mit 508 und 1016 mm Zyl.-Dmr. und 915 mm Kolbenhub, die mit 125 Uml./min je einen 500 KW-Wechselstromerzeuger von 25 Per./sk antreiben. Die Wechselstromerzeuger sind in drei Stromkreisen gewickelt, von denen der eine an Erde gelegt ist, und die so angeordnet sind, daß man den Dynamos Spannungen von 6600 und 13200 V entnehmen kann. Zur Erregung dienen zwei Nebenschlußdynamos mit Riemenantrieb und ein Tirril-Regler. Ueber die Kessel ist noch zu sagen, daß zwei davon mit Gwynne-Brennern zur Befeuerung mit Naturgas eingerichtet sind. Ueber die weitere Verwendung von Naturgas sollen die Betriebsergebnisse entscheiden. (Electrical World 11. Jan. 1908)

Nachdem 1907 der Belmont-Tunnel[1]) und später der Battery-Tunnel zur Verbindung von Manhattan mit Long Island City und Brooklyn fertig geworden sind, ist am 4. Januar 1908 auch der erste von den neuen Tunneln, die New York im Westen unter dem Hudson mit den gegenüber liegenden Städten des Staates New Jersey verbinden, zum erstenmal befahren worden. Der **Tunnel** führt **von Hoboken nach** der Morton-Straße in **New York**[2]). Er ist ebenfalls ein Doppeltunnel, 1720 m lang und senkt sich bis 29,5 m unter den Flußspiegel. Der zweite Doppeltunnel, der seit 1906 südlich davon gebaut wird, läuft von der Montgomery-Straße in New Jersey City nach der Cortlandt-Straße in New York. Er wird 1810 m lang und liegt bis 28 m unter dem Fluß. (Street Railway Journal 11. Jan. 1908)

Der **Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1907/08**, s. Zahlentafel 1[3]), zeigt eine Zunahme der Gesamtzahl der Hochschulbesucher, die allerdings nur zum geringeren Teil auf die ordentlichen Studierenden, im übrigen auf die Hospitanten und Hörer entfällt. Die Abnahme der Studierenden im Maschinenbaufach und der Chemie hat sich gegen das vorige Jahr sogar noch erhöht, während anderseits der Architektur und dem Bauingenieurwesen anscheinend mehr Interesse entgegengebracht wird. Als bemerkenswerte Neuerung ist ferner zu erwähnen, daß in München in zwei Fällen (Architektur, Maschinenbau)

[1]) Z. 1907 S. 1720, 2001. [2]) Vergl. Z. 1905 S. 1749.
[3]) Für 1906/07 vergl. Z. 1907 S. 276.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	46	20	—	438	93	—	41	14	—	83	13	—
Bauingenieurwesen	100	4	—	593	40	—	61	6	—	193	7	—
Maschineningenieurwesen	75	10	—	597	37	—	}107	26	—	78	18	—
Elektrotechnik	33	—	—	149	6	—				19	5	—
Schiffbau	—	—	—	264	10	—	—	—	—	94	19	—
Chemie und Elektrochemie	33	4	—	153	17	—	43	22	—	22	6	—
Hüttenwesen	175	29	—	92	5	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	138	2	—	—	—	—
Bergbau	96	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	}8	—	209	—	—	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	6	3	—	5	—	—				14	5	—
Handelswissenschaften	14	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	188	—	—	544	—	—	—	—	—	412
Summe	578	95	188	2291	208	544	398	70	209	503	73	412
Gesamtzahl im W.-S. 1907/08	861			3043			677			988		
Gesamtzahl im W.-S. 1906/07	797			3129			478			962		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	+ 64			— 86			+ 199			+ 26		
desgl. in vH	+ 8,04			— 2,75			+ 40,8			+ 2,7		

	Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	230	114	—	165	43	—	157	28	—	228	25	—
Bauingenieurwesen	260	20	—	196	24	—	364	12	—	246	10	—
Maschineningenieurwesen	530	35	—	}265	39	—	262	39	—	322	8	—
Elektrotechnik	243	8	—				50	11	—	230	5	—
Schiffbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	142	2	—	218	9	—	64	9	—	208	19	—
Hüttenwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pharmazie	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bergbau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	}26	2	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	31	—	—	51	14	—	11	5	—			
Handelswissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	200	—	—	206	—	—	349	—	—	149
Summe	1461	179	200	895	129	206	908	104	349	1283	69	149
Gesamtzahl im W.-S. 1907/08	1840			1230			1361			1501		
Gesamtzahl im W.-S. 1906/07	1840			1233			1331			1640		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	0			— 3			+ 30			— 139		
desgl. in vH	0			— 0,24			+ 2,26			— 8,47		

und in Stuttgart in zwei Fällen (Pharmazie) Damen als ordentliche Studierende aufgenommen worden sind.

Wie immer, sind in Zahlentafel 1 als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als ordentliche Studierende aufgenommen werden können; als Hörer diejenigen, die nur einzelne Vorlesungen besuchen.

Zahlentafel 2. Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen im Studienjahr 1906/07.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Elektrochemie	Handelswissenschaften	zusammen 1906/07	zusammen 1905/06
Aachen	Dipl.	12	18	18	3	—	7	16	6	1	81	81
	Dr.-Ing.	—	—	1	—	—	3	5	1	—	10	12
Berlin	Dipl.	81	99	175		65	—	45		—	465	464
	Dr.-Ing.	—	2	6	1	4	—	—	3	—	16	12
Braunschweig	Dipl.	9	22	21		—	—	—	6	—	58	36
	Dr.-Ing.	—	2	2		—	—	—	2	—	6	7
Danzig	Dipl.	11	19	8		3	—	—	1	—	12	9
	Dr.-Ing.	—	—	3		—	—	—	1	—	4	1
Darmstadt	Dipl.	20	34	70	27	—	—	—	15	—	166	148
	Dr.-Ing.	—	—	1	2	—	—	—	2	—	5	10
Dresden	Dipl.	21	31	19	8	—	—	—	29	—	108	107
	Dr.-Ing.	1	2	4		—	2	—	12	—	21	24
Hannover	Dipl.	34	44	68	24	—	—	—	6	—	176	218
	Dr.-Ing.	1	—	5	1	—	—	—	2	—	9	12
Karlsruhe	Dipl.	51	32	79	34	—	—	—	74	—	270	187
	Dr.-Ing.	1	2	5	3	—	—	—	4	—	15	10
München	Dipl.	51	132	126	26	—	—	—	14	—	379	332
	Dr.-Ing.	—	1	3		—	—	—	22	—	26	25
Stuttgart	Dipl.	2	1	—	3	—	—	10		—	16	22
	Dr.-Ing.	—	—	1		—	—	2		—	3	7
Summe	Dipl.	292	432	709		68	7	252		1	1761	1604
	Dr.-Ing.	3	9	38		4	5	56		—	115	120

im Winterhalbjahr 1907/08.

München Studierende	München Hospitanten	München Hörer	Stuttgart Studierende	Stuttgart Hospitanten	Stuttgart Hörer	Gesamtzahl im W.-S. 1907/08	Gesamtzahl im W.-S. 1906/07	Zunahme (+) bezw. Abnahme (−)	desgl. in vH
379	87	36	256	—	—	2496	2424	+ 72	+ 2,97
559	6	8	204	—	—	2913	2863	+ 50	+ 1,75
760	26	20	232	—	—	4245	4719	− 474	− 10,05
—	—	—	—	—	—	387	425	− 38	− 8,95
266	13	52							
—	—	—	116	—	—	1999	2001	− 2	− 0,1
—	—	—							
—	—	—		—	—				
			—	—	—	23	27	− 4	− 14,8
134	9	15	—	—	—	158	119	+ 39	+ 32,8
—	—	—	69	—	—	1005	1020	− 15	− 1,47
227	69	235	15	—	—				
—	—	—	—	—	—	20	13	+ 7	− 53,8
—	—	—	—	426		2474	1842	+ 632	+ 34,3
2325	210	366	892	426		—	—	—	—
2901			1318			15720	—	—	—
2694			1349			—	15453	—	—
+ 207			− 31			—	—	+ 267	
+ 7,67			− 2,3			—	—	—	+ 1,73

Die Zahl der Diplomprüfungen im Studienjahr 1906/07, s. Zahlentafel 2, hat ebenfalls zugenommen; die Dr.-Ing.-Prüfungen zeigen namentlich im Maschinenbaufach eine erhebliche Zunahme, die geringe Abnahme in der Gesamtzahl der Dr.-Ing.-Prüfungen ist lediglich auf Rechnung der chemischen Abteilungen zu setzen, aus denen bis jetzt noch immer die meisten Doktor-Ingenieure hervorgehen.

Von ihrem Rechte, den Titel eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber zu verleihen, haben, wie Zahlentafel 3 zeigt, sämtliche Hochschulen mehr oder weniger starken Gebrauch gemacht.

Zahlentafel 3.
Uebersicht über die gesamten Dr.-Ing.-Promotionen.

	auf Grund von Arbeiten	ehrenhalber
Aachen	36	14
Berlin	78	37
Braunschweig	31	3
Danzig	5	5
Darmstadt	39	12
Dresden	122	30
Hannover	59	15
Karlsruhe	70	18
München	115	18
Stuttgart	27	1
Summe	585	153

Ueber den **Einfluß von Spannungsschwankungen auf elektrische Glühlampen** hat F. Hirschauer in München eingehende Versuche angestellt. Die Lichtstärke von Glühlampen in Abhängigkeit von der Spannung wird durch die Gleichung $h = C e^n$ wiedergegeben. Darin ist h die Lichtstärke in HK, e die Spannung in V, C eine für die einzelne Lampe und n eine für eine Lampenart gültige Zahl. Nach den Versuchen ergaben sich für die untersuchten Lampen folgende Zahlen:

Nernstlampe . . . . $h = 7{,}1 \cdot 10^{-20} \cdot e^{10}$
Kohlenfadenlampe . . . . $h = 3{,}7 \cdot 10^{-12} \cdot e^{6,3}$
Tantallampe . . . . $h = 2{,}8 \cdot 10^{-8} \cdot e^{4,3}$
Osmiumlampe . . . . $h = 7{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot e^{4,2}$
Osramlampe . . . . $h = 3{,}1 \cdot 10^{-7} \cdot e^{4,0}$
Just-Wolframlampe . . . . $h = 2{,}31 \cdot 10^{-7} \cdot e^{4,0}$

Die Zahlen C sind weniger wichtig, sehr wichtig aber die Exponenten n für die Empfindlichkeit der Lampen bei Spannungsschwankungen, und nach ihnen kann eine Lampenart in dieser Hinsicht vollkommen beurteilt werden. Wenn man als Spannungsschwankung, wie sie im Betriebe von Elektrizitätswerken vorkommen, 2,5 vH annimmt, so erhält man für die sechs Lampenarten folgende Schwankungen in der Lichtstärke:

Nernstlampe . . . . 25 vH
Kohlenfadenlampe . . . . 15 »
Tantallampe . . . . 11 »
Osmiumlampe . . . . 10,5 »
Osram- und Just-Wolframlampe . . . . 10 »

Umgekehrt erhält man, was für die Praxis noch wichtiger ist, die Spannungsschwankung für eine als zulässig angesehene Lichtschwankung. Nimmt man 12 vH Lichtschwankung als zulässig an, wie es bei Kohlenfadenlampen allgemein üblich ist, so erhält man folgende Spannungsschwankungen:

Nernstlampe . . . . 1,2 vH
Kohlenfadenlampe . . . . 1,9 »
Tantallampe . . . . 2,8 »
Osmiumlampe . . . . 2,85 »
Osramlampe . . . . 3,0 »
Just-Wolframlampe . . . . 3,0 »

Durch die Metallfadenlampen ist außer dem spezifisch geringeren Energieverbrauch also auch ein erheblicher Fortschritt hinsichtlich der Gleichmäßigkeit des Lichtes erreicht. Wirtschaftlich kann dieser Vorteil durch weitere Ersparnis an Leitungskupfer ausgenutzt werden. (Elektrotechnische Zeitschrift 30. Jan. 08)

Um günstige Bedingungen für die Verschiffung der in den Bergwerken von Miike gewonnenen Kohle zu schaffen, hat man nach einem Bericht des deutschen Konsulats in Nagasaki im Jahre 1902 mit dem Bau eines **Hafens in Omuta** auf der japanischen Insel Kiuschiu begonnen. Der Hafenbau soll im laufenden Jahre fertig werden; er wird insgesamt 10,5 Mill. *M* kosten. In den Miike-Gruben, die der

japanischen Firma Mitsui & Co. gehören, werden jährlich rd. 1,5 Mill. t Kohlen gewonnen, d. i. etwa der achte Teil der gesamten japanischen Kohlenförderung. Die Gruben liegen nur 2 bis 4 km von der Küste entfernt, doch ist das Wasser hier sehr flach, so daß sich die bisherige Beförderung mit Leichtern und Dschunken sehr teuer gestellt hat. Der nächste Hafen, Kutschinotsu, ist 26, Nagasaki 82 Seemeilen von Omuta entfernt. Die Fahrstraße für große Schiffe in der Tschikuschi-Bucht, an der Omuta liegt, wird jetzt vermessen und soll durch Bojen bezeichnet werden. Die 135 m breite Einfahrt in den Hafen wird von zwei 2,7 km langen Molen gebildet; sie führt in den Außenhafen von rd. 500000 qm Fläche. Durch eine 19,8 m breite Schleuse gelangen die Schiffe alsdann in den Dockhafen, der ungefähr dreieckig angelegt ist, 120000 qm Fläche hat und drei Schiffe von je 10000 t gleichzeitig aufnehmen kann. Das steile Ostbollwerk des Hafens zum Anlegen der Schiffe ist 414 m lang. Das benachbarte Gelände wird im Laufe der nächsten Jahre aufgeschüttet werden, um Stapelplätze zu gewinnen. Die Schleuse wird geschlossen, sobald das Wasser im Dock auf 8,1 m gefallen ist; sodaß den dortigen Verhältnissen entsprechend die Schleuse täglich zweimal je 5 Stunden geöffnet sein wird. Um die Nachteile eines derartigen Gezeitenhafens durch möglichst schnelles Beladen der Schiffe verringern zu können, werden drei elektrisch betriebene Ladevorrichtungen aufgestellt. Außer dem Kohlenhandel kommen für den neuen Hafen auch die in Miike und Umgebung sich entwickelnde Baumwollindustrie und der Handel mit Dünger, Reis usw. in Betracht.

Ueber die **japanische Kohlengewinnung** im allgemeinen sei noch hinzugefügt, daß im Jahre 1905 11,5 Mill. t, im Jahre 1906 rd. 13 Mill. t gefördert worden sind. Die südlichste größere japanische Insel Kiuschiu ist das Hauptkohlengebiet, wenn auch die beste japanische Kohle in Hokkaido auf Jesso gewonnen wird. Kiuschiu war 1905 an der gesamten japanischen Kohlenförderung mit 79 vH und zu einem Wert von rd. 60 Mill. ℳ beteiligt. Die hauptsächlichsten Bergwerke auf Kiuschiu sind die Gruben von Tschikuho, in denen 1905 rd. 6 Mill. t gefördert worden sind, Miike und Takaschima, die nur 11 km von Nagasaki entfernt liegen und Kohlen von recht guter Beschaffenheit liefern.

Die **Steinkohlenförderung des Deutschen Reiches** hat im Jahre 1907 143222900 t gegen rd. 137118000 t im Vorjahr betragen. Die Zunahme um 4,5 vH ist geringer als die vorjährige, die 13 vH ausmachte. An Braunkohle wurden 62319800 t, rd. 5900000 t mehr als 1906, gefördert. An Koks wurden rd. 22, an Steinkohlenbriketts 3,5 und an Braunkohlenbriketts 12,9 Mill. t erzeugt.

Die **Roheisenerzeugung** der deutschen Hochofenwerke einschließlich Luxemburgs hat im Jahre 1907 13045760 t betragen, gegenüber 12473077 t im Vorjahre. An dieser Erzeugung sind Rheinland und Westfalen, jedoch ohne den Saarbezirk und ohne das Siegerland, mit 41,7 vH, Lothringen und Luxemburg mit 30,6 vH beteiligt.

Mit der Verwendung höherer Spannungen für Gleichstrombahnen, die bei der von den Siemens-Schuckert-Werken gebauten 2000 V-Bahn von Maizières nach Ste. Marie [1]) hier kürzlich eingehender besprochen ist, haben auch die Amerikaner jetzt den Anfang gemacht. Die **Ueberlandbahn Seymour-Sellersburg** ist für Betrieb mit **Gleichstrom von 1200 V** eingerichtet worden. Die Bahn ist eine rd. 66 km lange Teilstrecke der elektrischen Bahnverbindung zwischen Indianapolis, Ind., und Louisville, Ky., und gehört der Indianapolis and Louisville Traction Co. Die Strecken von Indianapolis bis Seymour und von Sellersburg bis Jeffersonville und Louisville gehören andern Gesellschaften, mit denen vereinbart ist, daß durchgehende Wagen auf der fast 180 km langen Bahn zwischen Indianapolis und Louisville laufen. Da die übrigen Strecken mit einer Fahrdrahtspannung von 600 V betrieben werden, ist auf den neuen Wagen die Einrichtung getroffen, sie mit 1200 und 600 V speisen zu können.

Auf der Strecke Seymour-Sellersburg ist ein einfacher Fahrdraht von 11,7 mm Dmr. vorgesehen, der mit Röhrenauslegern in Abständen von 27,5 m an hölzernen Masten befestigt ist. Die normalspurige Strecke ist eingleisig und hat je auf etwa 3 km ein Ausweichgleis. Das Kraftwerk ist in Scottsburg fast genau in der Mitte der Strecke gelegen und enthält im ersten Ausbau zwei 750pferdige einzylindrige Corlissmaschinen, die je zwei 300 KW-Gleichstromerzeuger von 600 V Spannung mit gemischter Erregung unmittelbar mit 120 Uml/min antreiben. Die beiden gekuppelten Dynamos sind für eine Spannung von 1200 V hintereinandergeschaltet. Vom Kraftwerk gehen nach beiden Richtungen der Strecke Speiseleiter aus, von denen je in Abständen von 300 m Verbindungen nach dem Fahrdraht gehen. Vom Kraftwerk aus gerechnet, haben die Speiseleiter nach beiden Richtungen hin auf die ersten 8 Kilometer 250 qmm, auf die nächsten 16 Kilometer 150 qmm und auf die weiteren 3,2 Kilometer 108 qmm Querschnitt. Auf den letzten rd. 6,5 und 5 km langen Streckenabschnitten sind keine Speiseleiter mehr vorhanden.

Die Motorwagen der Bahn sind mit vier 75pferdigen 600 V-Motoren mit Hülfspolen ausgerüstet, von denen je zwei eine Gruppe für Reihenparallelschaltung bilden. Auf den 600 V-Strecken werden die Motoren durch einen besondern Walzenschalter einzeln in die Reihenparallelschaltung eingefügt. Die Wagen sind mit Spraguescher Vielgliedersteuerung eingerichtet, so daß ohne weiteres Züge von mehreren Wagen gebildet werden können. Als Stromabnehmer dient eine einfache Rolle. Die Personenwagen, von denen acht vorhanden sind, sind über die Buffer 15 m lang und haben 2,7 m äußere Breite. Der Hauptabteil ist 7,3 m, ein Raucherabteil 3,3 m und ein Gepäckraum 2,7 m lang. Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von rd. 2000 mm Radstand. Außerdem sind drei Wagen für Frachtgüter von denselben äußeren Abmessungen wie die Personenwagen im Betriebe. (Street Railway Journal 4. Jan. 08)

Ein **neueres** sehr einfaches **Verfahren zum Herstellen von Betonpfählen für Gründungen**, das von Strauß herrührt und von Dyckerhoff & Widmann A.-G in Süddeutschland bereits in größerem Umfang mit Erfolg verwendet worden ist, besteht darin, daß zunächst ein unten offenes eisernes Rohr wie ein Brunnenrohr durch Abbohren bis zu der gewünschten Tiefe abgesenkt und dann mittels zylindrischer Kasten mit selbsttätig aufklappendem Boden schrittweise mit Beton gefüllt wird. Der Beton wird hierbei unter allmählichem Hochziehen des Rohres in Lagen eingestampft und preßt sich seitlich unter dem Rohrende in das umgebende Erdreich ein, so daß eine bedeutende Reibung am Umfang des Pfahles erzielt wird. Gegenüber dem Raymondschen Verfahren [1]) bietet das vorliegende den Vorteil, daß das abgesenkte Rohr nicht in der Erde zu bleiben braucht, gegenüber dem Simplex-Verfahren [2]) den des Fortfalls jeder Rammarbeit. Wenn die herzustellenden Pfähle bis unter den Grundwasserspiegel hinabgehen, wird nach dem Absenken des Rohres das untere Ende durch einen mit Zementmörtel gefüllten Sack und einige Steine wasserdicht abgeschlossen, worauf das Rohr ausgepumpt und in der beschriebenen Weise mit Beton ausgefüllt werden kann. (Deutsche Bauzeitung 29. Januar 08)

Die New York, New Haven and Hartford-Bahn, die, wie wir demnächst ausführlich berichten werden, ihre Fernzüge von New York bis Stamford mit Wechselstromlokomotiven betreibt, hat sich entschlossen, auch auf der 12 km langen Bahnstrecke **Stamford-New Canaan Wechselstrombetrieb** mit 11000 V Fahrdrahtspannung und 25 Per./sk einzuführen. Die Strecke wird seit etwa 7 Jahren mit Gleichstrom gespeist. Jetzt soll der Betrieb mit zwei Zügen durchgeführt werden, die je aus einem 60 t schweren Motorwagen und einem 30 t schweren Anhängewagen bestehen. Der Motorwagen ist von der General Electric Company mit vier 125pferdigen Wechselstrom-Kommutatormotoren ausgerüstet worden. Der Fahrdraht wird nur von einem Längstragdraht gehalten, da es sich um einen Ortsverkehr geringerer Bedeutung als beim Fernverkehr auf der Hauptstrecke handelt. (Street Railway Journal 11. Jan. 08)

In **London** verkehren seit längerer Zeit **elektrisch betriebene Omnibusse** zwischen Victoria- und Liverpool-Straße. Als Batterie werden 44 Akkumulatoren mit Tudor-Platten, die 1,5 t wiegen, oder 42 Gould-Zellen mit Planté-Platten, 1,75 t schwer, verwendet. Mit einer Ladung kann der Omnibus 5 Fahrten, in diesem Falle rd. 50 km, zurücklegen, wobei 600 W-st für 1 Wagenkilometer verbraucht werden. Die Kapazität beträgt bei fünfstündiger Entladung 530 Amp-st und wird im normalen Betriebe nur zu 75 vH ausgenutzt, um die Batterie zu schonen. Die Batterien werden nur so beansprucht, daß sie nicht öfter als dreimal in 2 Tagen aufgeladen zu werden brauchen. Beim Aufladen werden sie aus den Wagen ent-

[1]) Z. 1908 S. 73.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 453.

[2]) Z. 1907 S. 1919.

fernt. Die Wagen fahren auf einer schiefen Ebene über eine Druckwasser-Hebebühne, auf der ein kleiner auf Schienen laufender Wagen die unter den Omnibussen aufgehängte Batterie aufnimmt. Die Hebebühne wird gesenkt, der Laufwagen mit der entladenen Batterie weggefahren und auf einem zweiten Laufwagen dem Omnibus eine frisch aufgeladene Batterie von unten her zugeführt. Zum Aufladen ist ein eigener an das öffentliche Netz angeschlossener Umformer aufgestellt. Der Umformer liefert bei 500 Amp höchster Stromstärke 90 bis 120 V Spannung, so daß, ohne die Spannung in erheblichem Maß abzudrosseln, rd. 10 Batterien gleichzeitig aufgeladen werden können. Die Gould-Zellen werden mit 50 bis 100 Amp, die Tudor-Zellen mit 30 bis 60 Amp aufgeladen.

Die Omnibusse wiegen leer 3,8 t und können 34 Fahrgäste aufnehmen. Zum Antrieb dient ein Motor mit zwei getrennten Ankerwicklungen und Kollektoren; neuerdings werden jedoch auch zwei Motoren mit Kettenantrieb verwendet. In beiden Fällen wird mit Reihenparallelschaltung gesteuert. (The Electrician 6. Dez. 07)

Die ersten **Drehstromlokomotiven in Amerika** werden von der General Electric Co. an die Great Northern-Bahn für den elektrischen Bahnbetrieb im Cascade-Tunnel in Montana geliefert. Der Tunnel ist ungefähr 4,5 km lang. Das Kraftwerk für den Betrieb wird am Manatchee-Fluß rd. 50 km vom Tunnel entfernt errichtet und erhält zwei durch Wasserturbinen angetriebene 2000 KW-Drehstromerzeuger von 25 Per. sk. Die Lokomotive muß einen 500 t schweren Zug auf 2 vH Steigung mit 24 km/st Geschwindigkeit befördern können. Sie erhält drei 325 pferdige Induktionsmotoren, die auf getrennten Achsen sitzen. Das Gewicht der Lokomotive soll rd. 100 t betragen. (Electrical World 4. Jan. 08)

Auf dem Marineschießplatz in Muggiano bei Spezia haben Schießversuche mit **Eisenbeton-Panzerplatten**, die nach dem Vorschlage des Ingenieurs d'Adda zusammengesetzt waren, stattgefunden. Die Platten sind auf beiden Seiten nur mit einer dünnen Stahlplatte geschützt; trotzdem konnten Geschosse aus einem 20,3 cm-Geschütz nicht hindurchdringen. Als Hauptvorteil der neuen Panzerplatten wird geltend gemacht, daß sie bedeutend weniger wiegen und weitaus billiger sind als Stahlpanzerplatten. Die Versuche sollen mit noch schwereren Geschossen fortgesetzt werden.

Für die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika ist kürzlich auf der Werft der Fore River Company in Quincy, Mass., das **Linienschiff »North-Dacota«** auf Stapel gesetzt. Das Schiff soll 155,5 m in der Wasserlinie lang und 26,57 m breit werden und bei 8,3 m Tiefgang im Probefahrtzustand nicht mehr als 20000 t Wasser verdrängen. Die Kohlenbunker sollen 2300 t fassen. Der Bauvertrag bestimmt, daß bei der Probefahrt eine Geschwindigkeit von 21 Knoten erzielt werden muß. Die Hauptbewaffnung wird aus zehn 30,5 cm-Geschützen und vierzehn 12,7 cm-Schnellfeuerkanonen bestehen. (Marine-Rundschau Februar 08)

Der Konsul der Vereinigten Staaten von Nordamerika in Pernambuco, Brasilien, lenkt die Aufmerksamkeit der Industrie auf die im **San Francisco-Strom** zur Verfügung stehenden gewaltigen **Wasserkräfte**. Rd. 370 km von Bahia und Pernambuco — beides Städte von über 200000 Einwohnern — entfernt, tritt auf einer Strecke von rd. 100 km Länge im San Francisco-Fluß ein Gefälle von 230 m bei rd. 1000 cbm sk Wassermenge auf.

Zur Beförderung von Arbeitern, die auf der **Pariser Stadtbahn** während der Nachtzeit — wenn die Leitungen stromlos sind — beschäftigt werden, ist ein **Motorwagen** mit eigener Stromquelle in Dienst gestellt worden. Der Wagen hat einen 32 pferdigen Petroleummotor, der unmittelbar mit 1500 Uml./min eine vierpolige Gleichstromdynamo antreibt, die den Strom für die vier Achsenmotoren liefert.

Auf dem **Chicagoer Tunnelnetz für unterirdische Eilgutbeförderung** [1]) verkehren nunmehr 2000 Wagen, von denen 1200 für den Betrieb der Staatspost dienen. Das Netz verbindet 11 Eisenbahnen und 14 große Geschäftshäuser; die Anschlüsse vermehren sich von Jahr zu Jahr.

Ein **unterirdisches Bahnnetz für Postlieferungen** auch **in Wien** zu bauen, wird von dem österreichischen Handelsministerium erwogen. Die Tunnel sollen 1,5 m hoch und 1,3 m breit werden, 7,5 m unter den Straßen liegen und die Haupt- und Nebenpostämter der Stadt, insgesamt 64, miteinander verbinden. In ihnen sollen elektrisch betriebene Züge, bestehend aus einem Motorwagen und vier Güterwagen, mit 32 km/st Geschwindigkeit verkehren. Die Betriebskosten eines solchen Postgutverkehres sind weit geringer als diejenigen mit Wagen und Pferden, und die Postsachen können in der Hälfte der jetzt erforderlichen Zeit ausgehändigt werden; aber es stehen dem Plane die außerordentlich hohen Baukosten für die Tunnel entgegen.

Am 5. Februar 1907 ist in Oldenburg, wohin er sich zurückzog, als er von der täglichen Berufsarbeit schied, **Professor Dr. Karl List** gestorben. Er hat sich in der Geschichte des Vereines einen Ehrenplatz errungen, weil er viele Jahre hindurch mit Eifer an dessen Entwicklung mitgewirkt und in der Redaktion der Vereinszeitschrift das Gebiet der Chemie und Hüttenkunde von 1866 bis 1879 vertreten hat. Auch legen zahlreiche selbständige Arbeiten aus seiner Feder [2]) Zeugnis von seinem reichen Wissen ab. Wir gedenken seiner und seiner erfolgreichen Tätigkeit mit dankbarer Anerkennung.

Die Redaktion.

[1]) Z. 1904 S. 1088, 2012.

[2]) Vergl. die Jahrgänge 1866 bis 71, 1874 bis 77, 1879, 1882, 1887 und 1889 d. Z.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 192150. Aufricht- oder Wendevorrichtung für Stabeisen. A.-G. Peiner Walzwerk, Peine. Die unter der Bahn des Schleppwagens *a* liegende Welle *c* trägt den auf ihr drehbaren Hebel *d*, den Hebel *e*, an dem die Stange *f* drehbar befestigt ist, und der durch das Gegengewicht *i* im Gleichgewicht gehalten wird, sowie den Hebel *g*, der mit einem Zapfen im Drehwege des unteren Hebelarmes *d* liegt. Beim Vorbeifahren nimmt der Anschlag *b* des Schleppwagens den oberen Arm *d* mit und dessen untere Fortsetzung *d* den Hebel *g*, der hierbei die Welle *c* mit dem Hebel *e* dreht. Damit wird die Stange *f* gehoben, legt sich gegen das auf dem Wagen *a* befindliche Profileisen und richtet es auf. Nach Freigabe des Hebels *d* kehrt die Welle *c* in die Ruhelage zurück.

Kl. 27. Nr. 190212. Kompressorenregler für Gasturbinen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. Die Kompressoren werden von der Turbinenwelle aus mittels einer elektrodynamischen Kupplung angetrieben, die aus einem auf der einen Welle befestigten Dynamomaschinenanker und einem auf der andern Welle befestigten Magnetfelde besteht.

Kl. 27. Nr. 191028. Vorrichtung zur Erhöhung der Windpressung bei Gebläsen. E. Dittmer, Charlottenburg. Die beiden Kolbenschieber *l* und *m*, die den angesaugten Wind ganz, teilweise oder überhaupt nicht in den Ansaugeraum *o* zurücktreten lassen, erhalten ihren Antrieb unmittelbar von der Kolbenstange *x* aus mittels einer um Zapfen *n* drehbaren Doppelschwinge *b*, die durch den Hebel *a* mit dem Kreuzkopf der Kolbenstange *x* verbunden ist. Auf *b* gleitet ein Stein *c*, der den Kreuzhebel *d* trägt, mit dem die beiden Kolbenschieber *l* und *m* durch die Stangen *g i* und *h k* in Verbindung stehen. Der wagerechte Arm des Hebels *d* wird durch die Stangen *e* und *f* gestützt, von denen *f* verstellt werden kann. Hierdurch verschiebt sich der Stein *c* auf der Doppelschwinge *b* und ändert sich die Bewegung der Schieber *l* und *m* von null bis zum größten Wert. Im ersten Fall arbeitet das Gebläse normal, im letzten wird die angesaugte Luft vollständig in den Ansaugeraum *o* zurückgeschoben.

Kl. 27. Nr. 190895. Steuerung für die Saugventile von Gebläsen. Wilh. Köster, Frankfurt a. M. Das durch die Feder *q* geschlossen gehaltene Saugventil *f* ist als Rohrschieber ausgebildet und im Gebläsezylinder *a* so angeordnet, daß es in geöffneter Stellung außerhalb der Strömung der Luft liegt. Eine schädliche Wirkung der Luft durch einseitige Belastung des Schiebers wird hierbei sowohl beim Einströmen als auch beim Ausströmen der Luft vermieden, wodurch es möglich wird, die zum Oeffnen des Schiebers dienenden gelenkigen Glieder *u* der Steuerung zum Teil als Seil auszubilden.

Kl. 27. Nr. 187262. Steuerung der Ein- und Auslaßventile von Kompressoren. Ingersoll-Rand Company, Borough of Manhattan (New York). Die Ein- und Auslaßventile *d* und *i* sind mit Kolben *l* verbunden, die sich in den Zylindern *k* mit so viel Spielraum bewegen, daß die durch Rohre *p* zugeführte Druckluft auf die andre Kolbenseite gelangen kann. Die entsprechenden Zylinderenden sind durch Rohre *u* miteinander und mit einem Behälter *w* verbunden, in dem sich Druckluft von geringerer Spannung als im Rohre *p* ansammelt. Bei Ablassen der Druckluft aus letzterem durch ein von der Maschine gesteuertes Ventil öffnet die im Behälter *w* befindliche Druckluft das Ventil *d* bezw. *i*.

Kl. 40. Nr. 189973. Mechanischer Röstofen. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Die röhrenförmigen Rösträume *a*, die zweckmäßig mit einander verbunden sind, haben halbringförmigen Querschnitt, wodurch die Kanalhöhe im Verhältnis zur Röstfläche auf ein Mindestmaß herabgesetzt wird. Das Röstgut, welches mittels mechanischer Rührer *b* in der Längsachse durch die Kanäle bewegt wird, gelangt aus dem einen Röstkanal entweder in den neben oder den darunter befindlichen Kanal.

Kl. 49. Nr. 186802. Druckerzeuger für hydraulische Pressen und Scheren. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Die Maschine erzeugt sich die zum Antrieb des Druckübersetzerkolbens *d* erforderliche Kraft bei seinem Rückgange selbst. Die teilweise als Zahnstange *b* ausgebildete Kolbenstange *f* ist durch ein Zahnrad an eine Welle *c* angeschlossen, die mittels einer Kupplung *k* mit einer stetig umlaufenden Antriebwelle *a* verbunden werden kann. Eingerückt wird die Kupplung mittels des Kolbens *p* von dem Steuerschieber *s* aus, ausgerückt selbsttätig durch einen an der Kolbenstange *f* sitzenden Knaggen unter Vermittlung des Hebelsystemes *l*, *q*, *u*, *v*. Durch eine gleichfalls vom Steuerschieber *s* aus angetriebene Bremse *i* oder durch ein vom Steuerschieber *s* zu bewegendes Ventil *r*, welches in die Druckwasserleitung eingeschaltet ist, wird der Kolben *d* bis zum Betriebe der Presse *g* in seiner unteren Stellung festgehalten. Mit dem Zylinder *e* des Druckübersetzers können, wenn nötig, noch Hülfsbehälter *h* verbunden sein.

Kl. 49. Nr. 190919. Werkzeugmaschine. Schneider & Cie., Le Creusot, und E. Schieß, Düsseldorf. Die in bekannter Weise zum schnellen Bewegen des Werkzeugschlittens *a* dienende, durch ein Druckmittel bewegte Kolbenstange *b* greift an dem Schlitten unter Einschaltung eines toten Ganges an. Es kann so der Schlitten innerhalb des toten Ganges mit der Hand weiter bewegt und eingestellt werden.

Kl. 49. Nr. 187667. Elektrische Stumpfschweißvorrichtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die beiden Enden *a* des zu schweißenden Materiales werden zwischen die zweckmäßig als Elektroden ausgebildeten Backen *b* eingeklemmt und an der Schweißstelle gegeneinander gepreßt. Die Backen werden durch eine nach Art des bekannten Froschklemmers ausgebildete Hebelanordnung *d*, *g*, *k* bewegt. Die Klemmbacken *b* können auch mittels beweglicher Stützen *m* auf einem festen Teile *l* montiert sein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **49. Heft** erschienen; es enthält:

A. Martens: Die Stulpenreibung und der Genauigkeitsgrad der Kraftmessung mittels der hydraulischen Presse.

K. Wieghardt: Ueber ein neues Verfahren, verwickelte Spannungsverteilungen in elastischen Körpern auf experimentellem Wege zu finden.

A. O. Müller: Messung von Gasmengen mit der Drosselscheibe.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 *M*, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 *M* in Leinenband und von 15 *M* in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

Dieses Werk hat S. M. der Kaiser, dem es der Vorstand zu überreichen sich erlaubt hat, anzunehmen geruht und seinen Dank dafür ausdrücken lassen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Wirtschaft zum Waldhorn

Schlei

Schmiede

e

Beiblatt Nr. 6
zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. Februar 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Friedr. Schraeder, Dipl.-Ing., Betr.-Ing. d. Städt. Elektr.-Werkes, Trier.

Augsburger Bezirksverein.

Alfr. Dörflinger, Ingenieur d. Hannov. Maschb.-A.-G. vorm. Egestorff, Hannover.
Erich Günther, Techniker b. Joh. Haag, Masch.- u. Röhrenfabr., Augsburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Roeder, Dipl.-Ing., München, St. Paulsplatz 9.

Berliner Bezirksverein.

Hans Etzel, Betriebsingenieur, Friedenau, Ringstr. 21.
J. B. Gilljam, Dipl.-Ing., Rotterdam (Holland), Boompjes 117.
Hans Keil, Dipl.-Ing. d. Elektro-chem. Werke, Ammendorf b. Halle (Saale).
Herm. Kretschmer, Reg.-Baumeister, Liegnitz, Goldberger Str. 15.
Walther Kunitz, Dipl.-Ing., Westend bei Berlin, Spandauer Berg 8.
Georg Müller, Ingenieur, Berlin S.W., Zossenerstr. 43.
Felix Perko, Gewerbereferendar, Cassel, Nebelthaustr. 5.
Friedrich Pflug, Reg.-Baumeister, Berlin W., Augsburger Str. 80.
Dietrich Ringl, Ingenieur, Dorum bei Bremerhaven.
Alexander Rutenberg, Ingenieur, Kattowitz (Oberschl.), Schillerstr. 17.
Carl Wolff, Dipl.-Ing. bei d. Siemens Schuckert-Werken G. m. b. H., Berlin W., Motzstr. 31.
Paul Worbs, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Essener Str. 26.

Bochumer Bezirksverein.

Oscar Paasche, Oberingenieur der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahn-A.-G., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

Julius Hartig, Ing., Maschinenfabrik, Bremerhaven, Kaiserstr. 44.
Carl Meinicke, kgl. Bergrat, Braunschweig, Parkstr. 8.
Franz Rothe, Zivilingenieur, Braunschweig, Wilmerdingstr. 8. *Brem.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Adolf Osw. Berndt, Ingenieur b. Braunkohlenbergwerk Friedr. Lachmann, Wurzen.
G. Dieterich, Direktor der Sächs. Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, Chemnitz. *B. F. Lp.*
Dr. A. Karsten, Direktor d. Elektr.-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz.
Fritz Mehlhorn, Elektroingenieur d. Sächs. Dampfkessel-Revisions-Vereins, Chemnitz. *D.*
M. Pohl, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Joh. Eisleben, Dipl.-Ing. b. Sächs. Dampfkessel-Rev.-Verein, Chemnitz.
Carl Humperdinck, Oberingenieur, Charlottenburg, Röntgenstr. 7a.
Rudolf Müller, Dipl.-Ing., Heidenheim (Brenz), Brenzstr. 35.
Karl Schröter, Ingenieur, Schönfeld (Böhmen), Böhm. Nordbahn.
Guido Ultscher, Ingenieur d. Società Tubi Mannesmann, Bergamo (Ital.).
Ludw. Wesselsky, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Zschochersche Str. 61.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Bruno Schmidt, Ing.-Technolog bei d. Ver. Maschfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Plumpe, Dipl.-Ing. bei d. Ges. Naxos-Union, Frankfurt (Main), Scheidswaldstr. 65.

Hamburger Bezirksverein.

C. Evers, Zivilingenieur, Hamburg, Hoheluft-Chaussee 117. *B.*
Wilh. Harmsen, Mühlenbauingenieur, Spånga (Schweden), Station der Stockholm-Vesteras-Eisenbahn.
Karl Schwarzkopf, Ingenieur der Asbest- u. Gummiwerke Alfred Calmon A.-G., Hamburg. *S./A.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Alb. Berghaus, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Hildesheim.
Georg Buckesfeld, Ingenieur bei Louis Eilers, Hannover, Geibelstr. 29.
W. Fischer, Oberingenieur bei W. Dietrich, Hannover, Freytagstr. 3.
Otto Hausmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schillerstr. 117.
L. Klusmeyer, Betriebsingenieur der Hannov. Schmirgel- u. Maschinenfabriken, Hannover, Gerberstr. 7.
E. Rönneburg, Ingenieur d. Hildesheimer Sparherdfabrik A. Senking, Hildesheim.

Kölner Bezirksverein.

Theod. Diebitsch, Ing. d. Fa. Dindorf & Hache, Dresden-N., Königstr.

Lausitzer Bezirksverein.

Curt Schwarz, Betriebsingenieur, Wien IV/1, Gußhausstr. 30.

Leipziger Bezirksverein.

Anton Eichholtz, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Rich. Hauptmann, Ingenieur, Leipzig, Bayersche Str. 47.

Lenne-Bezirksverein.

Paul Schöllner, Betr.-Ing. bei Wilh. Wippermann jun., Hagen (Westf.).
Carl Teichmüller, Dipl.-Ing., Wetter (Ruhr), Bergstr. 8.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Böhme, Ing. d. Guilleaume-Werke G. m. b. H., Neustadt (Haardt).
Balth. Bongartz, Ingenieur, Neustadt (Haardt), Richard Wagnerstr. 50.
Max Litterst, Masch.- u. Betriebsingenieur d. Süddeutsch. Eisenb.-Ges., Mannheim.
Max Röderer, Ingenieur, Mannheim, Bahnhof-Platz 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Clemens Schweth, Ingenieur, Dortmund, Franziskanerstr. 24.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Benno Andohr, Ing. bei d. Dubenskogrube, Czerwionka (Oberschl.).
Max Bernard, Ingenieur, Maxgrube bei Michalkowitz.
Ernst Holland, Ingen. d. Wilhelmshütte A.-G., Kattowitz (Oberschl.).
Herm. Meyer, Dipl.-Ing., Oberlehrer an d. kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Gleiwitz, Keithstr. 18. *H.*
Alfred Thomas, Ingenieur, Betriebschef des Martinstahl- u. Puddelwerkes von Albert Hahn, Bahnhof Oderberg (Oesterr.). *R.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Karl Bartolitius, Ingenieur, St. Johann (Saar), Rotenbergstr. 7.
Emil Baumgärtner, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wörthstr. 23.
Ferd. Berdes, Ingenieur, St. Johann (Saar), Marktplatz 26.
Ferdinand Böcking, Dipl.-Ing. bei d. Halbergerhütte, Brebach (Saar).
Anton Breyer, Dipl.-Ing., Malstatt-Burbach, Ludwigstr. 4.
Carl Wilhelm Brumme, Ingenieur bei Heinr. Limbach Erben, Zweibrücken (Pfalz).
Albert Eberhardt, Ingenieur, St. Johann (Saar).
Jean Engels, Ingenieur, Ludwigshafen (Rhein), Siegfriedstr. 28.
Rich. Fitzl, Ingenieur, i. Fa. Adolf Fitzl, Malstatt-Burbach.
Ernst Gascard, Dipl.-Ing., St. Johann (Saar), Kaiser Wilhelmstr. 8.
W. Guthörl, Fabrikant, Direktor der Dudweiler Eisenbau-Anstalt G. m. b. H., Dudweiler.
Wilh. Haarmann, Ingenieur, Saarbrücken, Markt 11.
Robert Haren, Dipl.-Ing., Zweibrücken (Pfalz), Lammstr. 10.
Karl Linck, Ingenieur, Malstatt-Burbach, Helmuthstr. 50.
Wilh. Müller, Ingen. bei Frz. Méquin & Co. A.-G., Dillingen (Saar).
Paul Pfeil, Ingenieur, St. Johann (Saar), Mainzer Str. 36.
Adolf Poetsch, Ingenieur, Neustadt (Haardt), Rich. Wagnerstr. 45.
Otto Schmitt, Ingenieur, Saarbrücken, Reppersberg 6.
Wilh. Schmitt, Masch.-Ing., Lehrer an d. kgl. Bergschule, Saarbrücken.
Carl Strothotte, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str.
Richard Vogt, Dipl.-Ing., Saarbrücken, Hohenzollernstr. 29.
Erich Wallenius, kgl. Gewerberat, Trier, Nordallee 37.

Pommerscher Bezirksverein.

Heinr. Dentler, Ingenieur, Stettin, Giesebrechtstr. 5.
R. Elste, Schiffbauingenieur bei Blohm & Voß, Hamburg, Sophienstr. 47.

Rheingau-Bezirksverein.

Karl Fürst, Dipl.-Ing. u. Reg.-Bauführer, Berlin W., Passauer Str. 39.
Albert Walty, Zivilingenieur, Wiesbaden, Herderstr. 28.

Ruhr-Bezirksverein.

Herm. Haeder, Zivilingenieur, Wiesbaden, Emser Str. 51.
Herm. Petersen, Dipl.-Ing. beim Rhein. Stahlwerk, Duisburg-Meiderich.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Eugen Seel, Reg.-Baumeister, Elberfeld, Wortmannstr. 13.

Unterweser-Bezirksverein.

Georg Claussen, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Carl H. Gummelt, Ingenieur beim Stabilimento Tecnico Triestino, San Rocco bei Muggia, Oesterr. Küstenland.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinr Knotte, Ing. d. Dortmunder A.-G. für Gasbeleuchtung, Dortmund.
Otto Lindemann, Oberingenieur, Düsseldorf, Schäferstr. 4.

Württembergischer Bezirksverein.

L. N. Chambalu, Oberingenieur, Wien III, Börnesgasse 15.
E. Restle, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Krimhildstr. 6.
Otto Strebel, Ingenieur, Frankfurt (Main), Bornhäuser Landstr. 49.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Gottl Cramer, Ingenieur d. Wilhelmsburger Zwirnfabrik von G. Richter, Wilhelmsburg bei St. Pölten (Nied.-Oesterr.).
Gust. Felsenstein, Ing. bei Langen & Wolf, Wien V, Krichbaumgasse 11.
Ernst Kronstein, Oberingenieur, Wien XIX, Gebhardtgasse 5.

Verstorben.

L. Bernhard, Fabrikant, i. Fa. L. Bernhard & Co., Berlin N.W., Haidestr. 55/57. *B.*
F. A. Jacobs, Ingenieur, Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 75. *O/S. Brs.*
J. Kordt, Ingenieur, Düsseldorf, Schäferstr. 16. *B. Nrh.*
Fritz Lotter, Hüttendirektor, Altena (Westf.), Lindenstr. 44. *L.*

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Michael Richter, Ingenieur, Augsburg, Brückenstr. 23.

Berliner Bezirksverein.

Heinr. Lecke, Ingenieur der Berl. Maschb.-A.-G. vorm L. Schwartzkopff Berlin N.W., Platz vor dem neuen Tor 5.
Max Leek, Ingenieur, Berlin N., Auguststr 87.
Karl Meyer, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin, Berliner Str. 4.
George Schneider, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schillerstr. 117.
Otto Schramm, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Klopstockstr. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Richard Haase, Dipl.-Ing. bei Voigtländer & Sohn A.-G., Braunschweig, Friedrich Wilhelmsplatz 6.
Karl Schurz, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig, Neustadtring 12b.

Bremer Bezirksverein.

O. Minning, Betriebsingenieur der Norddeutsch. Maschinen- u. Armaturenfabrik, Bremen, Nordstr. 128.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Louis Montigny, Ingenieur, Mülhausen (Els.), Illzacher Str. 6.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Baumann, Dipl.-Ing. bei d. Verein. Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A. G., Nürnberg, Wiesenstr. 126.
Oskar Rexroth, Eisenwerkbesitzer, Lohr (Main).
Josef Schlag, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Nürnberg, Tafelfeldstr. 15.
Ph. Stier, Ingenieur d. Verein. Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wölckernstr. 4.

Frankfurter Bezirksverein.

Walter Engelhardt, Ingenieur, Hofheim (Taunus).

Hannoverscher Bezirksverein

Erwin Fischer, Dipl.-Ing., Hannover, Theodorstr. 5.
Paul Müller, Ingenieur b. Eisenwerk Wülfel, Hannover, Heinrichstr. 7.

Leipziger Bezirksverein.

Heinz Jos Bode, Fabrikbesitzer, Leipzig, Bayersche Str. 28.
Frankenberg, Oberingenieur, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 14.
Wilhelm von Krafft, Ingenieur, Leipzig, Lößniger Str. 54.
Curt Voigt, Ingenieur, Leipzig, Blücherstr. 13.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Richard Otto, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 27—29.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. v. Gumberz, Ingenieur, Bismarckhütte (Oberschl.).
P. Plankmann, Dipl.-Ing. bei d. Hohenlohe-Werken A.-G., Kattowitz (Oberschles.).
Schuchard, Dipl.-Ing., Scharley, Tivoli.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hans Buhe, Direktor d. städt. Licht- u. Wasserwerke, Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

Alfred Meyer, Ingenieur, Stettin-Frauendorf, Bollinken-Chausseestr. 2a.

Bezirksverein an der Ruhr.

Dr.-Ing. Max Moser, Essen (Ruhr), Alexstr. 2.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Lütticken, Ingenieur d. Zeche Preußen I/II, Horstmar, Post Lünen.

Württembergischer Bezirksverein.

Walter Groß, Reg. Bauführer, Stuttgart, Römerstr. 79.
M. Käfer, Reg.-Baumeister, Direktor des städt. Gaswerkes, Frankenthal (Pfalz).
Eugen Munz, Direktor der Brauerei »Zum engl. Garten«, Stuttgart, Ludwigsburger Str. 31.
Hermann Strecker, Ingenieur, Stuttgart, Neckarstr. 74.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Bittlinski, Ingenieur, Gleiwitz, Lindenstr. 8.
Arthur J. Bloemendal, Generaldirektor der Telephon-Fabrik-A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover, Kniestr. 18.
R. Bluhm, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Sophienstr. 164.
Max Brands, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Jungfernstieg 20.
Alois Czermak, Bergverwalter des Hoheneggerschachtes, Karwin (Oesterr. Schles.).
J. H. Dalhuisen, Ingenieur, Bingen (Rhein), Schloßbergstr. 49.
Mathias Dankow, Dipl.-Ing., Halensee b. Berlin, Joachim Friedrichstr. 47.
Ludwig Demuth, Ingenieur, Neunkirchen (Niederösterreich).
Adolf Dillmann, Ingenieur der Papierfabrik Köslin A.-G., Köslin.
Caspar Dott, Dipl.-Ing., Köln, Klapperhof 22.
Ernst Feddern, Dipl.-Ing., Berlin S, Prinzenstr. 70.
W. Fr. Geinitz, Betriebsingenieur, Ratingen
Martin Glöckner, Ingenieur, Schweinsburg (Pleiße).
Johannes Goretzki, Zivilingenieur, i. Fa. Lustig & Goretzki, Darmstadt, Heinrichstr. 19.
Jakob Graff, Ingenieur der Meidericher Schiffswerft vorm. Thomas & Co. G. m. b. H., Duisburg-Ruhrort, Bismarckstr. 25.
Eugen Gregor, Ingenieur bei Novak & Jahn, Prag-Bubna.
Carl Grunow, Ingenieur, Berlin O, Bödikerstr 8.
Emerich Halmos, dipl. Ingenieur, Budapest VII, Erzsébet körut 14.
Hermann Hemscheidt, Ingenieur, Benrath, Telleringstr. 4.
Hochstädt, Reg.-Baumeister a. D., Eisenbahndirektor, Neuruppin, Göhringstr. 2.
Zsigmond Hollós, Dipl.-Ing., Chef-Konstrukteur bei Laurin & Klement, Jungbunzlau (Böhmen).
Otto Johne, Oberingenieur u. Prokurist beim Bautzener Industriewerk m. b. H., Bautzen.
Hans Kärger, Ingenieur, Berlin W., Steinmetzstr. 48.
Paul Knecht, Dipl.-Ing. Winterthur (Schweiz), Bahnhofstr. 8.
Alfred Kniffler, Ingenieur, Köln, Moltkestr. 131.
Julius Kuhn, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 17.
Paul Lemppenau, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Dippoldiswalde.
Paul Marx, Ingenieur der Spezialfabrik für Moderne Hochdruck-Rohrleitungen G. m. b. H., Berlin N., Kesselstr. 25.
John J. Milne, Ingenieur d. Anthrazit Werke Gustav Schulze G.m.b.H., Hamburg, Kaufmanns-Haus.
Otto Moses, Ingenieur d. Maschinenfabrik »Cyclop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Wollankstr. 67.
Max Müller, Zivilingenieur, Niederschönhausen b. Berlin, Bismarckplatz 1.
Walter Neuhold, Ingenieur, Potsdam, Schützenstr. 11.
W. Pertus, Ingenieur bei H. B. Sloman & Co., Salpeterw. A.-G., Ofic. Grutas bei Tocopilla (Chile).
Julius von Petravic, Ingenieur, i. Fa. J. von Petravic & Co, Wien XVII Schadinagasse 6.
Alphons Poncelet, Ingenieur, Düsseldorf, Nordstr 90.
Rausselle, Dipl.-Ing. bei d. Halberstädter Dampfkessel Ueberwach.-Ver., Halberstadt.
Martin Rehmer, Dipl.-Ing., Schöneberg bei Berlin, Rubensstr. 4.
Hans Reichel, Ingenieur d. Maschb.-A.-G. vorm. Heinr. Rockstroh, Marktredwitz
Carl Ritter, Dipl.-Ing. bei d. Märk. Maschinenbauanst. Ludw. Stuckenholz A.-G., Hagen (Westf.), Bismarckstr. 28.
Gottfried Schaller, Ingenieur, Berlin N.W., Erasmusstr. 5.
Hans Schenkel, Dipl.-Ing., Marktredwitz, Dammstr. 314.
Arthur Scherrer, Ing. d Els. Maschinenbaugesellsch., Mülhausen (Els.).
Gustav Schirrmacher, Ingenieur, Berlin N., Christinenstr. 15.
Karl Schlegel, Dipl.-Ing., Betriebsleiter der Spinnerei u. Weberei, Offenburg (Baden).
Emil Schlifter, Ingenieur bei F. Henschel & Sohn, Cassel, Poststr. 2.
Karl Schöffner, Ingenieur, Remscheid, Blumentalstr. 21.
Walter Schramm, Ingenieur, Hamm (Westf.), Schillerstr. 42.
Adolf Soltau, Dipl.-Ing., Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 109.
Georg Steiner, Ingenieur, Kräwinklerbrücke.
Gustav A. Ungar, Maschineningenieur Berlin N., Friedrichstr. 134.
Oskar Wagner, Ingenieur d. Maschinenbau-A. G. vorm. H. Rockstroh, Marktredwitz.
Alfred Wünsch, Ingenieur, Remscheid, Bismarkstr. 66.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 22. Februar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Schwimmkran von 140 t Tragfähigkeit (200 t Probelast),[1]
gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.

Von **W. Kaemmerer.**

Es ist recht bemerkenswert, daß der Bau der beiden großen Schnelldampfer der Cunard-Linie, der in ganz England als nationale Tat betrachtet wurde, auch der deutschen Industrie in beträchtlichem Maße zugute gekommen ist. Vor allem ist dies bei dem gewaltigen Schwimmkran zum Ausdruck gekommen, den die englische Firma Swan, Hunter & Wigham Richardson in Wallsend am Tyne im Jahre 1903 der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Auftrag gegeben hat. Der Kran sollte in erster Linie zum Einsetzen der großen Dampfkessel in den Schiffsrumpf der »Mauretania« dienen, die bei rd. 6,7 m Länge zwischen den Stirnwänden über 5 m Dmr. haben. Die Tragfähigkeit von 140 t galt bis vor kurzem selbst für einen feststehenden Kran als sehr ansehnlich; für einen Schwimmkran war sie überhaupt noch nicht erreicht worden. Wie schnell die Ansprüche der Technik aber wachsen, zeigt ein neuerdings der Duisburger Maschinenbau-A.-G. erteilter Auftrag zum Bau eines Schwimmkranes von sogar 200 t Tragfähigkeit[1]). Bevor auf die Konstruktion des Schwimmkranes für die englische Werft näher eingegangen wird, muß noch bemerkt werden, daß der Baufirma in bezug auf die Ausbildung des Krangerüstes eine Beschränkung auferlegt war, da nämlich auf eine Brücke Bedacht genommen werden mußte, die im Anwendungsgebiet des Kranes bei Elswick am Tyne liegt. Die Unterkante dieser Brücke liegt bei Springflut 26,2 m über dem Wasserspiegel. Der in völlig aufgerichtetem Zustand über 40 m hohe Kran mußte daher so gebaut werden, daß man ihm eine der Durchfahrthöhe der Brücke entsprechende Neigung geben konnte.

In seinem Aufbau gleicht der Kran, s. Fig. 1 bis 3, im wesentlichen dem in dieser Zeitschrift[2]) bereits früher beschriebenen, allerdings bedeutend kleineren Schwimmkran für die kaiserliche Werft in Danzig. Im Gegensatz zu jenem ist aber hier der untere Teil des Fachwerkauslegers im Ver-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Hebezeuge) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1476.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 987.

Fig. 1.

Fig. 1 bis 3.
Schwimmkran
von 140 t Tragfähigkeit.

Fig. 2.

Fig. 3.

hältnis zur ganzen Konstruktion kürzer gehalten, dagegen der obere vorgekragte Teil länger gemacht. Der Ausleger ist um beide vorderen Fußpunkte schwenkbar und wird in bekannter Weise mittels zweier Gewindespindeln aus Siemens-Martin-Stahl verstellt. Als Gegengewicht dient Wasserballast, der in zwei wasserdichten Abteilungen des Schwimmkörpers untergebracht ist; auch der große Dampfkessel für den Betrieb der Kranmaschinen, der an Deck gegenüber der Lastseite aufgestellt ist, ist zum Gewichtausgleich mit herangezogen.

Der von Ewald Berninghaus in Duisburg hergestellte viereckige Schwimmkörper hat 27,5 × 23,5 qm Grundfläche und 4,25 m Höhe; seine Ecken sind abgerundet und der Boden an den Außenseiten etwas hochgezogen. Bei 140 t an Bord und der vollen Belastung im Kranhaken beträgt der Tiefgang 2,54 m, die Neigung 6° und die Freibordhöhe 0,27 m. 2 Längsschotten und 2 Querschotten zerlegen das Innere des Schwimmkörpers in 9 Räume. Im mittleren Raum unter dem Krangerüst befinden sich 4 stehende Verbundmaschinen, von denen 2 unmittelbar mit den zur Vorwärtsbewegung dienenden Schraubenwellen gekuppelt sind. Die beiden senkrecht zur Längsachse aufgestellten Verbundmaschinen werden vornehmlich zur Seitenbewegung des Kranfahrzeuges benutzt, können jedoch auch von ihren Schraubenwellen losgekuppelt und durch Kegelradgetriebe mit den Wellen zweier Vorwärtsschrauben verbunden werden, Fig. 2, so daß im Falle des Bedarfs alle vier Maschinen zum Vorwärtsfahren des Kranes benutzt werden können. Zum Füllen und Leeren der Wasserballasträume ist eine Dampfkreiselpumpe von 120 cbm/st Leistung aufgestellt.

Lasten können auf dem Vorderdeck des Schwimmkörpers mittels mehrerer auf Schienen laufender Plattformwagen beför-

dert werden; entsprechend der größeren Belastung ist das Deck an dieser Stelle durch Unterzüge verstärkt.

4 Dampfspille an den vier Ecken dienen zum Verholen; die Ankerwinde ist gleichfalls für Dampfbetrieb eingerichtet. Die beiden in der Längsrichtung hinten am Ponton angebrachten Steuer werden durch ein gemeinsames Handrad von einer erhöhten Plattform, auf der sich der Kranführer befindet, gesteuert.

Der Kran hat drei Lasthaken: für 140, 20 und 5 t. Die Windwerke für die verschiedenen Flaschen stehen unter dem Krangerüst auf dem Deck, s. Fig. 4 bis 6 (S. 284/85). Die große Winde für 140 t, bei der zwei Seile gleichzeitig aufgewickelt werden, hat eine doppelte Seiltrommel und wird von einer seitlich aufgestellten 120 pferdigen Zwillingsdampfmaschine von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub unter Zwischenschaltung eines Rädergetriebes gedreht. Dieselbe Dampfmaschine treibt auch die Winde für 20 t und die Spindeln zum Einziehen des Kranauslegers an; die Kupplungen für beide Winden und das Einziehwerk werden durch Handspindeln von der Maschinenseite aus ein- und ausgerückt. Die beiden Trommeln für die große Winde sind völlig gleich gebaut und nur im entgegengesetzten Sinn angeordnet, s. Fig. 6. Jede Trommel ist bei 1286 mm äußerem Dmr. 2630 mm lang und besteht aus Gußeisen von 30 bis 45 mm Wandstärke; auf dem Umfang sind 52 rechtsgängige Windungen angeordnet. Die Trommeln laufen lose auf Achsen von 175 mm Dmr.; die Stirnräder für den Antrieb — aus Stahlguß mit angegossenen Zähnen — sind mit einem zen-

Fig. 7. Anordnung des Hülfshubwerkes von 5 t Tragkraft.

Zum Antrieb der 5 t-Winde dient eine besondere, schräg liegende Zwillingsdampfmaschine von 40 PS, 180 mm Zyl.-Dmr. und 240 mm Hub. Die Winde hat zwei durch Stirnradgetriebe bewegte Trommeln: eine für das Lastseil, die andre für das Fahrseil, das die auf einer oberen Druckstrebe

Fig. 8 und 9. Laufkatze für 5 t.

trierten Flansch an der Vorderseite der Windentrommeln verschraubt. Die Enden der Lastseile sind je mit zwei $1^3/_8$-zölligen Stiftschrauben in eingegossenen Nuten der Trommeln befestigt. Die Trommel für die 20 t-Winde ist ebenso lang und ähnlich gebaut wie die großen Trommeln, hat jedoch nur 840 mm Dmr. Die Führung der Lastseile ist aus Fig. 1 ersichtlich; für 140 t Last hat das Seil bei 132 600 kg Bruchlast und 44 mm Dmr. 6 Litzen zu 37 Drähten von 2,11 mm Dmr., für 20 t bei 53 800 kg Bruchlast und 28 mm Dmr. 6 Litzen zu 37 Drähten von 1,33 mm Dmr. und für 5 t bei 46 400 kg Bruchlast und 26 mm Dmr. 6 Litzen zu 37 Drähten von 1,23 mm Dmr.

Fig. 10 und 11. Unterflasche für 140 t.

des Auslegers angeordnete Laufkatze bewegt. Zu diesem Zweck ist an dem Untergurt der Strebe eine besondere Fahrbahn angenietet, s. Fig. 7, die von der Spitze des Auslegers bis zum Knick führt. Das über eine Rolle am vorderen äußeren Ende des Auslegers laufende Fahrseil greift an beiden Seiten

Fig. 4.

Fig. 4 bis 6.
Windwerke des Schwimmkranes.

Fig. 6.

a Steuerrad der 20 t-Winde
b » » 140 t-Winde
c » des Einziehwerkes

d Dampfschieber, e und f Fußtrittbremse } der 140 t-Winde

g Dampfschieber, h Umsteuerung, i Hubwerk, Bremse } der 5 t-Winde

k Fahrwerk, Bremse, l » Reibkupplung } der 5 t-Winde

der Laufkatze an. Der untere Teil des Fahrseiles ist, um ein Durchhängen zu vermeiden, noch über eine Führrolle an der Laufkatze selbst geleitet, s. Fig. 8 und 9. Die Konstruktion der Laufkatze und ihre Anordnung in den Führschienen geht aus diesen Figuren hervor.

Die Hubgeschwindigkeit des großen Windwerkes bei voller Belastung mit 140 t beträgt 1,2 m/min; sollen kleinere Lasten bis 70 t gehoben werden, so läßt sich eine Geschwindigkeit von 2,5 m/min einstellen. Die Winde für 20 t hat eine Hubgeschwindigkeit von 8,0 m/min bei voller Belastung und von 16 m/min bei 10 t Belastung. Das 5 t-Windwerk hat eine Hubgeschwindigkeit von 20 m/min; die Fahrgeschwindigkeit seiner Laufkatze beträgt 20 m/min.

Sämtliche Windwerke werden von einem seitlich vom Krangerüst auf dem Deck angeordneten, erhöhten Führerhäuschen aus gesteuert, das aber unabhängig von der zwischen den beiden Auslegerträgern befindlichen Manövrierplattform für das Verfahren des Kranes ist. Im Führerhäuschen werden auf der einen Seite durch Handspindeln das Einziehwerk und die Kupplungen für die Windwerke von 20 und 140 t, durch Fußhebel die Reibungsbremsen und durch Handhebel der Dampfschieber der großen Windwerkmaschine bedient; auf der andern Seite nur durch Handhebel Hubwerk, Fahrwerk und Bremse der 5 t-Winde sowie der Dampfschieber zum Umsteuern der kleinen Windemaschine.

Das Einziehwerk, dessen Konstruktion bei früherer Gelegenheit bereits beschrieben worden ist[1]), war besonders sorgfältig durchzubilden, da es das ganze Eigengewicht des Auslegers und die am Kran hängende Last zu bewältigen hat. Die aus Siemens-Martin-Stahl geschmiedeten Spindeln haben 240 mm Kerndurchmesser und 300 mm Gewindedurchmesser. Sie können nur dann gedreht werden, wenn die Lastwinden von der Dampfmaschine losgekuppelt sind. Um

[1]) s. Z. 1906 S. 1614.

den Ausleger von der am weitesten ausgeladenen Stellung völlig einzuziehen, sind rd. 15 min erforderlich.

Die Unterflasche für 140 t ist in Fig. 10 und 11 dargestellt. Sie enthält eine mittlere feste Rolle von 600 mm Dmr., an der das eine Seilende befestigt ist und zu deren beiden Seiten je zwei weitere Seilrollen von 900 mm Dmr. gelagert

Fig. 5.

sind; sämtliche Rollen bestehen aus Gußeisen und haben Achsen von 235 mm Dmr. aus Schmiedestahl. Der Schäkel, der an die Stelle des Lasthakens getreten ist, besteht aus vier Zugbändern aus Schmiedestahl, die unten zwischen sich eine Brücke aus demselben Material tragen. Er hängt an einem Querstück in einem Kugellager, das 72 Kugeln von je 32 mm Dmr. aus gehärtetem Werkzeugstahl enthält.

Die Unterflasche für 20 t ist der großen Flasche ähnlich, hat aber nur zwei Seilrollen von 520 mm Rillendurchmesser. Das Kugellager für den offenen Lasthaken hat 21 Stahlkugeln von 22,2 m Dmr.

Die Ueberführung des Kranes nach dem Bestimmungsort und sein Aufbau dort stellen eine recht bemerkenswerte Leistung dar. Bei dem langen Seewege von der Nordseeküste bis zur Tyne-Mündung war es von vornherein ausgeschlossen, den Schwimmkran in betriebsfertigem Zustande zu befördern. Die Eisenkonstruktion für den Ausleger wurde daher besonders versandt und der Schwimmkörper, auf dem nur das Stützgerüst und die Maschinen nebst Kessel aufgestellt waren, durch Schleppdampfer von Duisburg den Rhein hinunter bis Rotterdam und über die Nordsee nach Wallsend geschleppt. Wenn auch die Schraubenwellen bereits eingebaut waren, traten doch die eigenen Antriebmaschinen des Kranes bei der Ueberführung nicht in Tätigkeit. Die Antriebmaschine für die großen Hubwerke und ihr Schutzhaus waren während der Seereise mit einer Holzverschalung umkleidet. Auf der Werft in Wallsend wurde dann der Ausleger zusammengesetzt, und zwar derart, daß die Kranspitze landeinwärts zeigte und der untere Teil so nahe wie möglich an das Flußufer heranreichte. Um den Ausleger in die Drehpunkte am Stützgerüst einsetzen zu können, mußte man ihn zunächst noch um mehrere Meter heben, was in einfacher Weise unter Zuhülfenahme von Ebbe und Flut und des Auftriebes des Schwimmkörpers vor sich ging. Sobald der Ausleger in der entsprechenden Höhe derart abgestützt war, daß das Fußende bei Flut über den Wasserspiegel hinausragte, wurde der Prahmkörper herangefahren und das Stützgerüst mit dem Ausleger vereinigt. Nachdem dann die Spitze des Auslegers durch einen kräftigen Flaschenzug, der am Dach der Helling befestigt war, gehoben war, konnte man die Spindeln des Einziehwerkes in die Muttern am Ausleger einschrauben.

Messung von Gasmengen mit der Drosselscheibe.[1]

Von Dr.-Ing. **A. O. Müller**, Lehrer für Maschinenbau an der städtischen Maschinenbauschule in Leipzig.

I. Vorbemerkungen.

Die Messung von Gasmengen ist schwierig und unsicher, sobald größere Mengen zu bestimmen sind. Derartige Messungen mittels Gasmessers auszuführen, ist wegen der erheblichen Kosten großer Messer meistens nicht angängig. Meßglocken in ausreichender Größe stehen nur in vereinzelten Fällen zur Verfügung. Man pflegt daher gewöhnlich die Gasmenge aus der mittleren Geschwindigkeit, die das Gas in einer Rohrleitung hat, zu berechnen. Die mittlere Geschwindigkeit bestimmt man durch Anemometer, Pitot-Rohr oder Stauscheibe.

Da die Gasgeschwindigkeit in der Rohrachse beträchtlich von der am Rande des Rohres abweicht, so ist die Messung recht schwierig und zeitraubend[2].

Dagegen sind Messungen mittels Durchflußöffnungen ohne erhebliche Mühe und Kosten auszuführen. Zu diesem Zwecke baut man in die Rohrleitung eine Blechscheibe mit zentralem, kreisrundem Loch wie einen Blindflansch ein. Diese Scheibe werde der Abkürzung halber Drosselscheibe genannt. Infolge der Querschnittverengung tritt zwischen den beiden Seiten der Drosselscheibe ein Druckunterschied auf, der von der mittleren Gasgeschwindigkeit abhängig ist. Wird die Oeffnung in der Scheibe so groß gewählt, daß nur wenige Zentimeter Wassersäulendruck zur Beschleunigung beim Durchgang durch die Drosselöffnung erforderlich sind, so kann das Gas als eine nicht zusammendrückbare Flüssigkeit angesehen werden.

Wenn eine Flüssigkeit aus einer kreisrunden Oeffnung in einer dünnen Wand ausfließt, so schnürt sich bekanntlich der entstehende Strahl hinter der Austrittöffnung ein. Diese Erscheinung nennt man die Kontraktion des Strahles, und man bezeichnet das Verhältnis des Flächeninhaltes des Kontraktionsquerschnittes F_0 zum Querschnitt der Oeffnung F mit α, dem Kontraktionskoeffizienten. Es ist demnach

$$\alpha = \frac{F_0}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Wenn die Austrittöffnung, welche hier stets kreisförmig angenommen wird, in der Wand eines großen Gefäßes angebracht wird, so ist α unabhängig vom Durchmesser der Oeffnung. Erfolgt jedoch der Ausfluß aus einer Rohrleitung, an deren Ende eine Scheibe mit einer kreisrunden Oeffnung angebaut ist, so ändert sich α mit dem Durchmesser der Oeffnung.

Die bei dieser Art des Ausflusses eintretende Kontraktion bezeichnet Weisbach[1] als unvollkommene, da die Einschnürung nicht so groß ist wie beim Ausfluß aus der Oeffnung in der unbegrenzten Wand.

Die Bestimmung der Abhängigkeit des Kontraktionskoeffizienten — bei der Ausströmung von Luft aus der an eine Rohrleitung angesetzten Scheibe — von dem Querschnittverhältnis der Durchflußöffnung zur Rohrweite für kleine Drosseldrücke als Grundlage für Gasmessungen bildet den Zweck dieser Arbeit.

II. Versuchsanordnung und Ausführung.

Für die Messungen, welche im Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin vorgenommen

[1] Auszug aus einem Bericht, der in Heft 49 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erschienen ist.

[2] O. Krell sen.: Hydrostatische Meßinstrumente, 1897 S. 30 usw. Richard Threlfall: The Motion of Gases in Pipes, Engineering 1904.

[1] Julius Weisbach: Untersuchungen in dem Gebiete der Mechanik und Hydraulik, 1842 und 1843.

worden sind, ist die in Fig. 1 und 2 dargestellte Versuchseinrichtung benutzt worden.

In den Kessel A, Fig. 2, wurde durch einen Kompressor atmosphärische Luft mit 1 bis 2 at Ueberdruck gepumpt und dann das Ventil a, Fig. 2, abgeschlossen. Zu Beginn des Versuches wurde das Ventil b plötzlich ein wenig geöffnet, und die stark gedrosselte Luft strömte nun in den Behälter B und aus diesem durch die Leitung ins Freie. Der Behälter B diente zum Ausgleich für kleine augenblickliche Schwankungen in der Luftlieferung des Ventiles b. Der Druckunterschied vor und hinter der Drosselscheibe S wurde für Pressungen von 0 bis 20 mm Wassersäule durch ein Mikromanometer nach G. Recknagel[1]) mit Verbesserungen nach O. Krell[2]) und für Drücke über 20 mm Wassersäule durch ein Differentialmanometer nach Dr. Rabe gemessen. Diese Meßgeräte waren mir von G. A. Schultze, Charlottenburg, für die Versuche überlassen worden. Die Temperatur der ausströmenden Luft wurde durch das in Zehntelgrade eingeteilte Thermometer T ermittelt. Diese Druck- und Temperaturmessungen erfolgten in gleichen Zwischenzeiten während des Ausströmens, das durch rasches Schließen des Ventiles b beendet wurde. Die gesamte Dauer des Ausströmens wurde durch eine Hemmuhr bestimmt.

Fig. 1 und 2. Versuchseinrichtung.

Während der Messung fiel der Druck im Kessel A entsprechend der ausgeströmten Luftmenge und damit, weil die Oeffnung des Ventiles b in dieser Zeit nicht geändert wurde, auch der Drosseldruck H. Da die Ausflußmenge proportional der Quadratwurzel aus dem Drosseldruck ist, so konnte als mittlerer Drosseldruck für den ganzen Versuch das Quadrat aus dem Mittelwert der Quadratwurzeln der einzelnen Ablesungen in die Rechnung eingesetzt werden.

Zur Ermittlung der durch den Versuch aus dem Kessel A entnommenen Luftmenge dienten das Quecksilbermanometer M und die 3 Thermometer T_1, T_2 und T_3, die etwa 700 mm weit in den Kessel A hineinragten. Der Kesselinhalt wurde durch Auffüllen mit Wasser zu 19680 ltr bestimmt.

Es werde mit B_0 der jeweilige Barometerstand, mit B_1, t_1 und mit B_2, t_2 der Druck und die Temperatur der Luft im Kessel A vor und nach dem Versuch bezeichnet, wobei B_0, B_1 und B_2 in metrischen Atmosphären und t_1 und t_2 in Graden der Celsiusskala gemessen sind. Die dem Kessel entnommene Luftmenge, umgerechnet auf 0° C und auf die metrische Atmosphäre, ist dann in cbm

$$V_0 = 19{,}68 \left\{ \frac{(B_0 + B_1)\,273}{t_1 + 273} - \frac{(B_0 + B_2)\,273}{t_2 + 273} \right\} \quad . \quad (2).$$

[1]) G. Recknagel: Ueber Einrichtung und Gebrauch des Differentialmanometers, Archiv für Hygiene 17. Bd.

[2]) O. Krell: Hydrostatische Meßinstrumente, 1897.

Die nach Gl. (2) berechnete Ausströmmenge V_0 ist auf den Druck und auf die Temperatur beim Ausströmen umzurechnen und durch die Ausflußzeit in Sekunden zu teilen. Das Ergebnis ist die sekundliche Ausströmmenge V.

Da bei den Versuchen der Drosseldruck nur wenige Zentimeter Wassersäule betrug, so konnte die Temperatur des Strahles als unveränderlich angesehen werden.

Bekanntlich ist die theoretische Geschwindigkeit w_0 im eingeschnürten Querschnitt der Wurzel aus dem Drosseldruck h proportional, wobei dieser in m Luftsäule vom spezifischen Gewicht γ der ausströmenden Luft zu rechnen ist. Aus dem in mm Wassersäule abgelesenen Drosseldruck H ergibt sich

$$h = \frac{H}{\gamma} \quad (3).$$

Die Luftfeuchtigkeit, welche für jede Behälterfüllung durch ein Hygrometer bestimmt wurde, schwankte zwischen 50 und 70 vH; für die Rechnungen wurde als Durchschnittswert Luft von 60 vH Feuchtigkeit angenommen. Nach Ermittlung der Gaskonstanten R folgt das spezifische Gewicht aus der Gleichung

$$\gamma = 13{,}596 \frac{P}{R\,T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

wobei P den Gasdruck in mm Quecksilbersäule, T die absolute Temperatur des Gases bedeutet.

Zur Klarstellung der beim Durchfluß der Luft durch die Drosselscheibe auftretenden Erscheinungen wurden vier verschiedene Versuchsanordnungen getroffen.

III. Die Versuche.

1) Ausfluß aus dem Gefäß B durch die Drosselöffnung in die Außenluft, Fig. 3.

Fig. 3.

Die Luft steht im Gefäß unter dem Druck p_1. Der Druck im eingeschnürten Querschnitt ist gleich dem Atmosphärendruck p_2. Die Geschwindigkeit der Luft im Kontraktionsquerschnitt sei mit w_0 bezeichnet. Es gilt die bekannte Beziehung

$$\frac{p_1}{\gamma} - \Sigma\, h_v = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_0^2}{2\,g}.$$

Hierbei bedeutet $\Sigma\, h_v$ den Druckverlust, welcher durch

die Reibung der Luft beim Ausfluß bis zum eingeschnürten Querschnitt verursacht wird. Da die Reibungshöhe erfahrungsgemäß mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wächst, so setzt man

$$\Sigma h_r = \zeta \frac{w_0^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Den Faktor ζ nennt man den Reibungskoeffizienten. Wird der Wert für die Reibungshöhe in obige Gleichung eingesetzt, so ergibt sich

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = h = (1+\zeta)\frac{w_0^2}{2g},$$

woraus

$$w_0 = \frac{1}{\sqrt{1+\zeta}}\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

folgt.

Die sekundlich ausströmende Luftmenge ist durch

$$V = F_0 w_0$$

bestimmt. Setzt man den Wert für F_0 aus Gl. (1) und den obigen Wert für w_0 in diese Gleichung ein, so ergibt sich

$$V = \alpha \frac{1}{\sqrt{1+\zeta}} F\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Den Faktor $\frac{1}{\sqrt{1+\zeta}}$ nennt man den Geschwindigkeitskoeffizienten und bezeichnet ihn mit dem Buchstaben φ. Für Wasser ist von Weisbach $\varphi = 0{,}96$ für kleine Druckhöhen ermittelt worden; mit zunehmender Druckhöhe nähert sich φ dem Wert 0,99. Das Produkt aus Kontraktions- und Geschwindigkeitskoeffizient fast man zu einem Faktor, dem Ausflußkoeffizienten μ, zusammen. Es ist also

$$\mu = \varphi\,\alpha.$$

Für Wasser ist die Bestimmung von φ möglich, da man durch Messung den Strahlquerschnitt in der Einschnürung ermitteln und μ aus den Versuchsdaten berechnen kann. Für Luft und andre Gase ist die Messung des Kontraktionsquerschnittes aber nicht möglich. Da nun nach den Ausflußversuchen mit Wasser der Geschwindigkeitskoeffizient nur sehr wenig von 1 verschieden und ein wesentlich andres Verhalten für Luft nicht zu erwarten ist, so soll in den folgenden Rechnungen der Ausflußkoeffizient gleich dem Kontraktionskoeffizienten gesetzt werden.

Fig. 4.

Hiermit folgt aus Gl. (6):

$$w_0 = \sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

und aus Gl. (7)

$$V = \alpha F\sqrt{2gh}$$

oder

$$\alpha = \frac{\frac{V}{F}}{\sqrt{2gh}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Durch die Messungen sind alle Größen der Gleichung (9) außer α bekannt; dieser Wert läßt sich also berechnen.

Für die Messungen wurden Scheiben nach Fig. 4 verwendet; die Luft durchströmt sie in der Pfeilrichtung.

Die folgende Zahlentafel zeigt die Ergebnisse der Versuche.

$D=$	23,4 mm		43,9 mm		62,25 mm	
Nr.	H m L.-S.	α	H m L.-S.	α	H m L.-S.	α
1	7,78	0,596	6,10	0,592	4,285	0,594
2	16,1	0,594	6,38	0,598	10,85	0,593
3	32,1	0,600	8,71	0,594	14,40	0,594
4	48,5	0,599	17,54	0,603	20,00	0,603
5	—	—	30,25	0,602	—	—
Mittelwerte		0,597	—	0,598	—	0,596

Der Kontraktionskoeffizient für Luft beim Ausströmen aus der dünnen Wand eines großen Gefäßes ist demnach innerhalb der Genauigkeit der Messungen für Oeffnungen von mehr als 20 mm Dmr. unabhängig vom Durchmesser und für kleine Drosseldrücke auch unabhängig vom Druck. Der Kontraktionskoeffizient hat im Mittel die Größe $\alpha = 0{,}597$.

Für Wasser, das aus der dünnen Wand in die Luft ausfließt, ist nach Weisbach $\alpha = 0{,}6132$, also größer als für den Ausfluß von Luft.

2) Ausfluß aus dem Gefäß *B* durch die Drosselöffnung in ein Rohr von 81,9 mm lichter Weite; Fig. 5.

Der Druck im Gefäß sei wieder mit p_1, der an der Meßstelle im Rohr herrschende mit p_2 bezeichnet. Die mittlere Geschwindigkeit in letzterem sei w_1 und die im engsten Querschnitt wie vorher w_0. Von der Reibung, welche die Luft im Rohr auf dem Weg bis zur Meßstelle erfährt, werde vorerst abgesehen. Es gilt dann für die Ausströmung die Gleichung

$$\frac{p_1}{\gamma} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} + \frac{(w_0 - w_1)^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Fig. 5.

In dieser Gleichung stellt $\frac{p_1}{\gamma}$ die Druckhöhe im Gefäß, $\frac{p_2}{\gamma}$ die an der Meßstelle im Rohr dar. $\frac{w_1^2}{2g}$ ist die Geschwindigkeitshöhe der Luft im Rohr und $\frac{(w_0-w_1)^2}{2g}$ der Carnotsche Stoßverlust[1]), der durch den Stoß des Strahles auf die Luft im Rohr hervorgerufen wird.

Außerdem gilt die Beziehung

$$V = w_0 F_0 = w_0 \alpha F = w_1 F_1 \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Aus Gl. (10) folgt

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = h = \frac{w_1^2}{2g} + \frac{(w_0 - w_1)^2}{2g}.$$

Setzt man die Werte für w_0 und w_1 aus Gl. (11) ein, so erhält man

$$2gh = \frac{V^2}{F_1^2} + \left(\frac{V}{\alpha F} - \frac{V}{F_1}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Sämtliche Größen der Gleichung (12) außer α sind durch die Versuchsdaten bekannt; es läßt sich α demnach berechnen.

Entsprechend den Ausflußversuchen aus dem Gefäß unmittelbar ins Freie, habe ich der einfacheren Rechnung halber die sekundlich ausströmende Luftmenge

$$V = kF\sqrt{2gh} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

gesetzt, wobei sich k als ein für jede Scheibenöffnung bestimmter fester Wert ergibt, wie die folgenden Zahlentafeln zeigen. Die Einführung des Faktors k ist für die Vornahme von Gasmessungen von großem Vorteil; sobald man seine Größe aus den weiter unten abgeleiteten Gleichungen bestimmt hat, kann man die Ausflußmenge nach Gl. (13) in einfachster Weise für jede Druckhöhe berechnen.

[1]) Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik, Leipzig 1901 Bd. IV. Wilhelm Keck: Vorträge über Mechanik, Hannover 1901 Bd. II S. 257.

Wird der Wert für $\sqrt{2gh}$ aus Gl. (13) in Gl. (12) eingesetzt, so folgt

$$\frac{1}{k^2} = \left(\frac{F}{F_1}\right)^2 + \left(\frac{1}{\alpha} - \frac{F}{F_1}\right)^2.$$

Bezeichnet man der einfacheren Schreibweise halber das Verhältnis des Querschnittes der Austrittöffnung zum lichten Rohrquerschnitte mit m, setzt also

$$m = \frac{F}{F_1} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (14),$$

so erhält man

$$\frac{1}{k} = \sqrt{m^2 + \left(\frac{1}{\alpha} - m\right)^2} \quad \ldots \ldots \quad (15)$$

und

$$\frac{1}{\alpha} = m + \sqrt{\frac{1}{k^2} - m^2} \quad \ldots \ldots \quad (16).$$

Das negative Vorzeichen der Wurzel kann vernachlässigt werden, da $\frac{1}{\alpha}$ immer größer als 1, also auch größer als m sein muß.

Es wurden folgende Messungen ausgeführt.

D mm	23,4		43,9		62,25	
Nr.	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k
1	3,80	0,629	4,28	0,689	0,792	0,754
2	3,86	0,628	4,90	0,687	1,259	0,761
3	16,8	0,630	15,70	0,683	3,75	0,762
4	17,5	0,637	15,95	0,686	3,75	0,780
5	40,8	0,635	32,25	0,680	4,13	0,761
6	45,0	0,634	45,5	0,685	14,3	0,759
7	—	—	—	—	28,0	0,764
8	—	—	—	—	28,0	0,768
9	—	—	—	—	34,1	0,762
10	—	—	—	—	56,0	0,766
Mittelwerte		0,632	—	0,685	—	0,764

Nach Gl. (16) ergeben sich aus den durch Messung erhaltenen Mittelwerten k folgende Kontraktionskoeffizienten.

D . . . . mm	23,4	43,9	62,25
m	0,0816	0,2875	0,578
k	0,632	0,685	0,764
α	0,602	0,582	0,571

Die Ursache des Abnehmens von α mit wachsender Scheibenöffnung ist in der Vernachlässigung der Reibung, welche die Luft im Rohr erfährt, begründet. Infolge des Reibungswiderstandes wird nämlich der Drosseldruck bei gleichbleibendem Luftdurchgang durch die Drosselscheibe um so größer gemessen werden, je weiter die Meßstelle von der Scheibe entfernt ist. Bei diesen Messungen betrug der Abstand der Meßstelle des Druckes im Rohre von der Scheibe 850 mm. Nun kann der Drosseldruck nicht unmittelbar an der Scheibe gemessen werden, weil sich dort Luftwirbel bilden, welche die Manometersäule ins Schwanken bringen und damit die Ablesung unmöglich machen. Zur Berücksichtigung der Reibung werde deshalb die naheliegende Annahme gemacht, daß das Reibungsgefälle die gleiche Größe hat, gleichgültig, ob die Scheibe zwischen den Meßstellen eingebaut ist oder nicht. Diese Annahme ist willkürlich, jedenfalls kommt man aber durch sie der Wirklichkeit näher.

Bekanntlich kann man für eine Rohrlänge l das Reibungsgefälle

$$h_r = \zeta_0 \, l \, \frac{w_1^2}{2g} \quad \ldots \ldots \quad (17)$$

setzen. Mit der getroffenen Annahme ergibt sich für das Ausströmen aus der Oeffnung im Gefäß in die Rohrleitung die Beziehung

$$\frac{p_1}{\gamma} - h_r = \frac{p_1}{\gamma} - \zeta_0 l \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} + \frac{(w_0 - w_1)^2}{2g}.$$

Hieraus folgt in gleicher Weise wie vorher

$$\frac{1}{k} = \sqrt{(1 + \zeta_0 l) m^2 + \left(\frac{1}{\alpha} - m\right)^2} \quad \ldots \quad (18)$$

und

$$\frac{1}{\alpha} = m + \sqrt{\frac{1}{k^2} - (1 + \zeta_0 l) m^2} \quad \ldots \quad (19).$$

Nach Gl. (19) ergeben sich aus den Messungen die folgenden Kontraktionskoeffizienten:

$$\zeta_0 l = 0{,}407 \cdot 0{,}65 = 0{,}2646$$ [1]).

D . . . . mm	23,4	43,9	62,25
m	0,0816	0,2875	0,578
k	0,632	0,685	0,764
α	0,602	0,585	0,583

Das Mittel aus den berechneten Werten ist $\alpha = 0{,}590$, stimmt also recht gut mit dem Mittelwert $\alpha = 0{,}597$ für den Ausfluß unmittelbar ins Freie überein.

3) **Ausflußversuche, wobei die Drosselscheibe am Ende der Rohrleitung angebracht war; Fig. 6.**

An das Gefäß B wurde ein Gasrohr von 81,9 mm lichter Weite und 1475 mm Länge angeschraubt und an dessen freien Flansch die Scheibe zentral angebaut. Die Meßstelle des Druckes im Rohr war 200 mm vom Austrittquerschnitt entfernt.

Fig. 6.

Messungen.

D mm	23,4		43,9		62,25	
Nr.	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k
1	2,37	0,602	3,270	0,646	2,564	0,749
2	5,04	0,602	3,558	0,646	3,765	0,756
3	12,80	0,602	4,11	0,642	4,53	0,747
4	15,78	0,607	14,98	0,643	13,18	0,755
5	16,70	0,607	15,74	0,643	14,10	0,753
6	73,7	0,600	16,57	0,641	14,57	0,757
7	84,6	0,601	59 1	0,642	65,0	0,760
8	—	—	77,1	0,646	79,4	0,757
9	—	—	—	—	79,5	0,763
Mittelwerte		0,603	—	0,644	—	0,755

Für diese Anordnung gilt:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} - \zeta_0 l \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_0^2}{2g}.$$

Hieraus folgt in entsprechender Weise wie vorher:

$$k = \frac{\alpha}{\sqrt{1 - (1 - \zeta_0 l) m^2 \alpha^2}} \quad \ldots \quad (20)$$

und

$$\alpha = \frac{k}{\sqrt{1 + (1 + \zeta_0 l) m^2 k^2}} \quad \ldots \quad (21).$$

Nach Gl. (21) ergeben sich aus den Messungen folgende Kontraktionskoeffizienten:

$$\zeta_0 l = 0{,}407 \cdot 0{,}2 = 0{,}0814.$$

[1]) $\zeta_0 = 0{,}407$ wurde durch besondere Versuche, die im Abschnitt IV enthalten sind, bestimmt.

D . . . . mm	23,4	43,9	62,25
m	0,0816	0,2875	0,578
k	0,603	0,644	0,755
α	0,602	0,633	0,691

In Fig. 7 sind die von Weisbach ermittelten Werte des Kontraktionskoeffizienten für Wasser und die hier für Luft gemessenen zum Vergleich eingetragen, und zwar als Ordinaten, abhängig vom Querschnittverhältnis $\frac{1}{m}$ als Abszisse. Die Kontraktionskoeffizienten für Luft sind im Mittel 0,02 kleiner als die für Wasser.

Fig. 7.

Der gleiche Verlauf beider Kurven mit dem geringfügigen Unterschied von rd. 0,02 beweist, daß der Ausfluß der Luft bei kleinen Drosseldrücken gleichartig mit dem von Wasser ist.

4) Ausflußversuche, wobei die Drosselscheibe in die Rohrleitung eingebaut war; Fig. 8.

Die Luft strömte wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe aus dem Gefäß B durch das Rohr von 81,9 mm lichter Weite und 1475 mm Länge der Scheibe zu und durch deren Oeffnung in das zweite gleich große Rohr von 1490 mm Länge. Die Meßstelle des Druckes war im Zuflußrohr 200 mm, im Abflußrohr 650 mm vom Austrittquerschnitt der Scheibe entfernt.

Nach Gl. (23) erhält man mit den durch Versuch bestimmten Mittelwerten k folgende Kontraktionskoeffizienten:

$$\zeta_0\, l = 0{,}407 \cdot 0{,}85 = 0{,}346.$$

D mm	23,4	36,0	43,9	52,2	62,25
m	0,0816	0,193	0,2875	0,406	0,578
k	0,641	0,689	0,750	0,854	1,084
α	0,609	0,610	0,621	0,644	0,697
(α)	(0,602)	—	(0,633)	—	(0,691)

Die Uebereinstimmung der obigen Werte α mit denjenigen, welche für die Ausströmung aus der Rohrleitung durch die Scheibenöffnung unmittelbar ins Freie ermittelt worden sind (die betreffenden Werte sind zum Vergleich in Klammern in der letzten Zeile obiger Zahlentafel mit angeführt), ist recht gut und zeigt, daß die Kontraktion beim Ausfluß aus der an die Rohrleitung angesetzten Drosselscheibe durch den Anbau des Luftableitrohres nicht wesentlich geändert wird. In Fig. 7 sind zur Uebersicht die obigen Werte für α als kleine schwarze Kreise eingetragen.

Fig. 8.

IV. Bestimmung der Reibungshöhe.

Zur Bestimmung der Reibungshöhe wurden noch besondere Versuche mit der gleichen Rohrleitung angestellt. Die in einer durch die Hemmuhr bestimmten Zeit aus dem Druckkessel A entnommene Menge wurde in der gleichen Weise wie bei den Ausflußversuchen bestimmt. Die über die Luftreibung in Rohrleitungen angestellten Versuche haben ergeben, daß diese Reibung proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit ist. Da die Geschwindigkeit während eines Versuches bei gleichbleibender Oeffnung des Ventiles b infolge der Druckabnahme der Luft im Kessel A stetig abnahm, so waren in gleichen Zwischenzeiten Ablesungen der Reibungshöhe für eine bestimmte Rohrlänge l in m erforderlich. Aus den Ablesungen der Reibungshöhe wurde die der mittleren Geschwindigkeit entsprechende Reibungshöhe in gleicher Weise wie bei den Ausflußversuchen als Quadrat aus dem algebraischen Mittelwert der Quadratwurzeln der Einzelablesungen berechnet.

Nach Versuchen, die von A. Riedler und M. Gutermuth[1])

Messungen.

D mm	23,4		36,0		43,9		52,2		62,25	
Nr.	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k	H m L.-S.	k	H m L. S.	k	H m L.-S.	k
1	4,66	0,642	2,24	0,685	2,438	0,754	1,782	0,850	1,461	1,077
2	7,17	0,643	2,47	0,693	3,075	0,744	2,845	0,848	3,800	1,076
3	7,54	0,635	4,08	0,691	14,50	0,748	8,796	0,860	4,265	1,090
4	14,90	0,637	15,80	0,683	14,68	0,747	12,84	0,851	5,765	1,089
5	16,75	0,645	16,18	0,690	16,59	0,752	14,48	0,855	13,89	1,072
6	41,5	0,648	18,12	0,695	32,35	0,749	14,62	0,854	21,05	1,088
7	58,9	0,641	56,1	0,688	45,8	0,756	33,45	0,858	24,90	1,085
8	59,0	0,636	60,7	0,693	70,3	0,752	45,50	0,854	26,85	1,087
9	68,8	0,642	62,0	0,686	—	—	47,45	0,853	43,3	1,088
10	—	—	—	—	—	—	—	—	50,2	1,087
Mittelwerte		0,641	—	0,689	—	0,750	—	0,854	—	1,084

Für die Ausströmung gilt die Gleichung

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} - \zeta_0\, l\, \frac{w_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{w_1^2}{2g} + \frac{(w_0 - w_1)^2}{2g}.$$

Hieraus folgt wie vorher

$$\frac{1}{k} = \sqrt{\zeta_0\, l\, m^2 + \left(\frac{1}{\alpha} - m\right)^2} \quad . \; . \; . \quad (22)$$

und

$$\frac{1}{\alpha} = m + \sqrt{\frac{1}{k^2} - \zeta_0\, l\, m^2} \quad . \; . \; . \quad (23).$$

[1]) Z. 1891 S. 188.

an der Druckluftanlage zu Paris vorgenommen worden sind, beträgt der Druckverlust einer Leitung

$$z = \frac{553}{10^6} \gamma \frac{l}{d} W^2,$$

wobei z die Reibungshöhe in mm Wassersäule,
γ das spezifische Gewicht des Gases in kg/cbm,
l die Länge der Rohrleitung in m,
d den Durchmesser der Leitung in m,
W die mittlere Luftgeschwindigkeit in m/sk
bedeutet.

In der folgenden Zahlentafel über die Versuche mit dem Rohr von 81,9 mm lichter Weite sind die dem Koeffizienten 553 der Versuche von Riedler und Gutermuth entsprechenden ermittelten Werte in der letzten Spalte enthalten.

Nr.	B_0 kg/qcm	t °C	l m	W m/sk	Z mm W.-S.	Riedler-Gutermuth
1	1,0393	28,63	1,270	6,16	1,180	1720
2	1,0362	27,68	1,270	8,84	2,390	1675
3	1,0400	26,12	0,445	10,90	1,290	1685
4	1,0393	28,49	0,445	18,75	3,890	1730
					Mittelwert rd.	1700

Für eine bestimmte Länge des zu den Ausflußversuchen verwendeten Rohres kann der Reibungswiderstand

$$\frac{z}{\gamma} = h_v = \zeta_0 \, l \, \frac{W^2}{2\,g}$$

gesetzt werden. Hierbei ist ζ_0 ein fester Wert, der nach der Formel von Riedler und Gutermuth mit der hier ermittelten Konstanten

$$\zeta_0 = \frac{1700}{10^6} \frac{2\,g}{d} = 0{,}407$$

ist.

V. Messungen mit der Stauscheibe[1]).

Da die Versuchseinrichtung den Einbau einer Stauscheibe leicht ermöglicht, so wurden zum Vergleich der Genauigkeiten der Meßverfahren mit der Stauscheibe und mit der Drosselscheibe Versuche über den Staudruck vorgenommen. Die Stauscheibe von 11 mm Dmr., die mir von G. A. Schultze, Charlottenburg, für diese Versuche überlassen war, wurde zentral in das Rohr eingebaut. Die mittlere Luftgeschwindigkeit im Rohre W wurde genau wie bei den Ausflußversuchen bestimmt.

Nach Recknagel ist der Stauüberdruck in mm Wassersäule

$$h = s \gamma \frac{W^2}{2\,g},$$

wobei $s = 1{,}37$ ist.

Die von mir angestellten Versuche haben zu folgenden Ergebnissen geführt:

Nr.	B_0 kg/qcm	t °C	γ	h m	W m/sk	s
1	1,0323	25,38	1,172	1,45	3,16	2,425
2	1,0323	25,72	1,171	5,14	5,93	2,448
3	1,0323	25,01	1,174	5,70	6,30	2,402
4	1,0323	24,75	1,176	8,86	7,825	2,420
5	1,0323	25,65	1,171	12,62	9,31	2,444
					Mittelwert	2,428

Wird der Wert $s = 1{,}37$ nach den zuverlässigen Versuchen Recknagels als richtig vorausgesetzt, so zeigen diese Versuche, daß das Verhältnis der mittleren Geschwindigkeit zur höchsten Geschwindigkeit in der Rohrachse für Geschwindigkeiten von 3 bis 10 m/sk nicht erheblich schwanken kann. Dieses Verhältnis beträgt für das Gasrohr von 81,9 mm lichter Weite

$$\sqrt{\frac{1{,}37}{2{,}428}} = 0{,}753.$$

Es ist von O. Krell sen. bei einem Rohr von 308 mm lichter Weite mit einer Stauscheibe zu 0,791 und von R. Threlfall bei einem Rohr von 21″ engl. lichter Weite mit einem Pitot-Rohr gemessen worden. Die von ihm erhaltenen Werte schwanken zwischen 0,79 und 0,935. Demnach erweisen sich die Pitot-Rohre und die Stauscheibe für genaue Gasmessungen nicht als geeignet.

[1]) G. Recknagel: Ueber Luftwiderstand, Wied. Ann. der Physik u. Chemie Bd. X S. 677. Derselbe: Ueber Luftwiderstand, Z. 1886 S. 489. O. Krell sen.: Hydrostatische Meßinstrumente, Berlin 1897.

Lokomotivstationen nordamerikanischer Eisenbahnen.[1])

Von Professor Dr.-Ing. Blum und Regierungsbaumeister E. Giese.

(Schluß von S. 261)

D) Sandhäuser.

In Amerika wird bekanntlich mit einem größeren Reibungskoeffizienten zwischen Schiene und Rad gerechnet als bei uns, und vielfach wird von den Lokomotiven eine Zugkraft von 1/4 des Triebgewichtes verlangt. Dieser hohe Reibungskoeffizient ist im Betriebe bei ungünstigem Wetter nur dadurch zu erreichen, daß in ausgiebiger Weise vom Sandstreuen Gebrauch gemacht wird. Die Lokomotiven verbrauchen demgemäß bedeutend mehr Streusand als in Deutschland, und es sind daher auch die Einrichtungen zur Versorgung der Lokomotiv-Sandbehälter in Amerika umfangreicher als bei uns. An größeren Lokomotivstationen wird der Sand nicht im Lokomotivschuppen aufbewahrt und getrocknet, sondern es sind besondere Sandhäuser für diese Zwecke vorhanden, die bei gut durchgebildeten Gesamtanordnungen meist mit der Bekohlanlage verbunden sind.

Der Streusand gelangt aus dem Eisenbahnwagen entweder durch Schaufeln mit der Hand oder besser über Rutschen nach der Trockenvorrichtung, die meist so eingerichtet ist, daß der geglühte Sand selbsttätig in einen Sammelbehälter abfließt. Aus diesem wird der Sand mittels Preßluft oder verdünnter Luft in einen Hochbehälter gehoben, von dem er durch Röhren den Sandbehältern der Lokomotiven zufließt.

Ob solche Einrichtungen bei uns wirtschaftlich gerechtfertigt sein würden, muß selbst für große Lokomotivstationen bezweifelt werden.

E) Wasserstationen.

Während nach vorstehenden Zeilen die Einrichtungen zur Versorgung der Lokomotiven mit Kohle und Sand und zur Beseitigung der Schlacke in Amerika unter dem Druck der hohen Löhne recht vollkommen ausgestaltet worden sind, sind die Amerikaner bei der Ausführung ihrer Wasserstationen noch bis vor kurzem bei recht einfachen Formen stehen geblieben. Insbesondere sind in Amerika einheitliche Wasserversorgungsanlagen mit einem hochgelegten großen Bottich

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder postfrei für 75 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Anm. der Red. Unter Bezugnahme auf die Fußnote auf S. 206 l. Sp. weist der Verfasser der dort genannten Aufsätze, Hr. Prof. Buhle, Dresden, darauf hin, daß er in Z. 1900 S. 74 bis 78 auch die Bekohlanlagen mit Jochbrücken ausführlich besprochen hat.

noch selten, und auf die Reinigung des Lokomotivspeisewassers und die Bedeutung der Wasserstationen für Feuerlöschzwecke wird noch nicht soviel Wert gelegt wie bei uns. Es scheint sich aber in den Anschauungen der amerikanischen Ingenieure über die Wasserversorgungsanlagen ein Umschwung zu vollziehen; denn sie haben in mehrfachen Gesprächen anerkannt, daß ihre Einrichtungen oft zersplittert sind, und daß man die Wichtigkeit eines guten Kesselspeisewassers nicht genügend gewürdigt hat.

Fig. 51. Hölzerner Wasserturm.

Im allgemeinen werden in Amerika an einen Wasserbehälter nur wenige in der Nähe gelegene Wasserkrane angeschlossen. Die Behälter können daher kleiner gehalten und brauchen nicht in solcher Höhe angeordnet zu werden wie bei uns; die Zahl der Bottiche ist dagegen entsprechend größer. Meist werden am Wasserbottich ein oder zwei Ausflußrohre unmittelbar angebracht, die nach Fig. 51[1]) hochgeklappt werden, um das lichte Profil über dem Gleis frei zu lassen. Der Boden des Wasserbehälters liegt in diesem Fall nur wenig über dem Ausfluß der Rohre und demgemäß nur etwa 3,7 m über S.-O.

Die Bottiche werden fast allgemein aus Holz hergestellt, und zwar als einfache zylindrische oder nach oben schwach verjüngte Behälter von etwa 7 bis 10 m Dmr. Ihr Boden wird wagerecht angeordnet und ebenfalls meist aus Holz gebildet; bei einigen neueren, im übrigen in Holz ausgeführten Behältern hat man es jedoch vorgezogen, den Boden aus Betonkappen zwischen I-Trägern herzustellen. Eiserne Behälter in der bei uns so weit verbreiteten Intzeschen Form oder solche in der neueren Bauweise mit Kugelboden haben wir auf den amerikanischen Eisenbahnen nicht bemerkt; sie sind aber für städtische Bewässerungszwecke in Gebrauch.

In neuerer Zeit wird jedoch auch bei den Wasserbehältern wie bei so vielen andern Bauanlagen in Amerika das jetzt teurer werdende Holz durch das Eisen verdrängt. Bei den eisernen Behältern wird die zylindrische Form der hölzernen Behälter vielfach noch beibehalten, sie dürfte aber voraussichtlich bald überwunden werden durch Formen, die den statischen Bedingungen des Eisens als Baustoff besser entsprechen.

Verhältnismäßig früh sind eiserne Bottiche in der in Fig. 52 und 53 dargestellten Form bei der Santa-Fé-Eisenbahn auf den durch die Wüsten führenden Linien im südlichen Felsengebirge eingeführt worden, weil die hölzernen Wände unter den Sonnengluten eines wolkenlosen südlichen Himmels so stark schwanden, daß erhebliche Verluste an Wasser eintraten, die in der wasserarmen Gegend doppelt unangenehm waren. Die eisernen Behälter haben keinen besonderen Unterbau, sondern stehen auf einer Sand- oder Kiesschüttung unmittelbar in Schienenhöhe neben den Gleisen. Die Ausflußrohre sind meist an den Behältern unmittelbar angebracht, und zwar in einer Höhe von 3,7 m über S.-O. Dieser Raum geht also für den Wasserverbrauch verloren; aber man erreicht den Vorteil, daß sich Unreinigkeiten sehr gut niederschlagen; auch hat die ganze Bauart ohne Untergestell den Vorzug äußerster Einfachheit, und sie wird dadurch bei der Neuherstellung und in der Unterhaltung in einem von der menschlichen Kultur noch ziemlich entfernten Gebiet, in dem die Löhne für gelernte Arbeiter hoch sind, sehr billig.

[1]) Der in Fig. 51 dargestellte Wasserturm befindet sich auf dem Verschiebebahnhof der Illinois Central-Bahn in New Orleans und stellt eine Ausführung dar, wie man sie in Nordamerika allenthalben antrifft.

Die Behälter sind in drei Normal-Ausführungen in Gebrauch, bei denen die Oberkante des Bottichs 8,81, 13,10 und 18,33 m über S.-O. liegt, während der Durchmesser gleichmäßig 7,3 m beträgt.

Diese Wasserbehälter zeigen den sonst üblichen gegenüber auch noch den Unterschied, daß sie vielfach eine Bedachung erhalten haben, die im übrigen in Amerika nicht üblich ist, sich hier jedoch mit Rücksicht auf die in den Wüsten häufig auftretenden Sandstürme als notwendig herausgestellt hat. Sodann sind Bedachungen der Wassertürme noch in den nördlichsten Gegenden, besonders bei der Kanadischen Pacific-Eisen-

Fig. 52 und 53.

Schmiedeiserner Wasserturm bei der Atchison, Topeka- and Santa-Fé-Bahn.

bahn in Gebrauch, und zwar hier in Verbindung mit Ummantelungen des Bottichs, um das Wasser bei den außerordentlich strengen Wintern gegen Einfrieren zu schützen. In Fig. 54 und 55 sind derartige Ummantelungen dargestellt, die auch das Untergestell mit umschließen.

Während wir für die Unterstützung der Wasserbottiche im allgemeinen steinerne Türme, seit einigen Jahren für größere Höhen auch eiserne Gerüste anwenden, ist in Amerika auch hier Holz der gebräuchlichste Baustoff. Der Unterbau wird aus einem ein-, zwei- oder dreistöckigen Holzgerüst aufgeführt, das fast ausschließlich einen kreuzförmigen Grundriß erhält. Fig. 56 und 57 zeigen einen hölzernen dreistöckigen Wasserturm. Hierbei liegt die Unterkante des Wasserbehälters bei einstöckigem Unterbau etwa 5 bis 5,5 m, bei zweistöckigem 8,5 bis 9 m und bei dreistöckigem 12,5 oder mehr über S.-O. Die Unterbauten tragen oben eine aus Balken gebildete und abgedielte Plattform, auf welcher der Wasserbottich steht. Bei größeren Höhen wird jetzt mehr und mehr Eisen für den Bau der Unterstützung angewendet, doch wird hierbei noch die alte für Holz erprobte Bauweise mit kreuzförmigem Grundriß benutzt, wie z. B. der in Fig. 58 dargestellte Wasserturm zeigt, der bei der Chicago, Burlington and Quincy-Bahn mit 9,12 m Höhe des Untergestelles für 190 cbm ausgeführt ist.

Fig. 54 und 55.

Ummantelung von Wassertürmen gegen Frost bei der Canadian Pacific-Bahn.

Es muß noch bemerkt werden, daß an einzelnen Stellen die Wasserbehälter mit den Hochbehältern für Kohle unmittelbar verbunden sind. So sind z. B. auf dem Abstellbahnhof des großen Personenbahnhofes in St. Louis an den Kohlenhochbehälter zwei wagerecht liegende Wasserkessel zur Speisung der Lokomotiven angebaut, die aber zusammen nur 150 cbm Wasser fassen, während die ganze Anlage so eingerichtet ist, daß gleichzeitig sieben Lokomotiven Kohlen nehmen können.

Besonders bemerkenswert sind in Amerika die Einrichtungen zum Wassernehmen auf freier Strecke. Hier sind zunächst die bekannten, auch in England zur Ausführung gekommenen Einrichtungen zu nennen, bei denen ein langer Trog in der Mitte des Gleises über den Schwellen angeordnet wird, aus dem die Lokomotive während der Fahrt das Wasser schöpft. Diese Schöpfrinnen arbeiten auch im Winter günstig. Das Wasser wird nämlich in den Wassertürmen, von denen die Rinnen gespeist werden, erwärmt und erst kurz vor der Durchfahrt des Zuges ausgelassen, so daß es keine Zeit zum Einfrieren hat.

Neben diesen Anlagen, die nur dazu da sind, um den Schnellzugverkehr ohne Aufenthalt aufrecht zu erhalten, finden sich aber auch Wasserstationen auf freier Strecke, bei denen die Züge zum Wassernehmen halten, und zwar sind sie vielfach mit den vorher beschriebenen Kohlenstationen auf freier Strecke verbunden. Hierbei wird nach Fig. 59 auf der einen Seite der Bahn ein Wasserbottich mit unmittelbarem Ausfluß aufgestellt, dem neben dem andern Gleis ein von demselben Behälter gespeister Wasserkran gegenübersteht. An viergleisigen Strecken haben wir mehrfach bemerkt, daß nach Fig. 60 und 61 in Einschnitten der Bottich oben auf der Böschung und je ein Kran zwischen Gleis I und II sowie III und IV aufgestellt war. Wenn auf der Linie viele Züge mit zwei Lokomotiven verkehren, werden an Stelle des einen Kranes häufig zwei Krane *a* nach Fig. 61 in der Längsrichtung des Gleises hintereinander in einem der Lokomotivlänge entsprechenden Abstand aufgestellt,

Fig. 56 und 57.

Wasserturm auf 11,54 m hohem hölzernem Unterbau.

so daß die beiden Lokomotiven gleichzeitig Wasser nehmen können. Wir bemerkten ferner auch häufig, daß zwei Bottiche nebeneinander aufgestellt waren; es dürfte dies wohl darauf zurückzuführen sein, daß sich im Laufe der Zeit infolge des wachsenden Verkehres eine Vergrößerung des Wasservorrates als notwendig herausgestellt hat.

Da die zwischen den Gleisen stehenden Wasserkrane auf mehr als zweigleisigen Strecken das Profil einschränken, so werden die Krane nicht selten nach Fig. 62 an Brücken aufgehängt, die die Gleise überspannen. Um hierbei die

Kosten für besondere Brücken zu vermeiden, werden Signalbrücken oder die früher beschriebenen zur Zuführung von Kohle dienenden Gleisbrücken auch für die Wasserversorgung mitbenutzt.

F) Gesamtanordnungen.

So gut die vorstehend beschriebenen Einzelanlagen zur Versorgung mit Kohle, Wasser und Sand und zur Entfernung der Asche auch durchgebildet sein mögen, so versagen sie doch, wenn die Gesamtanordnung nicht so getroffen ist, daß die Lokomotiven die verschiedenen Arbeiten bequem, ohne Umwege und vor allem ohne gegenseitige Störungen ausführen können. Dies kann auch durch noch so gute Einzeleinrichtungen nicht erreicht werden, es muß vielmehr vor allem der Gleisplan so entworfen sein, daß diese Forderungen erfüllt werden.

Es würde hier zu weit führen, auf die sehr wichtige Frage einzugehen, an welchen Stellen der Bahnhöfe die Lokomotivstationen anzulegen sind, da dies eine Erörterung wenigstens einzelner wichtiger Bahnhofsformen bedingen würde. Wir müssen uns daher begnügen, zu sagen, daß die Lokomotivstationen mit den Durchlaufgleisen in bequemster Verbindung stehen und daß diese bei einigermaßen starkem Verkehr so angelegt sein müssen, daß sie nur in einer Richtung befahren zu werden brauchen, d. h., daß mindestens zwei Durchlaufgleise vorhanden sein müssen, die alle wichtigen Bahnhofteile mit der Lokomotivstation verbinden. Die eigentlichen zur Lokomotivschuppenanlage gehörigen Gleise müssen dann aus den Durchlaufgleisen so entwickelt werden, daß zwischen jedem Schuppen und den Durchlaufgleisen mindestens zwei Verbindungen, je eine für die ein- und ausfahrenden Lokomotiven, vorhanden sind. Von diesen Verbindungen müssen die Kohlen-, Sand-, Wasser- und Ascheeinrichtungen unmittelbar zugänglich sein, und zwar vor allem von dem Verbindungsgleis, auf dem die Lokomotiven zum Schuppen fahren, weil sie mit gereinigter Feuerung und mit nachgefüllten Vorräten in den Schuppen kommen sollen. Da zur Versorgung mit Kohle usw. eine gewisse Zeit erforderlich ist, muß dies bei stärkerem Verkehr für mehrere Lokomotiven gleichzeitig möglich sein, woraus sich häufig eine Vermehrung der Gleise als notwendig ergibt, auf denen diese Arbeiten vorgenommen werden.

Fig. 58.
Wasserturm mit eisernem Untergestell.

Fig. 59.

Fig. 60 und 61.

Fig. 62.

Diese kurz angedeuteten Forderungen werden bei vielen, besonders bei älteren Lokomotivstationen Amerikas (wie bei uns) nicht erfüllt; es finden sich vielmehr zahlreiche Anlagen, die nur mit einem Gleis mit dem übrigen Bahnhof in Verbindung stehen, bei denen sich ein- und ausfahrende Lokomotiven gegenseitig behindern und bei denen die Anlagen zur Kohlenversorgung seitwärts an Stumpfgleise angeschlossen sind, so daß sie nur mit mehrfachen Hin- und Herbewegungen von den Lokomotiven erreicht werden können.

Fig. 63.

Entwurf zu einer Lokomotivschuppenanlage.

a Kohlentaschen
b Sand
c Oel
d Wasserturm
e Kesselhaus
f Lager
g Reparaturwerkstatt
h Dienstraum
i Brunnen
k Aufenthaltraum
l Abort

Wie sich aber in Amerika überhaupt in den letzten Jahren eine sorgfältigere Durchbildung der Gleisanlagen beobachten läßt, so sind auch neuere Lokomotivstationen in ihren Gleisverbindungen mit großer Umsicht so entwickelt, daß sie einen flotten Betrieb ohne gegenseitige Störungen gewährleisten.

Wie erwähnt, werden in Amerika wie in Deutschland die Einrichtungen zur Versorgung mit Kohle, Wasser und Sand und zum Auswerfen der Schlacke an den zum Schuppen führenden Gleisen angeordnet. Man legt hierbei Wert darauf, daß die Lokomotive Kohle, Wasser und Sand gleichzeitig an derselben Stelle nehmen kann, die hierfür dienenden Einrichtungen werden also an einer Stelle zusammengefaßt (Fig. 63 bis 66). Diese Zusammenziehung schließt jedoch gewisse Schwierigkeiten in sich, wenn mehrere Lokomotiven gleichzeitig abgefertigt werden sollen. Bei der Versorgung mit Kohle von einem Hochbehälter aus wird daher an diesem mindestens an jeder Seite ein Lokomotivgleis vorbeizuführen sein, so daß zwei Maschinen gleichzeitig bekohlt werden können; zweckmäßiger sind jedoch in diesem Fall für die schnelle Abfertigung Hochbehälter, die mehrere Gleise überspannen oder mittels einer Gleisbrücke beherrschen, wie bei Fig. 16, S. 207, erläutert ist. Werden die Kohlen einem Sturzgerüst mit Taschen entnommen, so ist beiderseits je ein Gleis vorbeizuführen, auf dem bei entsprechender Länge des Sturzgerüstes mehrere Lokomotiven hintereinander stehen können. Die Sandversorgungsanlage wird meist in der Längsrichtung an die Kohlenversorgung angeschlossen, so daß die Lokomotiven etwas weiter vorrücken müssen. Man verzichtet dabei meist darauf, mehr als zwei Lokomotiven gleichzeitig besorgen zu können, und kann diese Beschränkung auch in den Kauf nehmen, weil das Sandfassen schnell vor sich geht und weil nicht jede Lokomotive jedesmal den Sandvorrat ergänzen muß. Die Wasserkrane müssen in so großer Anzahl vorhanden und so aufgestellt sein, daß alle Lokomotiven, die Kohle nehmen, zu gleicher Zeit auch Wasser nehmen können.

Die Löschgruben werden bei neueren großen Anlagen im Gegensatz zu früher nicht mit den Einrichtungen zum Kohlen-, Wasser- und Sandnehmen verbunden. Die Vereinigung scheint allerdings den Vorteil zu haben, daß der zur Versorgung erforderliche Aufenthalt zum Ausschlacken mitbenutzt werden kann. Dies ist jedoch wenigstens bei großen Anlagen kaum zutreffend; denn zunächst sind beim Kohlen-, Sand- und Wassernehmen Führer und Heizer so in Anspruch genommen, daß sie sich nicht gleichzeitig auch um die Feuerung bekümmern können. Sodann erfordert aber bei neuzeitlichen Anlagen die Versorgung mit Kohle und Wasser nur wenige Minuten, in denen die Reinigung des Feuers nicht beendet werden kann; es tritt daher die Notwendigkeit ein, die Lokomotiven vor der Bekohlanlage wegen des Ausschlackens länger halten lassen zu müssen, wodurch andre Lokomotiven aufgehalten werden. Da ferner das Auswerfen glühender Schlacke für die Bekohlanlagen, besonders wenn sie aus Holz erbaut sind, und für die dort beschäftigten Beamten nicht ungefährlich ist, so zieht man es jetzt vor, die Löschgruben ganz getrennt anzuordnen. Hierdurch gewinnt man auch leicht die Möglichkeit, die Löschgruben so umfangreich zu machen, daß das recht zeitraubende Reinigen des Feuers gleichzeitig von wesentlich mehr Lokomotiven ausgeführt werden kann als das nur kurze Zeit erfordernde Kohlennehmen. Neben den Löschgruben werden vielfach auch noch Wasserkrane aufgestellt.

Diesen Grundsätzen entspricht der in Fig. 63 dargestellte Musterentwurf, der von einer Versammlung amerikanischer Ingenieure als zweckmäßig empfohlen worden ist. Die ganze Anlage liegt symmetrisch zum Kohlenzufuhrgleis — Gleis 4 —, an dessen beiden Seiten je drei Gleise vorbeiführen. Die äußersten Gleise — Gleis 1 und 7 — sind die Ausfahrgleise aus dem Schuppen zum Bahnhof; die auf ihnen verkehrenden Lokomotiven können weder Kohle noch Sand nehmen, dagegen das Feuer auf einer kurzen Löschgrube in Ordnung bringen. Die vom Bahnhof zum Schuppen führenden Gleise — Gleis 3 und 5 — führen an der Bekohlanlage vorbei. Diese besteht aus dem auf einer hölzernen Jochbrücke in der steilen Steigung von 50 vT (1 : 20) hochgeführten Kohlengleis — Gleis 4 — und den Kohlentaschen *a*, die rd. 36 m Länge haben, so daß auf jeder Seite mindestens zwei Lokomotiven gleichzeitig Kohlen nehmen können. An das Sturzgerüst schließt der Sandbehälter *b* und an diesen die Oelausgabe *c* unmittelbar an. Bei der weiteren Fahrt zum Schuppen gelangen die Lokomotiven zu den rd. 40 m langen Löschgruben, die in einer der Figur 43, S. 259, entsprechenden Weise mit je einem unmittelbar daneben liegenden tiefen Schlackenabfuhrgleis — Gleis 2 und 6 — verbunden sind. Hinter den Löschgruben vereinigen sich die beiden zum Schuppen führenden Gleise zu einem Gleis, während die Ausfahrgleise,

Fig. 64.

Lokomotivschuppenanlage der Lake Shore and Michigan-Southern-Bahn in Collingwood.

zu Fig. 64 und 65.

a tiefliegendes Aschgleis
b Aschgrube
c Werkstatt
d Oel
e Wassertürme
f Sand
g Kohlentaschen
h hochliegendes Aschgleis
i Löschgrube
k Schlackenabfuhrgleis
l Kran für Aschabfuhr
m Reparaturwerkstatt
n Brunnen

Fig. 65.

Lokomotivschuppenanlage der Chicago and Nordwest-Bahn in Clinton.

Fig. 66.

Lokomotivschuppenanlage der Lake Shore and Michigan Southern-Bahn in Elkhardt.

I tiefliegende Schlackenabfuhrgleise   *II* Verbindungsgleis

a Kesselhaus *b* Lagerraum *c* Werkstatt *d* Aschgruben *e* Wasserturm *f* Wasserkranel *g* Sandschuppen *h* mechanische Bekohlanlage

dem System der ganzen Anlage entsprechend, von der Drehscheibe ab selbständig entwickelt sind. Die Nebenanlagen, wie Kesselhaus *e*, Werkstatt *g*, Diensträume *h*, sind in recht geschickter Weise eingegliedert; zu ihrer Bedienung ist ein besonderes Gleis — Gleis 8 — angeordnet.

Diesem Musterentwurf entspricht in allen wesentlichen Teilen die neue Lokomotivstation auf dem Verschiebebahnhof Collingwood der Lake Shore and Michigan Southern-Bahn. Doch sind hier, wie Fig. 64 zeigt, die beiden zum Schuppen führenden Gleise um je ein Gleis vermehrt, so daß die Bewegungsfreiheit größer wird; ferner werden auch die Schlacken nach der in Fig. 44, S. 259, dargestellten Art mittels Kranes abgeführt.

Während in den beiden vorigen Beispielen die vom Bahnhof kommenden Lokomotiven ohne irgend welches Umsetzen zuerst Kohlen und dann Sand nehmen, dann die Schlacke auswerfen und so in fortschreitender Bewegung zum Schuppen gelangen, ist bei der in Fig. 65 dargestellten Lokomotivstation der Chicago and Nordwest-Bahn in Clinton ein mehrfacher Richtungswechsel notwendig, der besonders deswegen störend ist, weil sich infolgedessen ein- und ausfahrende Lokomotiven gegenseitig behindern. Die aus zwei Schuppen mit je 50 Ständen bestehende Anlage liegt zwischen zwei Bahnhöfen: dem Personen- und dem Güterbahnhof, von denen der eine in der Figur nach rechts hin, der andre nach links hin zu denken ist. Die Anlagen zur Versorgung mit Kohle und Sand sind ganz ähnlich wie bei den beiden vorigen Beispielen ausgeführt, ebenso die zur Schlackenabfuhr; letztere konnten jedoch nicht einheitlich zusammengefaßt, sondern mußte wegen des Gleisplanes getrennt werden.

Die von rechts kommenden Lokomotiven fahren über Gleis 2, nehmen hier Kohle, Sand und Wasser und setzen über Gleis 6 und die hier liegende Aschgrube nach dem Schuppen I oder über Gleis 7 nach dem Schuppen II zurück. Die von links kommenden Maschinen fahren zuerst auf Gleis 5 an der Bekohlanlage vorbei, setzen dann dem Schuppen II gegenüber auf das Gleis 4 um, auf dem sie Kohle, Sand und Wasser nehmen, und gelangen von dort mit einem zweiten Zurücksetzen über Gleis 6 und 7 zu den Schuppen. Die Ausfahrt der Lokomotiven erfolgt über die Gleise 9 und 10, die beide mit kurzen Arbeitsgruben ausgerüstet sind, nach dem rechts gelegenen Bahnhof ohne, nach dem links gelegenen dagegen mit Umsetzen. Um die Fahrhindernisse, die mit dem mehrfachen Richtungswechsel verbunden sind, möglichst unschädlich zu machen, ist noch ein besonderes Durchlaufgleis — Gleis 1 — vorhanden, das mit allen übrigen Gleisen in guter Verbindung steht.

Die bei dem Gleisplan von Clinton, Fig. 65, entstehenden Fahrbehinderungen sind hauptsächlich darin begründet, daß die Bekohlanlage mit den Gleisen 1 bis 5 langgestreckt tangential vor den beiden Schuppen liegt. Bei Fig. 63 und 64 haben sich dagegen alle gegenseitigen Fahrbehinderungen vermeiden lassen, weil die Bekohlanlage radial auf die Drehscheibe zuläuft. Dies ist allerdings bei nur einem Schuppen bequem möglich, jedoch auch bei zwei Schuppen noch ausführbar, wie die in Fig. 66 dargestellte Lokomotivstation der Lake Shore and Michigan Southern-Bahn in Elkhardt zeigt. Aus den beiden Verbindungsgleisen mit dem Bahnhof entwickeln sich hier sieben Gleise, über denen etwa nach Fig. 13 S. 205 die mechanische Bekohlanlage brückenförmig liegt, so daß also eine größere Anzahl Lokomotiven gleichzeitig Kohlen nehmen kann. Von der Kohlenanlage führen nach dem einen Schuppen vier Gleise, nach dem andern zwei Gleise, in denen die mit tiefliegenden Schlackenabfuhrgleisen ausgerüsteten Löschgruben liegen.

Eine eigenartige, sehr sorgfältig durchgearbeitete Gesamtanordnung zeigt die in den letzten Jahren fast ganz neu geschaffene Lokomotivstation der Pittsburg and Lake Erie-Bahn auf dem Verschiebebahnhof Mc Kees Rock bei Pittsburg. Die in Fig. 67 dargestellte Anlage liegt östlich vom Verschiebebahnhof, mit dem sie durch zwei Durchlaufgleise — Gleis 1 und 2 — in Verbindung steht. Das Gleis vom Verschiebebahnhof — Gleis 1 — gabelt sich vor der Bekohlanlage in zwei Gleise, die zum Aufstellen und Warten der Lokomotiven dienen. Ueber den beiden Gleisen ist der Hochbehälter für Kohle errichtet, der gleichzeitig zwei Lokomotiven mit Kohlen versorgen kann, und von einem besondern Gleis — Gleis 3 — aus durch ein Becherwerk gefüllt wird. Neben dem Kohlenzufuhrgleis liegt noch ein Kohlengleis — Gleis 4 —, auf dem ein geringer Reservebestand an Eisenbahnwagen bereit gehalten wird und außerdem die Zustellung der Sandwagen zum Sandhaus erfolgt. Unmittelbar hinter der Bekohlanlage liegt die Sandentnahme, die die beiden zum Schuppen führenden Gleise beherrscht; hinter ihr gabeln sich die zwei Gleise in vier, die mit der früher beschriebenen großen Löschgrube, Fig. 49, S. 260, ausgerüstet sind. Da diese 36 m lang ist, können gleichzeitig 8 Lokomotiven ausgeschlackt werden; es können hier also die Lokomotiven eine viermal so lange Zeit zubringen wie an der Bekohlanlage. Hinter der Löschgrube ziehen sich die vier Gleise in eines zusammen, das sich dann wieder nach den beiden Schuppen verzweigt. Die Zusammenziehung ist um so störender, als durch diesen Engpaß auch ein Teil der ausfahrenden Lokomotiven hindurch muß, für die im übrigen

Fig. 67.

Lokomotivstation der Pittsburg and Lake Erie-Bahn auf dem Verschiebebahnhof Mc Kees Rock bei Pittsburg.

a Kohlen *b* Sandschuppen *c* Aschgrube *d* Aschlager *e* Wasserbehälter *f* Krafthaus *g* Oelkeller

ein besonderes Gleis an der Löschgrube und der Bekohlanlage vorüberführt, das sich in das Gleis zum Verschiebebahnhof — Gleis 2 — fortsetzt. Die Lokomotivstation in Mc Kees Rock ist übrigens mit einer sehr sorgfältig durchgebildeten Wasserstation mit Wasserreinigungsanlage ausgerüstet.

Wenn die vorstehenden Ausführungen auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben dürfen, so ist aus ihnen doch wohl zu ersehen, in wie vollkommener Weise die Amerikaner durch Verwendung der besten maschinellen Einrichtungen ihre Anlagen an allen den Stellen ausstatten, wo die Aufgaben infolge der Zusammenfassung des Verkehrs besonders groß sind, und wo die hohen Löhne Amerikas eine besondere Ersparnis an Arbeitskräften notwendig erscheinen lassen; dagegen darf aber auch gefolgert werden, daß die Amerikaner in manchen bautechnischen Einzelheiten, besonders im Bau der Wassertürme, noch hinter uns zurückstehen und erst allmählich unsre bewährten Anordnungen einführen.

Neuere Textilmaschinen mit Berücksichtigung der jüngsten Ausstellungen.

Von G. Rohn.

(Fortsetzung von Z. 1907 S. 2065)

Entnäßmaschinen.

Die Entnässung als Vorbereitung zum Trocknen hat bei der Zurüstung aller Gewebearten eine wesentliche Bedeutung. Wenn auch die als Hauptentnäßmaschine dienende Schleudermaschine oder Zentrifuge nicht nur für Gewebe bestimmt ist, sondern auch Faserstoffe in losem Zustande behandelt, so will ich die Zentrifuge, die in ihrer Wirkung für zahlreiche andre Gewerbezwecke ausgenutzt wird, doch hier besprechen.

Fig. 202 zeigt eine Unterbetrieb-Zentrifuge von G. Josephys Erben in Bielitz, wie sie in Reichenberg vorgeführt wurde. Es ist daran die Bremsvorrichtung für den Schleuderkessel nach Ausrückung seines Antriebes bemerkenswert, insofern nämlich nicht wie sonst der Schleuderkessel unmittelbar an seiner Achse, sondern das Antriebvorgelege bei A gebremst wird. Es ist mit einer Bandbremse B ausgerüstet, deren Spannhebel H durch ein Gewicht belastet ist, das nach Freimachen der Handstange S zur Wirkung kommt. An der mit abhebbarem schmiedeisernem Schutzmantel M versehenen, nebst ihrem Antriebvorgelege auf einem Balkenrahmen befestigten Zentrifuge sind das Fuß- und das Halslager der Kesselwelle untereinander durch Streben t verbunden. Die bekannten[1]) Regelringe R zur Gegenwirkung gegen ungleiche Verteilung des auszuschleudernden Gutes im Kessel K liegen in einem Hohlraum in dessen Boden; es sind deren nur zwei vorhanden, die sich exzentrisch einstellen.

Fig. 202.

Unterbetrieb-Zentrifuge von G. Josephys Erben.

Wagner & Hamburger in Görlitz haben auf der dortigen Ausstellung die in Fig. 203 veranschaulichte Unterbetrieb-Zentrifuge nicht wie vorher mit elastisch, sondern mit fest gelagertem Kessel ohne Regelringe vorgeführt; dafür ist aber die ganze Maschine an drei Grundrahmensäulen aufgehängt[2]). Auch diese Zentrifuge hat einen abhebbaren Schutzmantel. Der Kessel wird von dem oben angebrachten Antriebvorgelege durch einen Winkelriementrieb in Drehung versetzt. Zu bemerken ist, daß für Karbonisationszwecke, also zum Ausschleudern mit Säuren getränkter Faserstoffe, der Schleuderkessel mit einem Gummi- oder sogen. Antacid-Ueberzug ausgeführt wird. Die genannte Firma hat die Kessellager mit einer Schmiervorrichtung ähnlich denen der Dampfmaschinen versehen, wobei ein durch ein Zahnrad gesteuerter Kolben das Oel in die Lager preßt.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 207 m. Abb.

[2]) Vergl. Z. 1891 S. 410 m. Abb.

Eine Oberbetrieb-Zentrifuge war nur in der Mailänder Ausstellung zu sehen, und zwar eine solche für Seidenfärberei von Heinr. Berchtold in Thalweil-Zürich, verbunden mit einer Dampfmaschine. Der Kessel dieser Zentrifuge wurde durch einen auf seinen oberen Rand drückenden Handhebelbacken gebremst.

An den Unterbetrieb-Zentrifugen werden von der Gewerbeaufsicht in neuerer Zeit verschiedene Sicherheitsvorrichtungen gefordert: so zum Anzeigen der Kesselumlaufzahl, wozu Umlaufzähler angebracht werden, die seltener auf die Kesselachse gesteckt, vielmehr vom Antriebvorgelege unmittelbar oder durch den Antriebriemen in Bewegung gesetzt werden[1]); in andrer Hinsicht, um ein Eingreifen in den in Umlauf befindlichen Kessel zu verhindern, wozu man einen die obere Kesselöffnung schließenden Deckel in Verbindung mit der Ausrückvorrichtung bringt[2]). So zeigt Fig. 204 eine Unterbetrieb-Zentrifuge der Zentrifugen-Spezialfabrik von Gebr. Heine in Viersen[3]) mit seitlichem Antriebvorgelege und Winkelriemenantrieb, woraus hervorgeht, daß bei Verschiebung des Riemenführers auf die lose Scheibe der Deckel der Zentrifuge aufgeklappt wird[4]). Die genannte Firma hat

Fig. 203.

Hängende Zentrifuge von Wagner & Hamburger.

[1]) Vergl. Gebr. Heine, Z. 1902 S. 1802 m. Abb. und D. R. G. M. Nr. 288756 und 2338757; Haubold, D. R. G. M. Nr. 288533; vergl. auch die Einrichtung D. R. P. Nr. 149497 (Groß) zum Anzeigen der Kesselbelastung.

[2]) Vergl Z. 1906 S. 208 m. Abb.

[3]) Diese Fabrik führte in Lüttich eine umfangreiche Zusammenstellung ihrer verschiedenen Zentrifugen für Faser- und andre Stoffe vor.

[4]) D. R. G. M. Nr. 176829.

eine große Zahl solcher Schutzvorrichtungen geschaffen[1]). Hier sei noch auf die Einrichtungen verwiesen, bei denen der Schutzdeckel durch den Antrieb des Schleuderkessels selbsttätig verriegelt wird, so daß er, ohne eine Verbindung mit der Ausrückvorrichtung zu haben, nicht geöffnet werden kann, solange die Zentrifuge in Betrieb ist. Hierzu wird einmal unter dem hohllinsenförmigen Deckel eine federnde Hohldecke angebracht, die durch einen Winkelhebel den Schlußriegel des Deckels nach außen schiebt, wenn Luft durch den in Bewegung gesetzten Schleuderkorb *K* angesaugt wird[2]); anderseits wird im Außenkessel ein Riegel angebracht, der durch den vom umlaufenden Kessel erzeugten Luftstrom verschoben wird.

Fig. 204.

Gebr. Heines Zentrifuge mit seitlichem Antrieb.

Eine in Tourcoing ausgestellte Unterbetrieb-Zentrifuge mit gußeisernem Grundrahmen der Gesellschaft Moritz Jahr in Gera hat über der Kesselöffnung einen Schutzdeckel mit Drahtgewebe, der wagerecht drehbar und mit einem Riegel verbunden ist, welcher bei zurückgedrehtem Deckel verhindert, daß die Zentrifuge durch Verschieben der Riemenführerstange eingerückt wird; ebenso kann dann auch umgekehrt der Deckel bei eingerücktem Antriebe nicht geöffnet werden[3]). Der Lauf des halbgeschränkten Riemens zwischen Vorgelege und Kesselachse ist durch einen Drahtgitterkasten geschützt. Eine ähnliche Verriegelung benutzt auch, wie Fig. 205 zeigt, Felix Billig in Reichenberg an seiner daselbst in drei verschiedenen Bauarten ausgestellten Unterbetrieb-Zentrifuge. Hier ist der durch eine Schnappklinke *k* gesicherte Deckel *D* aufklappbar und verriegelt durch eine Hebelverbindung ebenso beim Aufklappen die Riemenführerstange *s*. Der halbgeschränkte Riemenlauf ist durch eine Decke *d* geschützt[1]) und das Vorgelege auf einem Spannschlitten *S* befestigt.

Die beschriebene Trommel-Zentrifuge ist namentlich für Wollengewebe durch die sogen. Breitschleudermaschine[2]), die heute auch noch gebaut wird, ersetzt worden. Hierbei wird das Gewebe in voller Breite auf einen Haspel gewickelt, auf diesem umschnallt und dann der Haspel durch einen Reibungsantrieb in schnelle Drehung versetzt. Für das Aufwickeln des Gewebes ist eine langsame Drehung des Haspels vorgesehen. In neuerer Zeit kommt aber mit derselben Wirkung, d. i. die Vermeidung von Quetschfalten im entnäßten Gewebe, zum Entnässen in voller Gewebebreite die Absaugemaschine in Anwendung, die, obschon in den Grundzügen bekannt, ihren Ausgang wohl von der Demerliacschen Einrichtung[3]) genommen hat. Die in Lüttich vorgeführte in Fig. 206 abgebildete Absaugemaschine wird von Crosset & Debatisse in Verviers gebaut[4]) und beruht darauf, daß das nasse Gewebe in voller Breite über den Schlitz eines Hohlkörpers geführt wird, aus welchem durch eine rechtseitig stehende Kolbenpumpe die Luft und damit zugleich auch das Wasser aus dem Gewebe abgesaugt wird. Es ist dabei zu beachten, daß das abgesaugte Wasser nicht in die Pumpe gelangen darf, weshalb der obere Schlitzhohlkörper *S* samt dem seitlich nach der Pumpe führenden Absaugerohr *R* durch besondere Röhren mit einem darunter angeordneten zylindrischen Behälter zum Auffangen des abgesaugten Wassers verbunden ist. Aus diesem Behälter wird das Wasser gegebenenfalls durch einen mit der Hand bedienten Hahn abgelassen. Die Maschine, die mit einer Faltvorrichtung für das abgeführte Gewebe ausgerüstet ist, hat gegenüber der Trommel-Zentrifuge und der Breitschleuder die Vorzüge, daß sie nicht explosionsgefährlich ist, keines

Fig. 205. Billigs Zentrifuge.

Fig. 206.

Demerliacs Absaugemaschine von Crosset & Debatisse.

[1]) D. R. G. M. Nr 173403 bis 6, 173705, 175426, 175891 bis 4 (Verschlußschraubenbefestigung durch Schrauben, Riegel, Bajonett), 176829 und 176949 (Verschluß des Anlassers und Deckels bei elektrisch betriebenen Zentrifugen), 176829, 176828 und 176950 (Einrichtung der Bremse).

[2]) Vergl. D. R. G. M. Nr. 256395 (Heine).

[3]) eine Einrichtung, die für aufklappbare Deckel im D. R. G. M. Nr. 179799 von Gebr. Heine ebenfalls angegeben ist.

[1]) Die in der Abteilung des bayerischen Ministeriums des Innern in Nürnberg mit ihren Schutzeinrichtungen ausgestellte Zentrifuge von C. G. Haubold jr. in Chemnitz zeigte diese Einrichtung mit der gleichen Ausrückerverriegelung.

[2]) Vergl. Grothe: Appretur, Berlin 1882, Julius Springer, S. 622 m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 147577 vom 7. Oktober 1902 von L. Demerliac in Elbeuf; vergl. auch engl. Patent Nr. 29094 v. J. 1904.

[4]) In Deutschland von M. Kemmerich in Aachen vertrieben, von dem die im D. R. P. Nr. 171899 sowie D. R. G. M. Nr. 285777 und 285930 angegebenen Vervollkommnungen herrühren.

besondern Grundmauerwerkes bedarf, und daß die Faserlage der Haardecke nicht gestört wird[1]). Die Absaugemaschine bedarf bei wechselnden Gewebebreiten einer Abdeckung der seitlich freibleibenden Teile des Saugschlitzes wofür M. Kemmerich in Aachen 2 Bänder benutzt, die auf dem Saugschlitz liegend durch einstellbare Rollen bis zum Geweberand aufgewickelt werden[2]).

Eine besondere Ausbildung hat Ernst Geßner in Aue der Gewebeabsaugemaschine zuteil werden lassen. Diese in Reichenberg vorgeführte, in Fig. 207 und 208 dargestellte Maschine[3]) hat den Saugschlitz gleich an der Decke des Wasserfangkastens *K* und wird für die verschiedenen Gewebebreiten, wie aus Fig. 208 hervorgeht, seitlich durch einschiebbare Bolzen *b* geschlossen[4]); da aber die Gewebekante nie ganz gerade verläuft, so ist über dem Saugschlitz etwas seitlich eine Walze *w* mit 4 eingeklemmten Stoffstreifen angebracht, die sich bei Umlauf der Walze nacheinander auf den Saugschlitz und das darüber hinweggeführte Gewebe legen, folglich jeden etwa noch frei werdenden Teil des Schlitzes abdecken[5]) und so eine möglichste Luftverdünnung im Kasten *K* vermitteln, wobei man nicht nötig hat, die Geweberänder bei fest eingestellter seitlicher Abdeckung genau zu führen.

Zur ständigen Abführung des Wassers aus dem hierzu mit einem herausnehmbaren Schlammsieb *S* versehenen Kasten wird ein in Drehung versetztes, mit Rillen versehenes Hahnküken *H* benutzt[6]), und für veränderliche Durchzuggeschwindigkeit wird die Abzugwalze *A* durch Stufenscheiben angetrieben. Das entnäßte Gewebe wird schließlich durch eine Täfelvorrichtung gefaltet.

Die Absaugemaschinen werden von vielen deutschen und fremden Appretur-Maschinenfabriken gebaut[7]). An Stelle der Kolbenpumpen werden dabei auch Roots-Sauger und andre Flügelpumpen angewendet. Die bequeme Entnässung durch das Absaugen gestattet, das Entnässen gleich in andern Gewebebehandlungsmaschinen mit vorzunehmen, so z. B. nach Angaben Geßners[8]) am Eingang einer Spann- bezw. Trockenmaschine, wo der Saugschlitz seitlich durch Platten abgedeckt wird, die mit den stellbaren Kasten-Einführrollen zusammenhängen, und ebenfalls nach Geßner an einer Färbe- oder Eintränkmaschine [1]), wo das Gewebe nach dem Herausziehen aus dem Flüssigkeitsbade vom Ueberschuß der aufgesaugten Flüssigkeit befreit wird.

Rauhmaschinen.

Diese Gruppe von Gewebezurüstmaschinen bildet eigentlich ein Mittelglied zwischen der nassen und der trocknen Gewebeausrüstung, weil in ihnen die Waren sowohl naß als auch trocken behandelt werden. Die beiden heute bestehenden Arten dieser Maschinen: mit Pflanzenkarden- und mit Kratzenwalzen, waren auf den letzten Ausstellungen vertreten, und es ist daraus zu entnehmen, daß die Kratzenrauhmaschinen, trotz ihrer vorzüglichen Ausbildung, für schafwollene Gewebe die älteren Kardenrauhmaschinen nicht zu verdrängen vermocht haben. Die letzteren werden bekanntlich ebensowohl mit in Stäben fest eingesetzten als auch mit auf lose drehbaren Spindeln aufgesteckten sogenannten rotierenden Karden geliefert; die erstere Art hat, weil die losgelösten Fäserchen der Haardecke in die Längsrichtung des Gewebes gelegt werden, für solche sogenannte Strichware immer noch wesentliche Bedeutung und wird daher auch noch stets vervollkommnet. Eine derartige Maschine hatten G. Josephys Erben in Bielitz in Reichenberg ausgestellt. Sie ist mit großer Rauhtrommel versehen und bildet gewissermaßen eine Mittelstufe zwischen der einfachen und der Doppeltrommel-Rauhmaschine. Auf dieser Maschine wird trocken und naß gerauht, wobei im letzteren Falle das Gewebe durch einen abfahrbaren Wassertrog gezogen wird, ehe es an die Rautrommel gelangt. Das Gewebe wird über einen Stabtrommel-Breithalter geleitet und streicht fünfmal an der Trommel von 1 m Dmr. mit 24 Rauhstäben an. Oben im Gestellausbau liegen 3 Bürstwalzen, von denen die aufgerauhte Haardecke des Gewebes glatt gestrichen wird. Das Gewebe fällt dann durch eine Täfelvorrichtung auf den über dem Wassertrog angebrachten Tisch oder wird durch eine daran angeordnete Wickelvorrichtung aufgerollt.

Dieselbe Firma hatte in Reichenberg eine Doppelrauhmaschine ausgestellt, bei der zum Zwischenbetrieb der beiden Rauhmaschinentrommeln der bei der Walke dieser Firma beschriebene Seilantrieb benutzt wird. Die Maschine hat an jeder Rauhtrommel 3 Anstriche, die von einer Schneckentriebwelle aus durch Zahnbogen gleichzeitig mehr oder weniger an- und abgestellt werden. Jede dieser Trommeln hat 800 mm Dmr. bei 18 Rauhstäben, die auch mit sich drehenden Karden versehen werden können. Die zweite Trommel kann durch

Fig. 207 und 208. Gewebe-Absaugemaschine von E. Geßner.

zur Luftpumpe w A K H zur Luftpumpe b b K S H

[1]) Ueber diese für die Absaugemaschine in Betracht kommenden Punkte vergl. »Deutsches Wollengewerbe« 1907 S. 295.

[2]) Vergl. D. R. P. Nr. 161579 und 193001.

[3]) Vergl. auch engl. Patent Nr. 7928 v. J. 1905.

[4]) D. R. G. M. Nr. 258350.

[5]) D. R. P. Nr. 175064; D. R. G. M. Nr. 261002.

[6]) Geßner hat für denselben Zweck auch verschiedene andre Einrichtungen getroffen; vergl. D. R. G. M. Nr. 251543.

[7]) Paul Klug in Crimmitschau (vergl. Zeitschr. f. Text. Berlin 1904 S. 343 m. Abb.), Kettling & Braun in Crimmitschau, M. R. Jahr in Gera (vergl. D. R. P. Nr. 194765), H. Behnisch in Luckenwalde, F. W. Bündgens, sowie H. Krantz in Aachen, Th. Saur in Bielitz, Frank Siner in Lawrence, Nordamerika (vergl. Deutsches Wollengewerbe 1904 S. 1556 m. Abb.).

[8]) D. R. G. M. Nr. 237494 und 251543.

[1]) D. R. G. M. Nr. 253187 und 256360. Auch zum Entnässen von Garnen auf Spulen soll das Absaugen dienen, vergl. D. R. P. Nr. 163199 (Anhalt und Giebe).

einfache Verlegung des Antriebseiles an der Seilscheibe entgegengesetzt gedreht werden, so daß dann gegen den Strich gerauht wird. Zum Breithalten des Gewebes sind 2 Leistenbreithalter benutzt. Die Rauhtrommeln machen 150 Uml./min. Der Auffangtrog für das hinten abfallende, im Kreislauf durch die Maschine gezogene Gewebe ist mit Zinkblech ausgeschlagen.

Die Rauhmaschine mit umlaufenden Kratzenwalzen läßt sich wohl auch für Wollenwaren anwenden, doch ist für diese das Rauhen mit Pflanzenkarden, wie schon angedeutet, kaum zu entbehren. Es liegt deshalb nahe, die beiden Rauhverfahren in einer Maschine zu vereinigen. Eine solche Verbundrauhmaschine führte Ernst Geßner in Aue auf der Reichenberger Ausstellung vor. Fig. 209 zeigt eine Ansicht dieser Maschine[1], die also mit der Kratzenwalzentrommel vorrauht und mit der Pflanzenkardentrommel nach- oder fertigrauht. Die erste Trommel K hat nur nach einer Richtung umlaufende Kratzenwalzen, die für das Naßrauhen mit Aluminurit-Drahtkratzen bezogen sind. Die Strichkardentrommel S ist für 18 Kardenstäbe eingerichtet und hat 2 Anstriche, genau wie die erste Trommel, vor der eine Ausputzbürste B angeordnet ist. Vor jeder Trommel befindet sich ein durch Kette getriebener Leistenbreithalter L, und unterhalb der Maschine ist ein endloses Lattentuch T zur Rückführung des Gewebes angebracht. Versuche mit dieser neuen Maschine haben ergeben, daß zum Rauhen von 2 Stück Kammgarngeweben nur ein halber Satz mehrfach gebrauchter Pflanzenkarden notwendig ist, wobei also gegenüber der gewöhnlichen Doppelrauhmaschine 80 vH erspart werden. Dabei wurde mit einer Gewebegeschwindigkeit von 10 m/min gearbeitet, und der Faserverlust war so gering, daß bei 50 m Gewebelänge ein Mehrgewicht von 1½ bis 2 kg bestand. Zu bemerken ist noch, daß die in der ersten Trommel liegenden Walzen durch Riemen angetrieben werden, welche an den auf ihrer Achse lose drehbaren Zahnrädern Z befestigt sind. Diese erhalten ihre Drehung von oben mit der entsprechenden regelbaren Geschwindigkeit durch ein Riemenkegelpaar O, P mit Zahnradvorgelege. Die zweite Trommel wird von der ersten aus durch eine Kette angetrieben; das Kettenrad steht mit letzterer nur durch eine Planscheiben-

[1]) D. R. G. M. Nr. 197489, 241485 und 242116.

Fig. 209. Verbundrauhmaschine von E. Geßner.

bremse in Verbindung, man braucht also beim Auswechseln der Karden nicht die Kette abzunehmen sondern bloß die Bremse zu lösen.

Die für den Bau von Kratzenrauhmaschinen bekannte Firma A. Monforts in M. Gladbach[1]) zeigte auf der Mailänder Ausstellung 2 solche Maschinen mit 24 und 36 Walzen. Fig. 210 veranschaulicht die größere derselben. Die Kratzenwalzen arbeiten wie bei allen diesen Maschinen in der früher[2]) beschriebenen Weise, daß die Trommel mit den abwechselnd rechts- oder linksseitig angreifenden und sich entsprechend abrollenden Kratzenwalzen mit oder gegen den Gewebelauf umläuft, und daß zur sogenannten Verfilzungsrauherei alle Walzen durch Umlegen der Gegenstrichwalzen gleichen Kratzenangriff erhalten und die Walzen sich mit dem Warenlauf drehen, also nicht mehr bloß abrollen. Werden die Gegenstrichwalzen nicht umgelegt, so können natürlich nur die Strichwalzen, also nur die Hälfte des Walzenkranzes, diesen Strichangriff haben.

Die Walzentrommel läuft in Ringschmierlagern, jedes Kratzenwalzenlager ist mit auswechselbarer durch eine Metallkapsel gegen Staub geschlossener Büchse versehen[3]), und die Walzen werden durch 2 von Zahnrädern angetriebene Bürstwalzen, je eine für die rechts und für die links laufenden Walzen, ständig gereinigt[4]). Die Riemen, an denen sich die Scheiben auf den Kratzenwalzen abrollen, werden durch Riemenkegel angetrieben, wobei die früher freiliegenden Achsen außen versteift sind, also eine Durchbiegung aufgehoben wird. Die Rauhtrommel ist durch eine Blechhaube abgeschlossen, und auch sonst kann die Maschine ganz verdeckt werden, so daß eine Entstaubung möglich ist.

Fig. 210.
36-walzige Rauhmaschine von A. Monforts.

Die zweite Gladbacher Rauhmaschinenfabrik von Franz Müller, deren Leistungen ebenfalls früher[5]) besprochen worden sind, zeigte in Mailand auch eine 36-walzige Rauhmaschine mit vollkommener Abdeckung und

[1]) Vergl. meinen Düsseldorfer Ausstellungsbericht Z 1902 S. 1297 m. Abb.

[2]) Z. 1903 S. 282 m. Abb.

[3]) D. R. P. Nr. 193339.

[4]) anstatt nur einer Bürste wie früher, vergl. Fig. 9 Z. 1903 S. 283; ferner D. R. P. Nr. 81891.

[5]) Z 1903 S. 282 m. Abb.

in Verbindung mit einer Entstaubanlage[1]). Solche Einrichtungen bringt man jetzt vielfach an. Sie bestehen in einem Schleudersauger, der die Luft aus dem abgeschlossenen Arbeitsraum der Maschine nach einer Faserabsondervorrichtung führt. Die Müllersche Maschine hat an Stelle der üblichen Fettschmierung eine Tropfölschmiervorrichtung[2]) für die Lager der Kratzenwalzen. Die Riemenkegelwellen werden von der Rauhtrommel aus durch einen nachspannbaren Riemen angetrieben[3]). Die Kratzenwalzen werden durch einen Riemen bewegt, der an der Verbindungsstelle einen Unterriemen hat[4]). Unter der Rauhtrommel liegen wieder die beiden Ausputzwalzen, die Räderantrieb haben, sowie 2 Gewebezugwalzen, die ebenfalls durch Räder angetrieben werden, wobei die Umfangsgeschwindigkeiten der Zu- und Abführwalze gegen einander mittels eines Handhebels schnell verändert werden können, je nach der gewünschten Warenspannung. Diese Regelung kann während des Betriebes vorgenommen werden.

Ernst Geßner in Aue, der seine Kratzenrauhmaschinen ebenfalls weiter ausgebildet hat, zeigte auch in Reichenberg eine solche mit 36 Walzen, von der Figur 211 eine Ansicht

Fig. 211. Kratzenrauhmaschine von E. Geßner.

der Antriebseite darstellt. Von den Rauhwalzen können während des Betriebes die Strichwalzen, die neben den gewöhnlichen lösbaren noch einen besondern zu kuppelnden Antrieb erhalten, auf die sogen. Verfilzumrauherei gestellt werden[5]), und zwar mittels eines Handhebels.

Die Maschine hat, wie die vorigen, ebenfalls 2 Ausputzwalzen *a*. Die Geschwindigkeit der beiden Rauhwalzengruppen[6]) kann von einer Stelle aus eingestellt werden, wozu die Riemen der beiden Riemenkegelpaare durch 2 Handräder *h* auf jeder Seite verstellt werden können[7]). An den Rauhwalzenlagern sind Schutzhülsen angebracht[8]), durch die deren Riemen frei von Tropföl gehalten werden[1]). Die Gewebeförderwalzen *f* werden von der Trommel durch ein Stufenscheibenpaar und gemeinschaftlichen Riemen auf Scheiben mit veränderlichem Durchmesser und Zeigervorrichtung zum Regeln der Gewebespannung angetrieben[2]). Die Antriebscheiben der Rauhwalzen sind mit Kork umkleidet[3]). Der erste Riemenkegel *K* wird von der Rauhtrommel aus durch eine Kette *E* angetrieben[4]).

Eine solche 36-walzige Rauhmaschine soll gegenüber der 24-walzigen Maschine bei einer Gewebegeschwindigkeit von etwa 8 bis 20 m/min eine Mehrleistung von 60 bis 100 vH ergeben.

Auf der Lütticher Ausstellung zeigte die älteste Firma für den Bau von Kratzenwalzenrauhmaschinen, Grosselin Père & Fils in Sedan, eine Eintrommelmaschine mit 38 Kratzenwalzen, welche der früher abgebildeten Zweitrommelmaschine[5]) derselben Firma bis auf die Regelung des veränderlichen Kratzenwalzenablaufes gleicht. Diese Regelung wird jetzt nicht mehr durch einen Reibkegel sondern durch Riemenstufenscheiben bewirkt. Die Maschine hat zwei Ausputzwalzen[6]), die abwechselnd zum Angriff kommen, weiter eine neue Schmierung der Walzenlager[7]).

Die Kratzenwalzen der Rauhmaschinen müssen um scharf zu bleiben, geschliffen werden. Die hierzu dienenden Maschinen[8]) sind für Walzen verschiedener Breite und zum Einlegen von 4 Walzen eingerichtet, so daß 2 Walzen sich gegenseitig schleifen und die andern beiden Walzen von einer hin- und hergehenden Schmirgelscheibe geschliffen werden. Solche Kratzenschleifmaschinen wurden in Mailand von Monforts und Müller gezeigt.

In Tourcoing war die von der Gesellschaft Moritz Jahr in Gera gebaute Edlichsche Gewebe-Mercerisiermaschine ausgestellt, bei der das starke Einschrumpfen des Gewebes nach dem Tränken mit der zur Erzielung des Seidenglanzes nötigen Natronlauge durch Breitspannen vor dem Tränken verhindert und damit auch das Gewebe für die Lauge aufnahmfähiger gemacht werden soll. An der anderweit[9]) dargestellten Maschine, die aus einem vierwalzigen Quetschwerk und sich daran anschließender Spannmaschine, mit senkrecht durch das Waschbad geführten Ketten[10]) besteht, ist eine wagerechte Breitspannmaschine mit besondern Kluppenketten[11]) angebaut.

In Mailand war die neueste Ausführung der von A. Edmestone & Sons in Salford-Manchester gebauten Gewebe-Breitspannmaschine zu sehen, die zwei schräglaufende Scheiben mit angespannten endlosen Mitlaufriemen hat[12]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) von Starke & Co. in Düsseldorf.

[2]) D. R. P. Nr. 163552 und D. R. G. M. Nr. 234189 und 235966.

[3]) D. R. G. M. Nr. 216468.

[4]) D. R. P. Nr. 164798 und 171289.

[5]) D. R. P. Nr. 149980.

[6]) Es ist auch schon die Einteilung des Rauhwalzenkranzes in 4 Gruppen vorgeschlagen worden, vergl. D. R. P. Nr. 171221 (Lamberti).

[7]) D. R. G. M. Nr. 185892.

[8]) D. R. G. M. Nr. 231321 und 233868.

[1]) D. R. G. M. Nr. 187927.

[2]) D. R. G. M. Nr. 231294.

[3]) D. R. G. M. Nr. 271722.

[4]) D. R. G. M. Nr. 231587.

[5]) Z. 1902 S. 450.

[6]) D. R. P. Nr. 176351.

[7]) D. R. P. Nr. 174595.

[8]) Vergl. Z. 1894 S. 673 m. Abb. in der Geßnerschen Ausführung.

[9]) Leipziger Monatschr. f. Text.-Ind. 1906 S. 278; Deutsche Färberzeitung, Wittenberg 1907 S. 299; Text. Manuf. 1903 S. 160; L'industrie text. 1906 S. 49, mit Gegenüberstellung der andern in der Praxis benutzten Mercerisiermaschinen, alles m. Abb.

[10]) Gegenüber der wagerechten Führung, vergl. Z. 1902 S. 428.

[11]) D. R. P. Nr. 156860, 161764 und 161717 (Jahr), D. R. G. M. Nr. 237463.

[12]) Nach Art der Maschine von Kientzy Z. 1891 S. 387; die Abbildung ist dort allerdings auf den Kopf gestellt.

Schnellerer Leerlauf beim Drehen von Kurbelachsen und andern nicht runden Werkstücken.[1]

Der Leerlauf der Werkzeuge beim Bearbeiten von Stücken auf Werkzeugmaschinen ist nicht ganz zu vermeiden. Aber seine Dauer zu vermindern, ist bei vielen Werkzeugmaschinen gut gelungen, und der damit erzielte Gewinn ist oft recht bedeutend.

Nur bei der Drehbank ist es bislang nicht geglückt, einen schnelleren Leerlauf beim einseitigen Drehen von Werkstücken herbeizuführen. Zwar gibt es Einrichtungen, das Werkstück nach Beendigung des Schnittes rückwärts laufen zu lassen, aber dieses Verfahren läßt sich bei schweren, zwischen den Spitzen hängenden Stücken selten anwenden, weil die Befestigung der Stücke auf der Drehbank kaum ausreichen und die Bewegungsumkehr der Massen viel Kraft in Anspruch nehmen würde. Auch reibt der Drehmeißel beim Rückwärtslauf auf dem Werkstück, wenn man nicht abklappbare Meißel anwendet, die jedoch nicht überall möglich sind.

Viel einfacher muß es erscheinen, das Werkstück, beispielsweise eine Kurbelachse, beim Drehen der Kurbelwangen mit größerer Schnelligkeit in demselben Sinne sich weiter drehen zu lassen, sobald der Schnitt beendet ist, und die langsame Arbeitgeschwindigkeit wieder eintreten zu lassen, kurz bevor der neue Schnitt beginnt; oder, was dasselbe ist, bei festliegenden Kurbeln den kreisenden Meißel schneller und langsamer laufen zu lassen. Die Zeit der Bearbeitung läßt sich in dieser Weise ganz erheblich kürzen.

Die Mittel zur Erreichung dieses Geschwindigkeitswechsels sind sehr einfach: Es ist, um eines der einfachsten Beispiele anzuführen, nur nötig, irgendwo auf die Hauptspindel der Drehbank oder auf eine gleich schnell angetriebene Hülfsachse einen Nocken zu setzen, der einen Hebel betätigt, welcher den Arbeitsriemen ausrückt und einen schnell laufenden Riemen auf die Antriebscheibe der Maschine schiebt. Sobald der Hebel den Nocken, der in seiner Länge verstellbar sein muß, verläßt, nimmt er infolge seines Eigengewichtes oder mit Hülfe einer Feder seine erste Lage wieder ein und rückt dabei den schnellen Riemen aus und den Arbeitsriemen wieder ein.

Dieser Vorgang hat an und für sich eine gewisse Aehnlichkeit mit dem üblichen Riemenverschieben an Hobelmaschinen, Stoßmaschinen mit Schraubenantrieb und ähnlichen Maschinen; nur ist kein gekreuzter Riemen vorhanden; sondern zwei gleichlaufende Riemen werden gebraucht. Aber das Riemenverschieben läßt sich viel leichter und sicherer ausführen, wenn es sich nur um eine Beschleunigung und Verzögerung in derselben Drehrichtung und nicht um eine Bewegungsumkehr handelt. Auch die zur Bewegungsänderung in demselben Drehsinne nötige Kraft ist wesentlich geringer als die Kraft, welche zur Umkehr der Bewegung nötig ist.

Ebenso gut und für schwere Maschinen in vielen Fällen noch vorteilhafter kann man auch eine Reibkupplung zur Aenderung der Antriebgeschwindigkeit in der Weise anwenden, daß man die Antriebwelle der Maschine mit einer fest aufgekeilten Reibscheibe versieht, die abwechselnd von einer schnell und einer langsam laufenden Reibscheibe mitgenommen wird. Diese lose laufenden Reibscheiben zu beiden Seiten der festen können in einfachster Weise durch die schon beschriebenen, auf der Hauptspindel der Maschine befestigten Nokken gesteuert werden.

Den meisten Nutzen aus dieser Erfindung[1]) wird die Kurbeldrehbank mit festliegendem Werkstück und kreisendem Meißel ziehen können. Mit Unbehagen muß der Werkleiter sehen, wie träge der Meißel den leeren Weg bis zum nächsten Schnitt an der Kurbelwange zurücklegt. Drei- bis viermal so schnell kann man den Meißel im Leerlauf bewegen und damit die Zeit der Bearbeitung einer Kurbelwange um etwa die Hälfte kürzen.

Aber auch normale Drehbänke, die gelegentlich zur Bearbeitung von

Fig. 1 und 2.

Selbsttätige Steuerung für den Geschwindigkeitswechsel einer Drehbank.

Fig. 3.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) D. R. P. Nr. 167999.

Kurbelachsen und andern einseitigen Stücken benutzt werden, wird man zweckmäßig mit der neuen Einrichtung versehen. Selbstverständlich muß der schnelle Leerlauf in leichtester Weise ausgeschaltet werden können, damit beim Drehen von runden Teilen der Kurbelachse und runden Wellen die normale Tätigkeit der Drehbank sofort aufgenommen werden kann; und zwar sollte sowohl der schnelle wie auch der langsame Lauf sofort für sich allein eingeschaltet werden können.

Mit Hülfe dieser Einrichtung würde man auch die Stoßmaschinen wieder zu ihrer einfachen haltbaren Bauart zurückführen können. Welch umständliche Anordnungen werden nicht heute angewandt, nur um einen schnellen Rückzug des Meißels zu erzielen, und wie sehr empfindlich zeigen sich manche solcher Stoßmaschinen gegen eine starke Inanspruchnahme, die nicht immer, namentlich beim Bearbeiten von Stahl, zu vermeiden ist.

Die einfache Kurbel-Stoßmaschine ohne Kulisse bewegt den Meißel in der Nähe der Kurbel-Totpunkte langsam beschleunigend, setzt also den Meißel ruhig in das Werkstück ein und führt ihn ebenso ruhig wieder heraus. Den fehlenden schnellen Leerlauf könnte man in noch einfacherer Weise wie bei den Kurbeldrehbänken erreichen, weil die Teile für das Ein- und Ausrücken des schnell und langsamer laufenden Riemens nicht verstellbar zu sein brauchen. Man hätte nur nötig, etwa 200° der Kurbeldrehung schnell und 160° langsamer zurücklegen zu lassen; und wenn auch hier

Fig. 4.
Riemenstellung bei Arbeitslauf.

Fig. 5.
Riemenstellung bei Leerlauf.

der Schnellauf ausgerückt werden könnte, so würde eine solche Stoßmaschine auch zum Durchstechen schwerer Stücke besser geeignet sein als die Stoßmaschine mit besonders schnellem Rücklauf, bei welcher ein durch dickes Material gehender Durchstechmeißel leicht verbrennt.

Auf diesen Vorgang möchte ich noch besonders hinweisen. Die modernen Stoßmaschinen mit schnellem Rückzug bieten gewiß Vorzüge beim Bestoßen von Flächen und in allen Fällen, wo man Meißel anwenden kann, die sich während des Rückzuges vom Werkstück soweit abheben, daß sie nur leicht anstreifen. Beim Durchstechen dicker Stücke aus zähem und hartem Material lassen sich aber abhebbare Meißel nicht anwenden; der Meißel drückt also auch während des Rückzuges mit ziemlich starker Reibung gegen das Werkstück, und wenn er in diesem Falle schnell zurückgezogen wird, so erhitzt sich seine Schneide leicht bis zum Anlaufen.

Diese und ähnliche Erscheinungen werden kaum oder selten in Werkstätten beobachtet werden können, die vorzugsweise Gußeisen und leichte Werkstücke bearbeiten; und für die weitere Ausbildung schwerer Werkzeugmaschinen zur Stahlbearbeitung ist es nicht förderlich, daß gerade die Werkzeugmaschinenfabriken in den eigenen Werkstätten selten umfassende Beobachtungen in dieser Beziehung machen können.

Neue Maschinen mit dieser Neuerung zu versehen und sie auf diese Weise leistungsfähiger zu machen, kann keine schwierige Aufgabe sein. Bei alten Maschinen die Verbesserung nachträglich anzubringen, ist nicht so einfach, in den meisten Fällen aber ebenfalls ausführbar.

Fig. 1 bis 3 stellen die entsprechenden Teile einer Drehbank dar, die mit der neuen Einrichtung jahrelang gearbeitet habt. Am meisten wird ihre Anbringung an alten Maschinen durch die ungenügende Ausbildung der Teile zur Riemenverschiebung erschwert. Deshalb werden die schwer gehenden und sich leicht klemmenden Riemenschieber entweder durch sicherer wirkende Riemenschieber oder durch pendelnde Riemenführungen ersetzt, wie sie in Fig. 1 und 2 sowie Fig. 4 und 5 dargestellt sind. Solche Führungen lassen sich außerordentlich leicht bewegen und sind von regelmäßiger Schmierung viel weniger abhängig als Schieber- oder Schlitteneinrichtungen. Die dargestellte Riemenverschiebung gehört trotz ihrer Einfachheit zu den neueren Bauarten, mit deren Hülfe die Riemen nicht zugleich, sondern nach einander verschoben werden.

Fig. 6.

Soll die in Fig. 1 und 2 abgebildete Neuerung selbsttätig wirken, so wird der Hebel *a* in der in Fig. 1 angegebenen Pfeilrichtung und damit *b* nach rechts bewegt; s. a. Fig. 3. Die Feder *c* hält den Hebel *b* in seiner tiefsten Stellung, solange er nicht während jeder Umdrehung durch die Rollen *d* gehoben wird. Bei der in Fig. 2 gezeichneten Stellung von *b* laufen beide Riemen auf den losen Scheiben.

Fig. 6 zeigt die Einrichtung an einer Stoßmaschine.

Erwähnen möchte ich noch, daß die Abbildungen nicht vorbildlich für neue Bauarten sein sollen, und daß man den Geschwindigkeitswechsel auch mehrere Male während einer Umdrehung herbeiführen kann, wie es zum Beispiel beim Abdrehen der Speichen sehr großer Räder erwünscht sein könnte.

Ich hoffe, mit diesen Ausführungen die Anregung zu weiteren Fortschritten in der Anpassung der Werkzeugmaschinen an die Bedürfnisse der Stahlbearbeitung gegeben zu haben.

Bochum. J. Grimme.

Die Durchbiegung rotierender Schraubenfedern.[1]

Im oben genannten Aufsatz (Z. 1907 S. 1788) ist die Dehnung einer zur Drehachse senkrecht stehenden und mit ihr in derselben Ebene befindlichen Schraubenfeder unter Berücksichtigung der Schwungkräfte ermittelt worden. Eine ähnliche Lösung derselben Aufgabe, die nicht nur bei den neueren schnellaufenden Reglern, sondern auch bei den seit Jahren angewandten Achsenreglern von bedeutender Wichtigkeit ist, hat auch Stodola (Z. 1899 S. 578) angegeben.

Ohne in diesen Zeilen auf den oben erwähnten Aufsatz näher einzugehen, beabsichtige ich, im folgenden einen andern, von mir in meinen Vorlesungen sowie in der Praxis seit 12 Jahren benutzten Weg anzugeben, der zu einem einfachen und für die Berechnung der Regler sehr bequemen Ergebnis führt.

Bei Berechnung der Regler werden bekanntlich die Gleichgewichtbedingungen sämtlicher im Reglerstellzeug angreifender Kräfte für mehrere, entsprechend gewählte Stellungen des Reglermechanismus ermittelt. Soll daher der Einfluß der durch die Federmasse hervorgerufenen Schwungkräfte berücksichtigt werden, so erscheint es vorteilhafter, statt der Ermittlung der (zusätzlichen) Federformänderung den Unterschied zu berechnen, um den sich bei bestimmter Lage des beweglichen Federendes der ursprüngliche, ohne die Schwungkräfte ermittelte Zug (Druck) durch sie verändert hat. Dieser Unterschied wäre dann als eine Zusatzkraft gleich den andern Kräften zu behandeln.

Fig. 1a und 1b.

In Fig. 1 ist eine (Druck-)Feder, und zwar in 1a ohne, in 1b mit Einwirkung der Schwungkräfte (stark übertrieben), bei derselben Lage des Stellzeuges angedeutet, und es bedeutet O die Wellenmitte, a_2 den Befestigungspunkt der Feder, a_1 den Angriffpunkt des Stellzeuges, $l_2 - l_1$ die arbeitende Federlänge, Q das Gewicht der arbeitenden Federlänge, P_0 den ursprünglichen Druck, P_1, P_2 die beiden Enddrücke nach Einwirkung der Schwungkräfte und ω die Winkelgeschwindigkeit der Reglerwelle.

Bei der Annahme, daß die Federmasse auch im Falle b) in der ganzen Länge gleichmäßig verteilt bleibt, was, wie noch gezeigt werden wird, in den meisten Fällen zutreffend ist, beträgt der Druck in einer beliebigen Stelle a:

$$P_a = P_1 + \frac{Q\,\omega^2}{g\,(l_2 - l_1)}\,(x - l_1)\left(\frac{x + l_1}{200}\right) = P_1 + k\,(x^2 - l_1^2) \qquad (1),$$

wo $k = \frac{Q\,\omega^2}{200\,g\,(l_2 - l_1)}$ (die Längenmaße in cm).

Die ursprüngliche Länge eines Elementes dx ändert sich dabei um den Betrag

$$d\lambda = -A\,(P_a - P_0)\,dx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \qquad (2),$$

wo A einen von den Federabmessungen abhängigen festen Wert bedeutet. Für eine aus rundem Draht hergestellte Feder mit der Windungshöhe h, Drahtdicke d und dem mittleren Halbmesser r ist

$$A = \frac{64\,r^3}{h\,d^4\,G}.$$

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Die ganze Federlänge ändert sich nicht, folglich ist

$$\int_{l_1}^{l_2} d\lambda = 0,$$

oder

$$\int_{l_1}^{l_2} (P_a - P_0)\,dx = \int_{l_1}^{l_2} [(P_1 - P_0)\,dx + k\,(x^2 - l_1^2)\,dx] = 0$$

$$(P_1 - P_0)\,[x]_{l_1}^{l_2} - k\,l_1^2\,[x]_{l_1}^{l_2} + \frac{k}{3}\,[x^3]_{l_1}^{l_2} = 0$$

$$(P_1 - P_0)\,(l_2 - l_1) = -\frac{k}{3}\,(2\,l_1^3 - 3\,l_1^2\,l_2 + l_2^3).$$

Teilt man durch $(l_2 - l_1)$ und setzt den Wert von k ein, so erhält man

$$P_1 - P_0 = \frac{k}{3}\,(2\,l_1^2 - l_1\,l_2 - l_2^2) = -\frac{Q\,\omega^2}{600\,g}\,(2\,l_1 + l_2) \qquad (3),$$

$$P_2 - P_0 = P_1 + \frac{Q\,\omega^2}{g}\,\frac{l_2 + l_1}{200} - P_0 = +\frac{Q\,\omega^2}{600\,g}\,(2\,l_2 + l_1) \qquad (4).$$

Der Ausdruck (3) bedeutet die oben erwähnte Zusatzkraft, welche im Sinn I, Fig. 1, wirkt und bei Berechnung des Reglers mit zu berücksichtigen ist.

Für die Anordnung der Feder nach Fig. 2 ist l_1 mit dem Minus-Vorzeichen einzusetzen:

$$P_1 - P_0 = +\frac{Q\,\omega^2}{600\,g}\,(2\,l_1 - l_2)$$

$$P_2 - P_0 = +\frac{Q\,\omega^2}{600\,g}\,(2\,l_2 - l_1).$$

Fig. 2.

In diesen Ausdrücken bedeutet das Minus-Vorzeichen den Zug, das Plus-Vorzeichen den Druck.

Betrachtet man diese Berechnung als die erste Annäherung mit Rücksicht auf die gleichmäßig vorausgesetzte Verteilung der Federmasse, so kann man die Abweichung von dieser Annahme bestimmen. Die ursprüngliche Länge eines Elementes dx beträgt jetzt $dx + d\lambda$ bei derselben Federmasse; folglich wird das Gewicht pro Längeneinheit im Punkt a statt des vorausgesetzten

$$q = \frac{Q}{l_2 - l_1} \quad \text{jetzt} \quad q' = \frac{Q}{l_2 - l_1}\,\frac{dx}{dx + d\lambda} = \frac{Q}{l_2 - l_1}\,\varepsilon$$

betragen.

Das Berichtigungsglied

$$\varepsilon = \frac{1}{1 + \frac{d\lambda}{dx}} = \frac{1}{1 - A\,(P_a - P_0)}$$

kann mit Berücksichtigung der Gleichungen (1) und (3) geschrieben werden:

$$\varepsilon = \frac{1}{1 - A\,\frac{Q\,\omega^2}{600\,g}\left[\frac{3\,(x^2 - l_1^2)}{l_2 - l_1} - 2\,l_1 - l_2\right]}.$$

Für die Beurteilung der Größe ε sei hier eine ziemlich weit von der Achsenmitte, also recht ungünstig liegende Feder als Beispiel angeführt:

$l_1 = 25$ cm, $l_2 = 50$ cm, $r = 5$ cm, $d = 1{,}6$ cm, $h = 2$ cm, $Q = 6{,}15$ kg, $G = 830\,000$ kg/qcm.

Bei 300 Uml./min beträgt ε in den Enden

$$\varepsilon_1 = 0{,}929, \quad \varepsilon_2 = 1{,}104.$$

Die dazwischen liegenden Werte von ε sind im Schaubild Fig. 3 veranschaulicht.

Fig. 3.

Es ist ersichtlich, daß die Abweichung von der Annahme einer gleichmäßig verteilten Federmasse praktisch belanglos ist, obzwar sich hier die Verhältnisse ziemlich ungünstig stellen, so daß die Formel (3) hinreichende Genauigkeit hat, um so mehr, als man immer bestrebt sein muß, die Feder möglichst nahe der Wellenmitte anzuordnen, wie aus folgender Erwägung hervorgeht:

Für die Beurteilung des Arbeitsvermögens eines Reglers kommen diejenigen Kräfte (auf einen bestimmten Punkt umgerechnet), die von der Drehgeschwindigkeit unabhängig sind, hier also die ursprüngliche Federkraft P_0, und außerdem der dazugehörige Hub in Betracht. Die Federabmessungen müssen jedoch auf Grund der wirklichen größten Kraft, in diesem Falle des Enddruckes P_2, berechnet werden. Damit die für die Berechnung zugrunde gelegte zulässige Beanspruchung nicht überschritten wird, kann also die Feder durch die Kraft P_0 nicht voll, sondern nur zum Teil beansprucht werden, und das Verhältnis $\frac{P_0}{P_2}$ bedeutet, bis zu welchem Grade die Feder ausgenutzt wird. Soll weiter das Verhältnis der Federdrücke P_0 in den beiden äußersten Reglerstellungen $\frac{P_{0\max}}{P_{0\min}}$ eingehalten werden, so muß auch der Hub des Angriffpunktes a_1 im Verhältnis $\frac{P_0}{P_2}$ kleiner gewählt werden, als wenn $P_0 = P_2$.

Mit Rücksicht auf diese beiden Umstände fällt bei derselben Feder das Arbeitvermögen des Reglers im Verhältnis $\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^2$ kleiner aus, als es ohne Einwirkung der Schwungkräfte der Federmasse sein könnte.

Bei der oben als Beispiel gewählten Feder beträgt für 4000 kg/qcm Schubbeanspruchung $P_2 = 645$ kg,

$$\frac{Q\omega^2}{600\,g}(2\,l_2 + l_1) = 129 \text{ kg},$$

folglich $P_0 = 516$ kg,

$$\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^2 = 0{,}64,$$

d. h. durch die Einwirkung der Schwungkräfte der Federmasse wird das Arbeitvermögen des Reglers auf 0,64 des höchst erreichbaren Wertes herabgesetzt.

Liegt dagegen die Feder mit ihrem Ende a_1 in der Wellenmitte, so daß $l_1 = 0$, $l_2 = 25$, $\frac{Q\omega^2}{600\,g}(2\,l_2 + l_1) = 51{,}5$ kg, so kann $P_0 = 593{,}5$ kg genommen werden und $\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^2 = 0{,}85$.

Bei symmetrischer Lage dieser Feder (nach Fig. 2) ist $l_1 = l_2 = 12{,}5$ cm, $\frac{Q\omega^2}{600\,g}(2\,l_2 - l_1) = 12{,}9$ kg, $P_0 = 632$ kg, $\left(\frac{P_0}{P_2}\right)^2 = 0{,}965$.

Ist diese Feder auf Zug beansprucht, so entsteht der größte Zug P_z in der Mitte O und ist

$$P_z = P_1 + \frac{Q\omega^2}{g\,(l_1 + l_2)}\,\frac{l_1^2}{200} = P_0 + \frac{Q\omega^2\,l_1^2}{200\,g\,(l_1 - l_2)} - \frac{Q\omega^2}{600\,g}(2\,l_1 - l_2)$$

$$P_z = P_0 + \frac{Q\omega^2}{600\,g}\,\frac{l_1^2 - l_1\,l_2 + l_2^2}{l_1 + l_2}.$$

Für unser Beispiel beträgt $\left(\frac{P_0}{P_z}\right)^2 = 0{,}98$.

Es sei bemerkt, daß der Wert $\frac{P_0}{P_2}$ bezw. $\frac{P_0}{P_z}$ für die Lage des Reglerstellzeuges zu berechnen ist, die den größten Umlaufzahlen entspricht.

Brünn. J. Zvoniček,
Professor der böhm. Techn. Hochschule.

Dr. Karl List †

Am 5. Februar ds. Js. ist in Oldenburg im hohen Alter von 83 Jahren das Ehrenmitglied des Lenne-Bezirksvereines deutscher Ingenieure, Professor Dr. Karl List verschieden. Der Verstorbene wirkte früher etwa 30 Jahre als Lehrer der Chemie an der Provinzial-Gewerbeschule zu Hagen i. W. Schon seit 1885 lebte er im Ruhestand, und zwar nicht mehr in der Stadt seiner früheren Tätigkeit, so daß sich nur noch die älteren Hagener seiner erinnern. An den Jahrgängen 1865 bis 1879 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure hat der Verstorbene als Redakteur für Chemie und chemische Technologie mitgearbeitet und dabei auch viele eigene Beiträge geliefert. Sein Lehrbuch der Chemie hat zahlreiche Auflagen erlebt, davon noch eine in den letzten Jahren. Außerdem war er Mitherausgeber einer neuen Auflage des Handbuches der Chemie von Gmelin. Wichtig waren seine Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung der Frisch- und Puddelschlacken.

Bei Gelegenheit seines 70sten Geburtstages wurde List mit dem Titel Professor ausgezeichnet, und gleichzeitig ernannte ihn der unterzeichnete Bezirksverein zu seinem Ehrenmitgliede.

Der Verstorbene hat seine geistige Frische und sein Interesse für den Verein deutscher Ingenieure bis zum Schlusse seines Lebens bewahrt. Sein Andenken wird von uns stets in hohen Ehren gehalten werden.

Der Lenne-Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. November 1907.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Keilig.

Anwesend 34 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dr. Hefft spricht über

neuere Personenwagen der Badischen Staatseisenbahnen.

Der Vortragende beschreibt an Hand von Zeichnungen die im Sommer 1907 von den Badischen Staatseisenbahnen in Dienst gestellten Wagen, den dreiachsigen Abteilwagen III. Klasse (*C* 3), den vierachsigen Seitengangwagen I./II. Klasse (*ABBü*) und den vierachsigen Seitengangwagen III. Klasse (*CCü*). Die wesentlichsten Zahlenangaben sind in der folgenden Zusammenstellung wiedergegeben

		C 3	*ABBü*	*CCü*
Länge der Wagen zwischen den Endflächen der Pufferschwellen	m	13,20	18,30	18,00
äußere Breite des Wagenkastens, über die Verkleidungsbleche gemessen	»	2,52	2,87	2,88
Gesamtradstand	»	9,10	15,80	15,50
Radstand der Drehgestelle	»	—	2,50	2,50
Anzahl der Sitzplätze I. Klasse		—	8	—
» » » II. »		—	30	—
» » » III. »		60	—	64
Eigengewicht des Wagens	kg	21 650	40 500	38 050
Gewicht des Wagens für einen Sitzplatz	»	360	1060	595

Die Wagen sind nach den Entwürfen und Beschreibungen der Eisenbahnverwaltung von H. Fuchs, Waggonfabrik A.-G. in Heidelberg, und der Waggonfabrik A.-G. in Rastatt ausgeführt worden.

Die Endachsen des dreiachsigen Wagens sind freie Lenkachsen, die Mittelachse ist in ein die Achshalter, Federn und Achsbüchsen enthaltendes Schiebegestell eingebaut, das sich senkrecht zur Wagenlängsachse gegenüber dem Untergestell nach jeder Seite um 60 mm verschieben kann. Das Schiebegestell ist durch Führungen am Untergestell an zur Wagenachse gleichlaufenden Verschiebungen gehindert; es unterstützt das Wagengestell mittels vier gleichmäßig belasteter Pendelstützen, die seinen Querverschiebungen entgegen wirken und sie durch Rückziehfedern dämpfen.

Die Last des leeren Wagens ist derart verteilt, daß sich der abgefederte Druck jeder Endachse zu dem der Mittelachse wie 3 : 2 verhält. Die Bremse wirkt mit je zwei Klötzen auf alle sechs Räder.

Zur Befestigung und Versteifung des Wagenkastens werden sämtliche Säulen und Streben des Kastengerippes untereinander und mit den Boden- und Dachrahmen verzapft und durch geschmiedete oder gepreßte Winkel und Mutterschrauben verbunden.

Bei der Beschreibung des vierachsigen Wagens weist der Vortragende auf die zur Erzielung eines ruhigen Wagenlaufes angewandten Bauarten hin, erklärt die Ausführung und Wirkungsweise der Drehgestellwiege und erläutert die Vorzüge der dreifachen Drehgestellfederung und der weitgehenden Verwendung von Holz beim Bau der Drehgestelle und der Wagengestelle.

Das Gewicht der 1200 mm breiten Fenster wird durch eine Scherenvorrichtung, das der kleineren Fenster durch ein Gegengewicht so ausgeglichen, daß sich die Fenster von selbst schließen. Durch seitlich auf den Fensterrahmen drückende Leisten mit Blattfedern wird der Auftrieb der Fenster so gebremst, daß sie in jeder Stellung, auch bei den Erschütterungen während der Fahrt, stehen bleiben.

Die Wagen sind mit durchgehender Dampfheizung eingerichtet, und zwar enthält jede in sich geschlossene Abteilung ein Heizröhrensystem mit einer Regelvorrichtung. Der Dampfschieber der Regelvorrichtung hat drei verschiedene Stellungen: »Kalt«, »Warm« und »Entlüftung«. Bei der Stellung »Kalt« sind die Heizröhren mit der Außenluft verbunden, bei der Stellung »Warm« ist jede Rohrschlange an beiden Enden mit der Hauptleitung und bei der Stellung »Entlüftung« ist der Anfang der Heizleitung mit der Hauptleitung, das Ende mit dem Freien verbunden, so daß beim Ingangsetzen der Heizung die Luft aus den Heizschlangen entfernt werden kann.

Zum Schluß erwähnt der Vortragende die verschiedenen für die Sicherheit der Reisenden in Gefahrfällen getroffenen Einrichtungen: Notbremse, Leitern, Handgriffe und Nottritte an den Fenstern, sowie Feuerspritze, Säge und Beil im Seitengang.

Ein aus Lokomotive, Gepäckwagen, 4 Seitengangwagen I./II. Klasse und 3 Seitengangwagen III. Klasse zusammengesetzter D-Zug stellt einen Wert von rd. einer halben Million ℳ dar.

Der Bericht des Ausschusses zur Beratung der Frage des Eigentumsvorbehaltes an Maschinen, der zu dem Ergebnis gekommen ist, daß eine Aenderung des heutigen Rechtszustandes notwendig ist, wird genehmigt.

Eingegangen 7. Dezember 1907.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. September 1907.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach, später Hr. Wunder.

Schriftführer: Hr. Gräfe.

Anwesend 14 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Schmidt-Ilmenau erstattet den Bericht über die 48. Hauptversammlung in Coblenz; im übrigen wird die Sitzung mit geschäftlichen Angelegenheiten ausgefüllt.

Sitzung vom 16. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach, später Hr. Wunder.

Anwesend 11 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Rohrbach erstattet Bericht über die vom Mittelthüringer Bezirksverein angeschnittene Frage des Eigentumsvorbehaltes an Maschinen. Der vom Hauptverein an die Bezirksvereine gesandte Fragebogen des Reichsjustizamtes[1]) ist im wirtschaftlichen Ausschuß unter Mitwirkung des Syndikus Dr. Bürner eingehend beraten und dahin beantwortet worden, daß eine Aenderung des bestehenden Rechtes dringend geboten sei.

Eingegangen 16. November und 9. Dezember 1907.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Lang jr.

Anwesend 90 Mitglieder und Gäste.

Ueber die Frage der Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen erstattet Hr. Karsch namens des Ausschusses einen Bericht, auf Grund dessen die Versammlung ausspricht, daß es nicht Sache des Vereines sei, eine finanzielle Gewähr für die Vergütungen an die Dozenten zu übernehmen.

In der Frage des Eigentumsvorbehaltes an Maschinen wird auf den Bericht des Hrn. Karsch hin die Notwendigkeit einer Aenderung des bestehenden Rechtszustandes aus wirtschaftlichen Gründen bejaht.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über das Techno-lexikon-Unternehmen[2]).

Hr. Baeseler spricht über neuere Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung[3]).

Sitzung vom 18. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.

Anwesend 98 Mitglieder und Gäste.

Hr. Baeseler hält den zweiten Teil seines Vortrages über neuere Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung.

Sitzung vom 9. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.

Anwesend 52 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Goll erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Hr. Schiefer spricht über den Berner Alpen-Durchstich (Lötschberg-Simplon)[4]).

---

[1]) Z. 1907 S. 1523. [2]) Vergl. Z. 1907 S. 2044.
[3]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.
[4]) Vergl. Z. 1905 S. 60.

Eingegangen 10. Dezember 1907.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Boje spricht über den

Wirkungsgrad von Schalttafeln.

In jeder elektrischen Anlage geht die gesamte elektrische Energie über Schaltvorrichtungen, in denen sie Verluste erleidet. Die Größe dieser Verluste, d. h. den Wirkungsgrad der Schaltvorrichtungen, festzustellen, ist um so wichtiger, je größer die Energiemengen und je umfangreicher die Schaltanlagen sind.

Bei der Hauptschalttafel eines Gleichstrom-Elektrizitätswerkes beispielsweise treten folgende Verluste auf:

a) Ohmsche Verluste (in den Schienen, Leitungen usw.);
b) Uebergangverluste (Schalthebel, Schalter, Verbindungsstellen, Durchführbolzen, Kabelschuhe usw.);
c) Verluste durch Eigenverbrauch der Instrumente.

Diese Verluste sind abhängig von der Stromstärke und von der Spannung.

Um die Verluste in einer bestimmten Schalttafel während eines Jahres zu ermitteln, ist es zunächst nötig, die mittlere jährliche Stromstärke und die mittlere Spannung festzustellen. Bei dieser mittleren Stromstärke und Spannung müssen dann sämtliche Verluste zu a, b und c durch Messung bestimmt werden.

Eine solche Verlustbestimmung ist an der Schalttafel des städtischen Elektrizitätswerkes im Freibezirk vollständig durchgeführt worden.

An die Schalttafel sind 2 Gleichstrom-Dreileiterdynamos von je 100 KW, 1 desgl. von 200 KW und 2 Akkumulatorenbatterien von je 600 Amp-st angeschlossen Die Netzspannung betrug 2 × 110 V.

Zur Messung der Verluste wurde ein Weston-Millivoltmesser mit einer Empfindlichkeit von 30 bezw. 300 Millivolt für vollen Skalenausschlag benutzt.

Ueber die Gesamtverluste, die Einzelwirkungsgrade und den Gesamtwirkungsgrad gibt die nachstehende Zahlentafel Aufschluß.

Gesamtverluste, Einzel- und Gesamtwirkungsgrad.

	Leistung KW-st	Verlust KW-st
Maschine I	74 948	75,9
Maschine II	73 105	120,3
Maschine III	77 206	89,9
Batterie I, Entladung	86 266	178,9
Batterie II, Entladung	87 021	163,7
ab:		
Batterie II, Ladund	52 122	578,7
Batterie I, Ladung	53 043	620,6
Voltmesser usw.		576,0
		2404,0

Schalttafel-Gesamtleistung . . . . = 403 711 KW-st
Schalttafel-Gesamtverlust . . . . + 2 404 »
406 115 KW-st

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{403\,711}{406\,115} = 99{,}4 \text{ vH.}$$

Der Gesamtwirkungsgrad kann entschieden als sehr gut bezeichnet werden, und doch entspricht der Gesamtverlust einem Verkaufswert von 1400 ℳ, d. h. von 20 vH der Anschaffungskosten. Bei Einsetzung der Betriebskosten mit $^1/_5$ und bei einer Verzinsung mit 3 vH würden die Zinsen- und Energieverluste also in 10 Jahren den Anschaffungswert erreichen.

Von den 2404 KW-Stunden Gesamtverlust kommen 305 KW-st auf die fünf Stationsvoltmesser und 285 KW-st auf einen Registrier-Voltmesser. Die Voltmesser sind elektromagnetische Instrumente ohne Dämpfung und haben zusammen rd. 250 ℳ gekostet; der durch sie verursachte Verlust an verkauften Wattstunden beträgt 183 ℳ, d. h. ungefähr 73 vH ihres Anschaffungswertes. Fünf Präzisionsinstrumente hätten etwa 300 ℳ, d. h. 50 ℳ mehr gekostet, dabei aber nur etwa ein Drittel des Verlustes verursacht, also $^2/_3 \cdot 183 = 122$ ℳ gespart. Selbst wenn man die Betriebskosten einsetzt, also etwa ein Fünftel der obigen Summe, so ergibt sich doch noch eine Ersparnis von 24 ℳ. Die geringe Mehrausgabe für gute Präzisionsinstrumente macht sich also durch die Verlustersparnis in zwei Jahren schon bezahlt.

Bei den Strommessern läßt sich durch Verwendung von Präzisionsinstrumenten gegenüber den elektromagnetischen Instrumenten eine unmittelbare Ersparnis allerdings kaum erzielen, um so mehr aber eine mittelbare, wie sich bei dem Entwurf der neuen Schalttafel ergab. Die bei Verwendung von elektromagnetischen Strommessern erforderliche Führung der den ganzen Strom leitenden Schienen bis an die Instrumente hätte ein Kupfermehrgewicht von etwa 340 kg (= 610 ℳ) verursacht, während die Mehrkosten der Präzisionsinstrumente mit getrennten Nebenschlüssen nur 294 ℳ betragen haben, d. h. kaum die Hälfte. Dabei sind bei den 610 ℳ noch gar nicht die durch das Biegen und Anpassen der Kupferschienen bedingten, sehr erheblichen Löhne und die dauernden größeren Leitungsverluste berücksichtigt.

Die zweitgrößten Verluste bei Schalttafeln treten an den Schalthebeln auf. Bei diesen dürfte es von großem Wert sein, durch Versuche festzustellen, wie sich die in der Maschinenpraxis gebräuchlichen Oele und Fette in elektrischer Beziehung verhalten.

Die folgenden Messungen sind so ausgeführt, daß sie den in der Praxis bestehenden Verhältnissen möglichst Rechnung tragen.

Die Gewichtbelastungen von 2, 3, 4 und 5 kg/qcm sind durch Versuche als den in der Praxis vorkommenden Flächenpressungen der Schalter usw. entsprechend festgestellt. Die Strombelastungen von 5 bis 60 Amp/qcm entsprechen ebenfalls den in der Praxis vorkommenden Werten.

Durch das Schmiermittel erreichte mittlere Verlustabnahme in vH des mittleren Verlustes ohne Schmiermittel.

Versuchsreihe	Schmiermittel	bei einer Gewichtbelastung von kg 2	3	4	5
1	Elektrizität leitendes Fett I	16	22	42	62
2	Elektrizität leitendes Fett II	52	59	58	53
3	Maschinenöl	32	38	38	38
4	Zylinderöl I	15	28	39	40
5	Zylinderöl II	12	18	28	38
6	Kühlöl	12	20	17	9
7	Paraffinöl	— 1	13	19	31
8	Bogenlampen-Schmieröl	14	24	28	30
9	Kollektorglätte	2	3	9	24
10	Kollektorglätte, schwarz	— 6	12	13	18
11	Stearin	— 23	— 14	— 21	— 1
12	Talg	— 8	— 32	— 32	— 18
13	Graphit	—336	—230	—200	—100
14	Putzfett »Adalbert«	7	16	26	18
15	Kurbelfett	15	32	30	24

Da die Untersuchungen für Fahrschalter, Regler und Kollektoren von gleichem Werte sind wie für Schalthebel, so wurde auch Kollektorglätte, Graphit usw. zu den Messungen mit herangezogen.

Besonders bemerkenswert sind die Versuchsergebnisse für Paraffinöl und Kollektorglätte (Nr. 7 und 10), die zeigen, daß bei geringem Auflagerdruck der Uebergangswiderstand sogar noch erhöht wird. Es ist dies um so wichtiger, als z. B. gerade bei Kollektoren die Flächenpressung der Bürsten wohl selten mehr als 2 kg/qcm beträgt.

Die Versuche Nr. 11 (Stearin), 12 (Talg) und besonders 13 (Graphit) zeigen sehr deutlich, wie erheblich die Uebergangswiderstände vergrößert werden, daß also eine Verlustzunahme eintritt, die beim Graphit außerordentlich hoch ist.

Das Putzfett »Adalbert« ist mit zu den Versuchen herangezogen, weil es im Aussehen und Geruch dem Elektrizität leitenden Fett (Nr. 2) vollständig gleich kam. Ein Vergleich der Zahlen läßt deutlich die Ueberlegenheit von Nr. 2 erkennen.

Aus den Versuchen hat sich ergeben, daß sich bei Verwendung des Elektrizität leitenden Fettes Nr. 2 neben dem Vorteil der Einschränkung der mechanischen Abnutzung eine Verlustabnahme von 50 bis 60 vH erreichen läßt, abgesehen davon, daß besonders die Kurzschlußgefahr durch Kupferstaub verringert wird.

Eine allerdings nur ganz geringe Schmierung der Reibflächen aller in der Elektrotechnik vorkommenden Apparate, insbesondere der Schaltapparate, dürfte sich also wohl empfehlen.

Für ruhende Kontaktflächen, d. h. für Schienenverbindungen, Kabelschuhe usw., haben sich zum Teil ganz erheb-

liche Verluste ergeben. Um auch diese Verluste verringern zu können, wurde die Oelprüfeinrichtung durch Beseitigung der unmittelbaren Gewichtbelastung und Einführung eines Stahlhebels für einen Flächendruck von rd. 500 kg/qcm hergerichtet; sodann wurden die Versuchskörper zuerst ohne Zwischenlage und dann mit den verschiedenen nachstehend aufgeführten Zwischenlagen mit 500 kg/qcm zusammengepreßt, Strom von 5 bis 60 Amp hindurchgeschickt und der Spannungsabfall wie zuvor gemessen.

Es ergaben sich die nebenstehenden Werte.

Aus den Versuchen folgt also, daß eine einfache Stanniol- oder Kupfer-Zwischenlage von 0,06 bezw. 0,04 mm Stärke die geringsten Verluste hervorruft.

Daß auch die Verluste in den Leitungen (Kupferschienen, Kabel usw.) nicht zu vernachlässigen sind, ergibt sich aus folgendem:

Die Zusatzdynamo war mit der Schalttafel durch Bleikabel von 120 qmm Querschnitt und 10 m Länge verbunden; der Jahresverlust betrug für 1 m 5115 Wattstunden = 3,60 ℳ Verkaufwert. Ein Meter Kabel kostet etwa 3,70 ℳ; es verbraucht also in einem Jahr ebensoviel an Strom, wie sein Anschaffungspreis beträgt, und es wäre besser gewesen, einen stärkeren Querschnitt zu wählen, da sich selbst der doppelte Querschnitt bereits in einem Jahre bezahlt gemacht hätte.

Uebergangverlust in Millivolt bei einem Flächendruck von 500 kg/qcm und einer Strombelastung von 5 bis 60 Amp.

Versuchkörper aus Kupfer 1 qcm	im Mittel
glatt aufgeschliffen ohne Zwischenlage	0,712
mit Stanniol-Zwischenlage (0,02 mm)	0,64
» Kupfer-Zwischenlage (0,06 »)	0,845
» » (0,04 »)	0,64
» Blattsilber-Zwischenlage	2,315
» Blattgold-Zwischenlage	0,984
» Aluminiumbronze-Zwischenlage	1,487
» Goldbronze-Zwischenlage	0,826
» Kupferbronze-Zwischenlage	0,748
» Silberbronze-Zwischenlage	2,38
» Stanniol-Zwischenlage (0,06 mm)	0,56
» 2 facher Stanniol-Zwischenlage (0,06 mm)	0,71
» 2 » » » (0,02 »)	0,701
» 3 » » » (0,02 »)	1,036
» 4 » » » (0,02 »)	1,413
» Kupfer-Zwischenlage (0,04 mm), eine Seite versilbert	1,28

Bücherschau.

Dreigelenkbogenbrücken und verwandte Ingenieurbauten. Neue Hülfsmittel und Methoden der rationellen Formbestimmung von R. Färber. XVI und 176 S. mit 6 Tafeln. Stuttgart 1908, Konrad Wittwer. Preis geh. 7,20 ℳ, geb. 8,20 ℳ.

Beim Entwurf gewölbter Brücken, deren Bogenachse mit der Stütz- oder Mittelkraftlinie zusammenfällt, ist man im allgemeinen auf mehrmaliges Probieren angewiesen. Die Belastung ist nicht gleichmäßig verteilt; sie nimmt nach den Kämpfern hin zu und ist bei der mannigfachen Art der Uebermauerung in hohem Grade veränderlich; sie hängt auch von der Wölbstärke selbst ab, die erst bestimmt werden soll usw. Der Verfasser gibt hier für Dreigelenkbogen ein Hülfsmittel in Gestalt von Zahlentafeln und Formeln, die es ermöglichen, den Bogen mit ganz geringer Mühe und Zeitaufwand zu entwerfen. Als Bogenachse wird die Mittelkraftlinie für Eigengewicht und die über die ganze Spannweite verteilte halbe Verkehrslast angenommen. Um die Gleichung dieser Linie in eine Formel kleiden zu können, nimmt der Verfasser eine Belastungsfläche an, die einerseits durch eine Gerade, anderseits durch eine Parabel mit lotrechtem Durchmesser begrenzt wird, und zeigt, wie die fragliche Belastungsart entweder durch Hohlmauerwerk oder bei vollen Stirnwänden durch zwei Füllmaterialien verschiedenen Gewichtes hergestellt werden kann. Um den Einfluß der zufälligen Lasten auf die Bogenmomente in den engsten Grenzen zu halten, werden die Kämpfergelenke nach der Mitte zu verschoben, und zwar so weit, daß das Moment in der Bruchfuge zwischen den Gelenken dem Moment in der Kämpferfuge gleich wird. Die Vorteile, die aus dieser Anordnung erwachsen, sind, wie der Verfasser an einem Beispiel zeigt, sehr erheblich. Die Dilatationsfugen werden allerdings um zwei vermehrt; denn es dürfte bei vollen Stirnwänden auch über der Kämpferfuge eine Dilatation nicht zu umgehen sein. In der Festsetzung der erwähnten Belastungsfläche liegt es, daß bei Brücken mit mehreren Oeffnungen, die unter sich nicht gleich sind, schon bei geringen Unterschieden der Stützweiten ganz wesentliche Verschiedenheiten der Uebermauerung erforderlich sind (S. 153 u. 154), was dem Konstrukteur nicht immer willkommen sein wird.

Das Buch zerfällt in zwei Teile. Im ersten Teil wird der Dreigelenkbogen behandelt, im zweiten werden die gewonnenen Ergebnisse auf Pfeiler und Widerlager, auf Stützmauern, Schleusentröge und alle Bauwerke, die sich nach einer Mittelkraftlinie formen lassen, angewendet. In allen diesen Fällen liegt der Mittelkraftlinie jene ideelle Belastung zugrunde, die man erhält, wenn der ständigen Last das arithmetische Mittel der Grenzwerte der zufälligen Last hinzugefügt wird. Zur Bestimmung der Grenzwerte der Momente werden die Schnittlinien der Kämpferdrücke benutzt. Beim Dreigelenkbogen erhält man dann durch gleichzeitiges Belasten mit $+\frac{p}{2}$ auf der einen Seite bezw. $-\frac{p}{2}$ auf der andern je auf der einen Seite Vollbelastung, auf der andern ständige Last allein. Es ist leicht einzusehen, daß die Grenzwerte der Momente für Punkte der Bogenachse entgegengesetzt gleich werden. Das Verfahren wird als neu bezeichnet; doch findet es sich schon im II. Band der Mehrtensschen Vorlesungen. Es gibt dem Verfasser Gelegenheit, zu untersuchen, inwieweit die angenommene Mittelkraftlinie mit einer Bogenachse, für welche die Grenzwerte der Kantenpressungen oben und unten gleich werden, übereinstimmt. Beide Linien fallen zusammen, wenn man die Aenderungen der Normalkraft N durch das Aufbringen von $+\frac{p}{2}$ bezw. $-\frac{p}{2}$ gegen den Wert von N, welcher der Grundstellung entspricht, vernachlässigt. Wie Mörsch einmal gezeigt hat, entfernt sich die genaue Bogenachse von der der ständigen Last entsprechenden Stützlinie, der man für die vorliegende Untersuchung auch die über die ganze Stützweite verteilte halbe Verkehrslast hinzufügen kann, um ein von dem Unterschied der Absolutwerte der Kernpunktmomente abhängiges Maß. Denkt man sich statt der Einflußlinien für die Kernpunkte die Einflußlinie für den Querschnittsschwerpunkt herangezogen, so werden die für die Kantenpressungen maßgebenden Momente, abgesehen vom Vorzeichen, gleich und der erwähnte Abstand null.

Im ersten Kapitel des ersten Teiles berührt der Verfasser die Frage der Verteilung einer Einzellast in der Querrichtung der Brücke; er verwirft die sonst übliche Annahme der unter einem gewissen Winkel nach unten fortschreitenden Verteilungsbreite auf dem Gewölberücken und bestimmt die Breite nach der Kantenpressung, welche die exzentrische Belastung an den Stirnflächen des Gewölbes hervorruft. Dabei ist nur übersehen, daß ein Dreigelenkbogen räumlich statisch unbestimmt ist, daß also die ermittelten Werte keineswegs als »richtige« (S. 8) zu bezeichnen sind.

Im zweiten Kapitel untersucht der Verfasser die Wirkung des Potenzgesetzes auf die Ermittlung der Kantenpressungen bei nur auf Druck beanspruchten Bauwerkfugen und kommt zu dem schon von Engesser festgestellten Ergebnis, daß die übliche Annahme einer linearen Beziehung zwischen Dehnung und Spannung in diesem Fall etwas ungünstigere Werte liefert als das Potenzgesetz; in der Folge wird denn auch mit dem einfachen linearen Gesetz weiter gerechnet.

Im zweiten Teil vertritt der Verfasser die Ansicht, daß ein Auftrieb bei Pfeilern und Widerlagern nicht zu berücksichtigen sei, da dieser nur zur Wirkung komme, wenn das Wasser die Fundamentsohle vollständig berührt. Man müsse dann aber fragen, wie der Pfeilerdruck auf den Boden eigentlich übertragen wird (S. 120). Es hängt allerdings von

der Durchlässigkeit der Bodenart ab, ob der Auftrieb voll oder nur zum Teil zur Wirkung kommt; gänzlich vernachlässigen wird man ihn nicht dürfen. Die Forderung des Verfassers, den Auftrieb in Rechnung zu stellen, dafür aber die zulässige Bodenpressung um das über der Flächeneinheit der Fundamentsohle lastende Wassersäulengewicht zu vermindern, kommt nur darauf hinaus, daß bei der Bemessung der notwendigen Sohlenfläche dem Pfeilergewicht noch das über etwaigen Vorsprüngen des Pfeilers lagernde Wassergewicht hinzugefügt wird. Der Wasserdruck von unten ist dabei ganz ausgeschaltet. Auch die auf S. 165 bei der Durchrechnung des Beispiels eines Widerlagers vertretene Ansicht, daß der Wasserdruck in dem um 0,4 t/cbm vergrößerten Erdgewicht und in der Verminderung des Reibungswinkels berücksichtigt sei, ist unzutreffend.

Der Verfasser legt den Hauptwert auf die rein arithmetische Behandlung seiner Aufgaben. Beim Dreigelenkbogen ist die rechnerische Bestimmung der Bogenachse mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Ungenauigkeiten und Zufälligkeiten in der Ausführung durchaus erwünscht. Bei Stützmauern und Widerlagern ist aber die Einfachheit der üblichen graphischen Rechnung, die in diesem Fall ausreichende Genauigkeit bietet, durch keinen noch so übersichtlichen Ansatz zu überbieten.

Die Schreibweise des Verfassers hat die Frische des gesprochenen Wortes; doch hätte er andre den gleichen Gegenstand behandelnde Arbeiten und Ausführungen gerechter beurteilen sollen. Das Buch, dem der Verlag große Sorgfalt in der Ausstattung hat angedeihen lassen, kann erfahrenen Ingenieuren empfohlen werden; es reizt zum Widerspruch, lehrt aber, die bewährten Methoden zu schätzen und über das Verbesserungsfähige derselben nachzudenken.

G. Kapsch.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. Von Hanns von Jüptner, Professor an der Technischen Hochschule zu Wien. II. Band. Die chemische Technologie der mechanischen Energie. Explosivstoffe und Verbrennungsmotoren. Mit 51 Abbildungen. Preis 5 *M*. III. Band. Die chemische Technologie der strahlenden und elektrischen Energie. Mit 203 Abbildungen. Preis 10 *M*. Leipzig und Wien 1908, Franz Deuticke.

Auf die Besprechung des ersten Bandes der chemischen Technologie der Energien in dieser Zeitschrift (1906 S. 542 und 1416) sei hier vorweg hingewiesen. Auf den ersten Blick scheint es, als hätten die Ausführungen des bekannten Verfassers, insbesondere die des zweiten Bandes, für den Ingenieur keinerlei Interesse. Dem ist jedoch nicht so; v. Jüptner gibt in der Einführung zum zweiten Bande, der die Technologie der Sprengstoffe einschließlich der Sprengtechnik und der Verbrennungsmotoren zum Gegenstand der Beschreibung hat, eine umfassende und die modernsten Anschauungen wiederspiegelnde theoretische Darstellung der Vorgänge bei Umwandlungen von chemischer in mechanische Energie sowie der hierzu verwendbaren Stoffe wieder, so daß diese Darstellung auch vom Ingenieur mit größerem Nutzen gelesen werden kann.

Das erste Kapitel, Explosionsstoffe betreffend, übergehe ich. Das zweite enthält eine kurze Unterweisung über Verbrennungsmotoren, selbstverständlich nur nach der physikalisch-chemischen Seite hin; auf die weiteren Ausführungen, die sich vornehmlich auf Nernsts Betrachtungen über physikalisch-chemische Vorgänge des Verbrennungsprozesses in Gasmotoren stützen, und die den Lesern dieser Zeitschrift wohl bekannt sind[1]), sei hingewiesen.

Der dritte Band des Jüptnerschen Lehrbuches ist in zwei Hauptabschnitte: die chemische Technologie der strahlenden Energie und die Beleuchtungstechnik sowie die chemische Technologie der elektrischen Energie, galvanische Elemente und Akkumulatoren gegliedert.

Die ganze Eigenart des Verfassers, welche vornehmlich in seiner Auffassung der Behandlung technischer Probleme an Hand physikalisch-chemischer Forschungsergebnisse zum Ausdruck gelangt, ist bekannt. Seine Einführung in den ersten Hauptabschnitt des dritten Bandes: Strahlung erhitzter Körper, Aufstellung der Strahlungsgesetze, Kritik der Beleuchtungsarten vom theoretischen Standpunkt aus usw., ist von großer Anschaulichkeit.

Im Anschluß an dieses vorzügliche Kapitel werden die Beleuchtungstechnik mit besonderer Berücksichtigung der Gasbeleuchtung und die chemische Technologie der elektrischen Energie, also galvanische Elemente und Akkumulatoren sowie deren Theorie, allgemein beschrieben.

Das ganze Werk wird, da es eine überaus originelle Behandlung technischer Probleme bietet, auch den in der Praxis stehenden Ingenieuren als Nachschlagebuch mit Vorteil dienen können, wenn auch nicht verkannt werden darf, daß für die zahlreichen einzelnen Anwendungsgebiete, die hier erwähnt sind, vielfach ausgiebigere Literaturquellen zur Verfügung stehen.

Friedenau b. Berlin. P. Fuchs.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1426.

Brücken in Eisenbeton. Ein Leitfaden für Schule und Haus von C. Kersten, Bauingenieur. Teil I: Platten- und Balkenbrücken. Preis 4,80 *M*. Teil II: Bogenbrücken. Preis 4 *M*. Berlin, Wilh. Ernst & Sohn.

In übersichtlicher Anordnung ist der Stoff gegliedert und durch eine Reihe von Beispielen erläutert, die bei der Aufstellung von statischen Berechnungen derartiger Brücken für Belastungsannahmen, Wahl der Abmessungen usw. brauchbare Anhaltspunkte liefern. Im zweiten Teil werden die Gewölbe mit und ohne Gelenke behandelt, und zwar zuerst allgemein in baulicher Beziehung, dann die verschiedenen Arten der Eisenbetongewölbe. Bemerkenswert sind die Angaben über Berechnungsweise der Gewölbe, insbesondere solcher ohne Gelenke, mittels der Methode der Minimaldrucklinien und mittels Einflußlinien unter vereinfachenden Annahmen. Einige größere Zahlenbeispiele zeigen den Rechnungsgang. Wertvolle Angaben über Bauausführungen beschließen das Werkchen, das in Verbindung mit dem I. Teil wohl als Lehrbuch für Ingenieure empfohlen werden kann. Wieweit sich die oft recht kühnen Vorbilder zur Nachahmung empfehlen, muß der gewissenhafte Ingenieur mit Vorsicht prüfen. Die Literatur dieses neuesten Gebietes der Bautechnik eilt mit Beispielen voran; die Erfahrung kann ihr naturgemäß so schnell nicht folgen. K. Bernhard.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Kaiserlichen Automobil-Clubs herausgegeben von E. Neuberg. 5. Jahrgang. Berlin 1908, Boll & Pickardt. 532 S. mit 1049 Fig. Preis 18 *M*.

Der vorliegende, diesmal nur einbändige Jahrgang schließt sich zeitlich an die vorletzte Berliner Automobil-Ausstellung, Ende 1906, an. Die Aufsätze über die verschiedenen Arten von Motorfahrzeugen und ihre Teile sind daher zum Teil noch unter dem Eindruck jener glänzenden Entwicklungsperiode verfaßt, die leider im vergangenen Jahr ein Ende gefunden hat, und berücksichtigen all die Schwierigkeiten meist wirtschaftlicher Art noch nicht, die sich seitdem herausgestellt haben. In dieser Beziehung gibt daher das Jahrbuch kein vollwertiges Bild von der Entwicklung der Motorfahrzeug- und Motorboot-Industrie des Jahres 1907. Im übrigen sind der Inhalt der Aufsätze und die Anordnung des Buches ziemlich die gleichen geblieben; nur scheint mir, daß das rein Konstruktive gegenüber dem Beschreibenden und dem Wirtschaftlichen etwas stärker zurückgedrängt worden ist als früher; dazu liegt aber kein Anlaß vor, denn den Aufsätzen über elektrische Motorwagen, Motoren und Getriebe hätte mit Leichtigkeit ein größerer Umfang gegeben werden können. Dampfwagen sind nur ganz oberflächlich, die Brennstofffrage und der Benzolbetrieb gar nicht erwähnt. Die zweite Hälfte des Buches füllen ein Abdruck der amtlichen Statistik über Motorwagen im Deutschen Reich[1]) und die üblichen Auszüge aus den deutschen, österreichischen, englischen und amerikanischen Patenten, die Zeitschriftenschau und die auf Grund von Fragebogen ermittelten Angaben über Ausfuhrmöglichkeiten. A. Heller.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 961.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Kegelprobe. Ein neues Verfahren zur Härtebestimmung von Materialien. Von Ing. Dr. Paul Ludwik. Berlin 1907, Julius Springer. Preis 1 M.

Das hier beschriebene Härteprüfverfahren beseitigt einen gewissen Mangel der bekannten Brinellschen Kugeldruckprüfung[1], der darin besteht, daß die nach dem Brinellschen Verfahren gewonnenen Härtebeziehungen verschiedener Metalle von der Größe der Belastung abhängig sind. Der Verfasser hat in einer früheren Arbeit[2] nachgewiesen, daß diese Abhängigkeit nur eine Folge der geometrischen Unähnlichkeit der verschieden tiefen Eindrücke des Druckkörpers ist, und schlägt daher vor, die Kugel durch einen Kegel zu ersetzen. Er erreicht damit, daß, wie Versuche an verschiedenen Stoffen beweisen, die Eindrücke bei verschiedenen Eindrucktiefen ähnlich werden, und daß die Vergleichszahlen, die Quotienten aus der Belastung und den Druckkreisdurchmessern, für verschiedene Versuchreihen mit verschiedenen Belastungen immer die gleichen Härtebeziehungen zwischen den untersuchten Stoffen ergeben. Außerdem vereinfacht sich hierdurch die Ausführung der Versuche, weil bei der Kegeldruckprobe die Größe des Eindruckes schon während des Versuches an der Eindrucktiefe genügend genau gemessen werden kann. H.

Weltpolitik und Schulpolitik. Festrede auf der 10. Hauptversammlung des »Vereines zur Förderung des lateinlosen höheren Schulwesens« zu Görlitz. Von Professor Richard Eickhoff. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner. 16 Seiten.

Erfinder, hütet Euch vor Schwindlern! Von Richard Thomsen. Hamburg 30, Verlag von Richard Thomsen. 61 S. Preis 1 M.

[1] Vergl. u. a. Z. 1907 S. 1445.

[2] Zeitschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1907 Heft 11 und 12.

Deutsches Museum. Führer durch die Sammlungen. Leipzig, B. G. Teubner. Preis 1 M.

In guter Ausstattung, von 55 Abbildungen unterstützt, wird auf 158 Seiten eine sich auf das Wesentlichste beschränkende Uebersicht über den gesamten Inhalt des Museums gegeben. Die einzelnen Gruppen und Unterabteilungen sind mit kurzen Worten treffend erläutert, so daß es auch dem Laien möglich wird, mit diesem Führer in der Hand unter gleichzeitiger Benutzung der an den Ausstellungsgegenständen angebrachten Erklärungen einen Gang durch das Museum für sich überaus lehrreich zu gestalten. Dem Fachmann und Freund des Museums wird der Führer, der mit einer kurzen, von Walther van Dyck verfaßten Chronik des Museums beginnt und mit der Schilderung des Ehrensaales schließt, von neuem zeigen, auf welch breiter Grundlage sich diese neueste Schöpfung aufbaut, und welch stattlicher Bau hier bereits in so kurzer Zeitspanne durch die aufopfernde Mitarbeit der weitesten Kreise errichtet werden konnte.

Aus Natur und Geisteswelt. Das Buchgewerbe und die Kultur. Von R. Focke, H. Hermelink, R. Kautzsch, H. Waentig, G. Witkowski, R. Wuttke. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 112 S. Preis 1,25 M.

Das Panorama-Fernrohr. Von C. P. Goerz. Berlin-Friedenau, Selbstverlag. 54 S. mit 1 Fig. und 25 Taf.

Stahl und Eisen. Zeitschriftenschau. Jahrg. 1907. Von Otto Vogel. Düsseldorf 1907, A. Bagel. 136 S. mit vielen Figuren. Preis 2 M.

Specifications and contracts. Von Y. A. L. Waddell. New York 1908, The Engineering News Publishing Company. 169 S. Preis 1 $.

The Illuminating Engineer. The journal of scientific illumination. Herausgegeben von Leon Caster. 1. Jahrg. 1908. Heft 1. London, Illuminating Engineering Publishing Co., Ltd. 88 S. mit vielen Figuren. Preis 10 M jährlich.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Materialkunde. v. Engel, Alex. Oesterreichs Holzindustrie und Holzhandel. 2 Tle. Wien 1907. W. Frick. Preis 15 M.

— Revillon, L. Les aciers spéciaux. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 2,50 M.

— Steinerhaltungsmittel. A) Bericht über die Ergebnisse der im Königreich Sachsen ausgeführten Untersuchungen mit Steinerhaltungsmitteln. B) Bericht über die Ergebnisse einer Umfrage im Königreich Sachsen über die Wirkung von Steinerhaltungsmitteln. Dresden 1907. G. Kühtmann. Preis 6 M.

Metallhüttenwesen. Filitz, Frdr. Praktischer Leitfaden für Zinkhütten-Laboratorien. Kattowitz 1907. Gebr. Boehm. Preis 2 M.

— Gurnik, Geo. Das Messingwerk. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 2 M.

Motorwagen und Fahrräder. Blau, Karl. Das Automobil. Eine Einführung in Bau und Betrieb des modernen Kraftwagens. Leipzig 1907. Teubner. Preis 1 M.

— Dechamps, Heinr. Automobilvergaser. Berlin 1907. Krayn. Preis 6 M.

— Küsters autotechnische Bibliothek. 10. Menzel, Johs. Automobilvergaser (Karburatoren). Berlin 1907. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.

— Küsters autotechnische Bibliothek. 28. Küster, Jul. Chauffeur-Schule. Berlin 1907. R. C. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.

Papierindustrie. Beddle, Clayton. Chapters on paper making. Band I und II. London 1907. Lockwood. Preis 6 M.

Pumpen und Gebläse. Marks, Edward C. R. Notes on the construction and working of pumpes. 2. Aufl. London 1907. Techn. Pub. Co. Preis 5 M.

Schiffs- und Seewesen. Die Seestraßenordnung vom 5. Februar 1906 nebst darauf bezüglichen Nebengesetzen und Verordnungen. Gültig vom 1. Mai 1906 ab. Auf Veranlassung der Deputation für Handel und Schiffahrt zusammengestellt. 2. Aufl. Hamburg 1907. L. Friederichsen & Co. Preis 0,60 M.

— Fricker. Résistance des carènes. Paris 1907. Masson & Co. Preis 2,50 M.

— Handbuch für die deutsche Handelsmarine auf das Jahr 1907. Herausgegeben im Reichsamte des Innern. Berlin 1907. G. Reimer. Preis 9 M.

— Motor boat manual (The). London 1907. Temple Press. Preis 9 M.

— Segelhandbuch für den Golf von Bengalen. Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. Berlin 1907. E. S. Mittler & Sohn. Preis 8 M.

Straßenbahnen. Ertel, Arth. Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Oberleitungsanlagen elektrischer Bahnen. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 4,20 M.

Textilindustrie. Higgins, Sydney H. Dyeing in Germany and America. London 1907. Sherratt & Hughes. Preis 1,20 M.

— Spennrath, Jos. Materiallehre für die Textilindustrie, enthält die Rohstoffe, sowie die Herstellung und Untersuchung der Gespinste. 2. Aufl. Berlin 1907. Krayn. Preis 5 M.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Haeder, H. Gasmotoren. II. Tl. 5. und 6. Lfg. Duisburg 1907. Düsseldorf, Schwann. Preis 2 M.

Wasserkraftanlagen. Dunkerley, S. Hydraulics. Band I. Hydraulic machinery. London 1907. Longmans. Preis 12,50 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Tl.: Der Wasserbau. 13. Bd. Koehn, Th. Ausbau von Wasserkräften. 1. Lfg. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 28 M.

Wasserversorgung. Mohr, U. Die Wasserförderung, umfassend Brunnenanlagen, kleinere Wasserleitungen, Pumpen und Spritzen. 7. Aufl. Leipzig 1907. B. F. Voigt. Preis 10 M.

Werkstätten und Fabriken. Fleischmann, Jul. Adreßbuch des Welthandels. I. Bd.: Afrika, Zentral- und Süd-Amerika, Mexiko, West-Indien, Asien und Australien. 1907/08. Gotha 1907. Leipzig. O. Spamer. Preis 15 M.

Zementindustrie. Bazali, M. Tafeln zur schnellen Bestimmung der Querschnitte, Momente und Spannungen in Eisenbetonplatten. Berlin 1907. Ernst & Sohn. Preis 1,20 M.

— Bulnheim, Max. Grundsätze für statische Berechnungen, Ausführung von Eisenbetonbauten und Verwendung von Ersatzbaustoffen; Handausgabe der baupolizeilichen Bestimmungen des Rates zu Dresden. Dresden 1907. C. Heinrich. Preis 5 M.

— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. II. Gruppe, 13. Heft: Foerster, Max. Das Material und die statische Berechnung der Eisenbetonbauten. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 6 M.

— Jöhrens, Ad. Hülfsmittel für Eisenbeton-Berechnung. Wiesbaden 1907. C. W. Kreidel. Preis 4,60 M.

— Zeilinger, Hub. Tabelle über den Materialbedarf bei Portlandzementbeton in verschiedenen Mischungsverhältnissen. Sarajewo 1907. Studnicka & Co. Preis 2 M.

Ziegelei- und Tonindustrie. v. Bük, Jul. Der Zieglermeister in Theorie und Praxis. Wien 1907. A. Hartleben. Preis 4 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Lichtausstrahlung und Beleuchtung bei transportablen Tischlampen. Von Monasch. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv 8. Febr. 08 S. 101/04*) Darstellung der Beleuchtung einer wagerechten Fläche bei gleichmäßiger Lichtausstrahlung. Vergleich der Beleuchtung einer weißen und einer grünen Fläche durch eine Petroleum-, eine Spiritus- und eine elektrische Glühlampe.

Bergbau.

Die Schachtanlage Heinrich & Robert des Steinkohlenbergwerkes »de Wendel« in Herringen bei Hamm i. Westf. Von Hochstrate. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 08 S. 67/73*) Die Kesselanlage besteht aus 8 Cornwall-Kesseln von je 100 qm Heizfläche für 10 at. Sieberei und Wäsche. Ziegelei mit Strangpresse und Kanalofen. Wasserhaltung mit 2 Expreßpumpen von Ehrhardt & Sehmer von je 460 PS.

Neuere Wasserhaltungen mit Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen im Ruhrkohlenrevier. Von Thimm. (Glückauf 8. Febr. 08 S. 181/89*) Aushülfswasserhaltung der Zeche Rhein-Elbe Schacht III der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. mit einer dreistufigen und einer fünfstufigen Pumpe, Wasserhaltung der Zeche Wiendahlsbank in Barop mit 2 Pumpen von je 2,3 cbm/min Leistung, Hauptwasserhaltung der Zeche Engelsburg des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation mit 2 Pumpengruppen für 6 und 4 cbm/min, der Zeche Viktor in Rauxel, der Bergwerks-A.-G. Concordia in Oberhausen u. a. m.

Trial of stoping drills. (Engineer 7. Febr. 08 S 135/38*) An dem Wettbewerb der Zeitschrift »South African Mines« haben insgesamt 8 kleine Druckluft-Gesteinbohrmaschinen teilgenommen. Ergebnisse des Probebohrens an Granitblöcken und vor Ort.

Dampfkraftanlagen.

The new mill of the Union Portland Cement Co. (Eng. Rec. 1. Febr. 08 S. 125/27*) Das Kraftwerk der neuen, täglich 2500 Faß herstellenden Anlage besteht aus 5 Heine-Wasserrohrkesseln mit selbsttätiger Feuerung, 2 Drehstrom-Turbodynamos von je 1500 KW bei 30 Per./sk, einer stehenden 240 KW-Westinghouse-Gleichstromdynamo, einer elektrisch angetriebenen 250 KW-Gleichstromdynamo, einem liegenden, zweistufigen Dampfkompressor von 56,6 cbm/min und einem von 14,1 cbm/min Ansaugleistung. Darstellung der Gebäude, der Gesamtanordnung und des Kraftwerkes.

An exhaust steam turbine plant. Von Wait. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 08 S. 1/25* mit 1 Taf.) Die Rateausche Abdampfturbine in dem Walzwerk der Wisconsin Steel Co. in South Chicago nutzt den Abdampf einer 820 pferdigen Umkehrwalzenzugmaschine aus. Die Leistungsversuche haben bei 1,1 at abs. 869 PS ergeben.

Water for economical steam generation. Von Greth. (Eng. Magaz. Febr. 08 S 793/801) Einfluß der löslichen und unlöslichen Verunreinigungen im Speisewasser auf den Kessel und die Bildung von Kesselstein. Speisewasserreiniger. Gegenüberstellung der Erhaltungs- und Betriebskosten zweier Anlagen, von denen die eine das Speisewasser der städtischen Leitung, die andre einem Brunnen entnimmt, letztere ohne und mit Wasserreiniger. Brennstoffersparnis bei Einbau eines Wasserreinigers. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Practical aspects of steam railroad electrification. Von Smith. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 08 S. 77/92) Behandlung der Frage vom wirtschaftlichen und verkehrstechnischen Standpunkt aus.

A decade of American railroad history in graphic form. Von Coes. (Eng. Magaz. Febr. 08 S. 802/14*) Darstellung der Länge der Bahnen, der ein- und zweigleisigen Strecken und der Dichte, bezogen auf die Fläche und auf 1000 Einwohner, der Güter- und Personenwagen, der Lokomotiven mit Angabe ihrer Stärke, der Rost- und Heizfläche und des Dienstgewichtes, der Zahl der Angestellten, der Einnahmen aus Fracht- und Personenkilometern, der Ausrüstung von Lokomotiven und Wagen mit Luftdruckbremsen und selbsttätiger Kupplung, der Erhaltungskosten und der Einnahmen.

Schutzvorrichtung an Eisenbahnwagentüren. Von Messer. (Organ 1. Febr. 08 S. 58/59*) Die bei den Schweizerischen Bundesbahnen in Gebrauch befindliche Fingerschutzvorrichtung besteht aus einem Segeltuchband, das den Türspalt auf der ganzen Länge überdeckt und durch Gelenkstangen in jeder Türstellung von dem Spalt ferngehalten und gespannt wird.

L. and S.-W. Locomotive, Nr. 335. (Engineer 7. Febr 08 S. 133/34* mit 1 Taf.) Die 3/5-gekuppelte Maschine der London and South Western-Bahn mit vorderem Drehgestell hat 4 Zylinder von 445 mm Dmr. und 660 mm Hub und wiegt mit dem vierachsigen 42 t schweren Tender rd. 116 t.

Locomotive for railway motor-car; Lancashire and Yorkshire Railway. (Engng. 7. Febr. 08 S. 182*) Die 2/2-gekuppelte Lokomotive von 16,4 t Betriebsgewicht zieht einen rd. 20 m langen, 56 Fahrgäste aufnehmenden Wagen. Sie kann 2,08 cbm Wasser und 1 t Kohle mitführen.

The New Haven system of single-phase distribution with special reference to sectionalization. Von Murray. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 08 S. 111/23* mit 1 Taf.) Vergleich der verschiedenen Pläne, die für die Verteilung des hochgespannten Wechselstromes der New Haven-Bahn in Frage gekommen sind. Vorteile und praktische Ausführung der gewählten Verteilung von Einphasenstrom.

Die Akkumulatorenwagen der Eisenbahndirektion Mainz. Von Fürst. Schluß. (ETZ 6. Febr. 08 S. 122/25*) Ladeanlage auf dem Bahnhof Mainz. Verwendung der Triebwagen. Betriebs- und Versuchsergebnisse.

A single-phase railway motor. Von Alexanderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 08 S. 93/109*) Vorschlag zu einem neuen Motor, der die Vorzüge des Reihen- und des Repulsionsmotors vereinigt und Reihen-Repulsionsmotor genannt wird. Anker, Ausgleich- und Ständerwicklungen sind in Reihe verbunden. Der Motor ist für Gleich- und Wechselstrom verwendbar.

Wath concentration yard, Great Central Railway. (Engineer 7. Febr. 08 S. 138/39*) Der neue rd. 2 km lange Aufstellbahnhof der Great Central Railway liegt an der viergleisigen Hauptstrecke dieser Bahn. Darstellung der umfangreichen Gleisanlage und der Steigungsverhältnisse.

Die Eisenschwelle. Von Haarmann. (Stahl u. Eisen 5. Febr. 08 S. 177/97*) Wiedergabe des in Z. 08 S. 64 im Auszug mitgeteilten Vortrages.

Eisenhüttenwesen.

Electrical equipment for rolling mills. (Iron Age 23. Jan. 08 S. 284/87*) Darstellung des elektrischen Antriebes der Rollgänge, Sägen und sonstigen Hülfseinrichtungen in den Trägerwalzwerken der bekannten Saucon-Anlage der Bethlehem Steel Co. in South Chicago. Dabei sind durchweg Crocker-Wheeler-Motoren für 230 V verwandt worden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Safe stresses in steel columns. Von Worcester. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 08 S. 2/7*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung der Knickformeln. Vorschlag einer elliptischen Gleichung für den Zusammenhang zwischen der zulässigen Belastung und dem Durchbiegungsverhältnis.

Le béton armé avec barres américaines. Von Aragon. (Génie civ. 8. Febr. 08 S 249/54*) Ransome-, Thacher-, Buffalo-, Diamond-, Johnson-Rund- und -Vierkanteisen als Einlagen für Eisenbeton und zeichnerische Darstellung der Ergebnisse der von de Puy und Condron angestellten Untersuchung ihres Gleitwiderstandes. Abzugkanal und Hochbehälter in Eisenbeton. Darstellung einer zweigleisigen, 100 m langen Brücke in Danville (Illinois) und einer Straßenbrücke mit zehn 22,9 m weiten Oeffnungen in Pollasky (Kalifornien). Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Zur Entwicklung der Gleichstrom-Turbodynamos. Von Pohl. (ETZ 6. Febr. 08 S. 113/16*) Grenzen für den Bau der mit Dampfturbinen unmittelbar gekuppelten Dynamomaschinen. Leistungs-, Rundfeuer-, Funkengrenze, Mittel für funkenlosen Gang. Berechnung der Endkappen, des Kommutators und der Welle. Forts. folgt.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark. (El. u. Maschinenb. Wien 9. Febr. 08 S. 111/16*) Die Anlage an der Mur nutzt ein Gefälle von 4 bis 6 m Höhe aus und besteht aus 4 Turbineneinheiten von je 5 bis 600 PS. Die Drehstrommaschinen von je 430 KVA sind für 1500 V bei 87 Per./sk gebaut. Der Strom wird mit 20000 V bis 32 km fortgeleitet. Forts. folgt.

Direct-current motors: their action and control. Von Crocker und Arendt. Forts. (El. World 1. Febr. 08 S. 243/44*) Die Regelung der Geschwindigkeit bei Nebenschlußmotoren.

Magnetic leakage in induction motors. Von Hellmund. (El. World 25. Jan. 08 S. 179/81*) Ergänzungen und Zusätze zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 07 erwähnten Aufsatz.

High-tension energy transmission in Peru. (El. World 1. Febr. 08 S. 223/25*) Die Stadt Lima wird durch ein eigenes Dampf-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

und Wasserkraftwerk von 800 KW, eine Peltonradanlage in Chosica von 1800 KW und eine ebensolche Anlage in Yanacota von 3750 KW mit Strom versorgt. Die Leitung Lima-Chosica ist 41,5 km lang und hat 33000 V Spannung, die in Lima auf 2300 herabgesetzt wird.

Statische Berechnung elektrischer Freileitungen. Von Kann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Jan. 08 S. 49/52* u. 31. Jan. S. 69/75*) Allgemeine Ableitung der Gleichungen für die zulässigen Beanspruchungen und Spannweiten. Rechnungsbeispiele. Folgerungen aus den Ergebnissen auf die Verwendung von Aluminium.

Erd- und Wasserbau.

Grade revision on the Canadian Pacific Railway in British Columbia. (Eng. News 23. Jan. 08 S. 87/88*) Zwischen den Haltestellen Field und Hector der Canadian Pacific-Eisenbahn wird eine Strecke von 6,5 km mit 4,4 vH Steigung durch eine solche von 13 km mit 2,2 vH Steigung ersetzt. Darstellung der Linienführung mit Angabe der Steigungen, Krümmungen, Tunnel und Brücken.

Quay walls for the new dry dock at the Charleston Navy Yard. (Eng. Rec. 1. Febr. 08 S. 120/22*) Darstellung des aus Eisenbeton ausgeführten 185 m langen, 40 m breiten und 13 m tiefen Trockendocks mit Einzelheiten. Bauvorgang.

Ueber Trogschleusen auf schiefen Ebenen. Von Jebens. (Deutsche Bauz. 8. Febr. 08 S. 78/80*) Darstellung eines fahrbaren Schleusentroges aus 5 miteinander verbundenen und gegeneinander abgedichteten Wagen, die auf je 4 Radgestellen ruhen. Dichtung und Einzelheiten.

Gasindustrie.

The destruction of tar in gas-producers. Von Bell. Schluß. (Engng. 7. Febr. 08 S. 171/73*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 08.

Gesundheitsingenieurwesen.

Municipal refuse disposal: an investigation. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 08 S. 21/48) Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 07 erwähnten Aufsatz.

Ueber die zeichnerische Bestimmung der Größtabflußmengen in städtischen Kanalnetzen. Von Range. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Febr. 08 S. 85/91*) Erörterung der Verfahren von Frühling, Bodenseher, des Bauamtes in Mailand, von Forbat-Fischer, Hecker, Kayser und Heyd. Aufzeichnen des Abflußplanes. Beispiel. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 8. Febr. 08 S. 83/88*) Hebezeuge für Schiffswerften: Darstellung der von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg erbauten Doppelhellinge des »Vulcan« in Stettin-Bredow mit elektrischen 4 t-Laufkranen von Bleichert & Co., der Hellinganlage mit Laufdrehkranen von Stuckenholz auf der Germaniawerft in Kiel und derjenigen mit Auslegerkran von Bechem & Keetman für den Bremer Vulcan in Vegesack. Auslegerkran der Brown Hoisting Co. für 13,6 t Höchstlast. Forts. folgt.

Lamellen-Senksperrbremsen. Von Pickersgill (Dingler 8. Febr. 08 S. 81/83*) Laufwinde für 1500 kg Tragkraft mit Sicherheitshaspel von Bechem & Keetman. Sicherheitskurbeln der Maschinenbaugesellschaft Grafenstaden und von Gebr. Dickertmann in Bielefeld. Rechnerische Ermittlung der Abmessungen des Gesperres. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Ventilation of the Washington Terminal tunnel. (Eng. Rec. 1. Febr. 08 S. 124*) Zur schnellen Entfernung von Rauch aus dem Tunnel sind auf sehr beschränktem Raum 2 Ventilatoren der Sirocco Engineering Co. von je 7360 cbm/min Leistung gegen 38 mm Wassersäule aufgestellt worden, die bei 145 Uml./min nur 3,04 m Raddurchmesser haben.

Modern methods for ventilation and tempering of buildings. Von Moses. (Eng. Magaz. Febr. 08 S. 711/62*) Luftwasch- und Befeuchtvorrichtung der Buffalo Forge Co. Heizanlagen, Kessel und Einzelheiten der Sturtevant Co, der Green Fuel Economizer Co. und der American Blower Co. Vorrichtungen zum selbsttätigen Regeln der Temperatur.

Hochbau.

The Westport reinforced concrete power house. (Eng. Rec. 1. Febr. 08 S. 116/19*) Das am Patapsco River gelegene, nach dem völligen Ausbau 70000 PS liefernde Kraftwerk der Gas, Electric Light and Power Co. in Baltimore ist ganz aus Eisenbeton aufgeführt. Längs- und Querschnitt sowie Darstellung von Einzelheiten unter Angabe der zugelassenen Beanspruchungen.

The new roof of Charing Cross station. (Engng. 7. Febr. 08 S. 174/76* mit 1 Taf.) Das neue eiserne Dach bedeckt eine Fläche von rd. 49,4 × 154 qm und besteht aus zwei Hauptteilen, wovon der eine aus 7 Feldern für die Zugänge zu den Bahnsteigen, der andre aus 12 Feldern für die Bahngleise selbst bestimmt ist. Ausführliche Darstellung der Konstruktionseinzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Greene self-dumping car haul. (Iron Age 30. Jan. 08 S. 337/41*) Zwei übereinander liegende Gleise führen schräg aufwärts zu einem Gerüst. Auf dem unteren Gleis werden durch eine endlose doppelte Kette die vollen Wagen auf das Gerüst gezogen, gekippt, dann emporgehoben und von der gleichen Kette auf dem oberen Gleis abwärts geführt. Darstellung der Einzelheiten.

Maschinenteile.

The safe working loads for gear teeth. Von Logue. (Am. Mach. 1. Febr. 08 S. 95/98*) Die Abhängigkeit des zulässigen Zahndruckes von der Krümmung der Zahnflanken.

Materialkunde.

The Blake oil-tester. (Engng. 7. Febr. 08 S. 183*) Die Einrichtung dient zum Vergleich verschiedener Schmieröle und besteht aus einer mit Windflügeln versehenen Spindel, die von ihrem kegeligen, vom Motor angetriebenen Lagerkörper durch Reibung mitgenommen wird. Die Zahl der Umläufe in einer bestimmten Zeit bildet das Vergleichmaß.

Mechanik.

Stresses in solid beam sections and the strength of chain rings. Forts. Von Smith. (Engineer 7. Febr. 08 S. 134/35*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 08.

Meßgeräte und -verfahren.

Dampfgeschwindigkeitsmesser. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Febr. 08 S. 49/51*) Darstellung des Dampfmessers von Hallwachs & Co., bei dem die Druckunterschiede zu beiden Seiten des Meßflansches durch ein elektrisch betätigtes Schreibwerk aufgezeichnet werden.

Torsion meters. Von Gibson. (Engng. 7. Febr. 08 S. 195/200*) Kurze Erörterungen über die bekannten Torsions Meßgeräte von Föttinger, Collie, Gardner, Amsler usw. Das optische Gerät von Bevis-Gibson und Darstellung seiner Anwendung.

Fernmeß- und Fernstellvorrichtungen im Dienste der Heizungs- und Lüftungsanlagen. Von Recknagel. (Gesundhtsing. 8. Febr. 08 S. 83/94*) Darstellung von Fernmeßvorrichtungen, die einen elektrischen Stromschluß betätigen, und von solchen, die auf elektrischer Widerstandmessung beruhen. Manometrische Fernmessung. Selbsttätige Temperaturregler.

Konstruktion des Leistungsfaktors aus den Angaben der Zweiwattmetermethode. Von Kuderna. (El u. Maschinenb. Wien 9. Febr. 08 S. 109/11*) Die Wattmesserausschläge werden in einem rechtwinkligen Koordinatensystem aufgetragen, und aus je 2 Werten wird durch eine Hülfskonstruktion der jedesmalige Phasenwinkel ermittelt.

A new universal photometer. Von Sharp und Millar. (El. World 25. Jan. 08 S 181/84*) Tragbares Photometer nach der Bauart von Lummer-Brodhun mit einer Glühlampe als Lichtquelle. Versuchsergebnisse.

A new CO_2 recorder. Von Mailloux. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 08 S. 27/43*) Die dem Orsatapparat nachgebildete Vorrichtung zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes in Rauchgasen soll schneller und genauer arbeiten und gleichzeitig an mehreren Kesseln messen können. Versuche mit ihr sind im Gange.

Metallbearbeitung.

Power requirements of railroad shop tools. Von Pomeroy. (Am. Mach. 1. Febr. 08 S. 91/93*) Kraftbedarf von Lokomotivwerkstätten. Abhängigkeit des Kraftbedarfes von Werkzeugmaschinen von der Menge des abgearbeiteten Stoffes. Kraftbedarf von verschiedenen Arten von Werkzeugmaschinen, abhängig von der Größe der Maschinen.

Gisholt turret lathe work. (Iron Age 30. Jan. 08 S. 354*) Darstellung der sehr schnellen Bearbeitung eines Schwungrades für Fahrzeugmotoren auf der Turmdrehbank der Gisholt Machine Co.

Interesting work at Watervliet. (Am. Mach. 25. Jan. 08 S. 37/41*) Bearbeitung von Bohrern und Reibahlen sowie Maschinen zum Bearbeiten von Geschützrohren und Lafetten im Arsenal zu Watervliet

The Gridley multiple spindle automatic. (Iron Age 30. Jan. 08 S. 342/45*) Die von der Windsor Machine Co., Windsor, Dt., gebaute Maschine hat 4 Spindeln und dient zur gleichzeitigen Bearbeitung von 4 Bolzen oder ähnlichen Werkstücken von höchstens 28 mm Dmr. und 152 mm Länge. Die Bolzen werden in den vier Arbeitsgängen vollständig fertig gemacht.

New cam cutting machine. (Iron Age 30. Jan. 08 S. 346/47*) Verbesserte Maschine der E. J. Manville Machine Co, Waterbury, Conn., zum Fräsen aller Arten von Daumenscheiben bis 508 mm Dmr.

A new Walker surface grinder. (Iron Age 23. Jan. 08 S. 278/81*) Die von der Walker Grinder Co., Worcester, Mass., gebaute Maschine dient zum Vor- und Fertigschleifen von gehärtetem und weichem Eisen, von Guß- und Schmiedestücken jeder Art und wird durch Riemen oder einen Elektromotor angetrieben. Die Schleifschei-

ben haben 254 mm Dmr. bei 16 mm Dicke. Einzelheiten des Antriebes und der Umsteuerung mit Reibscheiben.

An interesting boiler-riveter installation. (Am. Mach. 25. Jan. 08 S. 56/57*) Die Nietmaschine ist wagerecht in einem Gerüst frei aufgehängt und durch ein Gegengewicht ausgeglichen, während der zu bearbeitende Kessel auf Rollen vor der Maschine gelagert ist. Vergleich der Anlagekosten mit denjenigen der üblichen Anordnung.

The microscope in the manufacturing plant. Von Stanley. (Am. Mach. 1. Febr. 08 S. 77/79*) Untersuchung von Matrizen und andre Anwendungen des Mikroskops in der Fabrik der Lanston Monotype Co. in Philadelphia. S. a. Zeitschriftenschau v. 10. Jan. 08.

Motorwagen und Fahrräder.

Gasoline-electric car for railway service. (El. World 25. Jan. 08 S. 191*) Der Wagen ist von der General Electric Co. für die Strecke Schenectady-Delanson-Albany-Troy-Mechanicsville der Delaware and Hudson-Eisenbahn gebaut. Der 8 zylindrige Benzinmotor hat 100 PS und wird durch Abfeuern einer Patrone in Gang gesetzt. Er treibt eine Gleichstromdynamo für 90 KW, die auf zwei 60 pferdige Motoren arbeitet. Die Spannung beträgt bis 250 V, die Geschwindigkeit auf wagerechter Bahn 80 km/st.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 8. Febr. 08 S. 88/91*) Ein- und mehrstufige Kreiselpumpen (Evolventenpumpen) der A.-G. vorm. J. A. Hilpert in Nürnberg. Darstellung einer Kreiselpumpe mit drehbaren Leitschaufeln für 600 ltr/min auf 100 m bei 150 Uml./min und einer mit einer 800 pferdigen Dampfturbine unmittelbar gekuppelten Kreiselpumpe in Zwillingsanordnung für 20 cbm/min auf 48 m bei 2500 Uml./min. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Paraffin engine for submarines. (Engineer 7. Febr. 08 S. 146/48*) Der von J. J. Thornycroft & Co. für die italienische Regierung erbaute Achtzylindermotor von 350 PS bei 550 Uml./min wird mit Benzin angelassen und mit Petroleum dauernd betrieben. Der Verbrauch beträgt 0,328 kg/PS_e-st.

The steam collier »Everett« for the New England Coal and Coke Company, Boston, U. S. A. (Engng. 7. Febr. 08 S. 179*) Der von der Fore River Shipbuilding Co. in Quincy, Mass., erbaute Kohlendampfer ist 120 m lang, 16 m breit und verdrängt 5340 t. Bei der Probefahrt hat das Schiff mit 4,6 m mittlerem Tiefgang 12,12 Knoten erzielt.

Straßenbahnen.

Automotrices électriques sans impériale de la Compagnie Générale Parisienne de Tramways. (Génie civ. 8. Febr. 08 S. 254/56* mit 1 Taf.) Darstellung eines von der Compagnie Française Thomson-Houston gebauten Straßenbahnwagens für Oberleitungsbetrieb außerhalb und für unterirdische Stromzuleitung im Innern der Stadt. Die erste Klasse mit 12 Sitz- und 7 Stehplätzen ist von der zweiten mit 18 Sitz- und 20 Stehplätzen durch eine mittlere Plattform getrennt.

Einachsige Drehgestelle für Straßenbahnwagen. Von Schiff. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 08 S. 64/67) Die Erwägung der technischen und wirtschaftlichen Vor- und Nachteile des einachsigen Drehgestelles führt zu seiner Verwerfung, da Wagen mit fest eingebauten Achsen den Anforderungen des heutigen Verkehrs in den weitaus meisten Fällen genügen.

Der neue Betriebsbahnhof Brigittenau der städtischen Straßenbahnen in Wien. Von Spängler. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Febr. 08 S. 61/64*) Eine Halle von 5000 qm Grundfläche mit 15 Gleisen nimmt 143 Wagen auf. Speicher und andre Nebenräume. Einrichtung des Bahnhofdienstes.

Unfallverhütung.

Bericht der Transvaaler Regierungskommission über Förderseile, Fangvorrichtungen und sonstige Vorrichtungen in Seilfahrtschächten. Von Mellin. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. Heft 4 07 S. 615/40* mit 1 Taf.) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 07 u. f. erwähnten amtlichen Berichtes.

Wasserkraftanlagen.

New turbine station of the Fall River Electric Light Company. (El. World 25. Jan. 08 S. 175/79*) Die Anlage am Taunton-Fluß besitzt 4 Babcock & Wilcox-Kessel, 1 Curtis-Turbine für 500 KW und 2 für 1000 KW, die je eine Drehstrommaschine von 2300 V und 60 Per./sk treiben.

Wasserversorgung.

Ueber die neue Wasserversorgung einiger bayerischer Städte. Von Kullmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 08 S. 105/10*) Darstellung der Anlagen von Hof, Bayreuth und Ansbach. Die Wasserversorgung von Hof aus dem 9 km entfernten Fichtelgebirge soll durch Ausbau von 3500 cbm auf 5400 cbm täglich gesteigert werden. Kostenanschlag des Ausbaues und Einzelheiten. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Die neuen Werkstättenanlagen der sächsischen Staatseisenbahnen in Engelsdorf. Von Richter. (Organ 1. Febr. 08 S. 51/58 mit 2 Taf.) Die rd. 6 km vom neuen Hauptbahnhof Leipzig entfernte Anlage umfaßt rd. 362 000 qm Fläche bei 1500 m größter Länge. Ausbesserungs-Werkstätte für Lokomotiven. Bedeckte Werkstätte für 150 Wagen. Nebenanlagen und Stromversorgung.

Rundschau.

Die neuere Entwicklung der englischen Schlachtflotte.

Wohl auf keinem andern industriellen Gebiet ist der Fortschritt in den letzten Jahren so bedeutend und in die Augen fallend gewesen wie in der Schiffbauindustrie. Wenn auch der Wettbewerb der einzelnen Völker miteinander von jeher gerade hier mehr als anderswo ein gewaltiger Ansporn gewesen ist, so hat uns doch die letzte Zeit in der Handels- und in der Kriegsmarine derartige Ueberraschungen gebracht, wie man sie noch vor etwa einem Jahrzehnt nicht für möglich gehalten hätte. In der Handelsschiffahrt sah sich England durch die großartigen Erfolge der deutschen Schnelldampfer in den letzten Jahren mehr und mehr bedrängt, so daß ihm schließlich nur der Ausweg übrig blieb, durch eine gewaltige Anstrengung — den Bau der beiden großen Cunarddampfer »Lusitania« und »Mauretania«[1]) — die verlorene Vorherrschaft auf diesem Gebiete wieder zu erlangen. In der Kriegsmarine begann England zuerst mit dem Bau der Dreadnought-Klasse[2]) und gab hiermit das Signal zu einer beispiellosen Vergrößerung der Linienschiffe in nahezu allen Kriegsflotten der Welt. Hierdurch sah es sich aber bald selber wieder gezwungen, mit den Abmessungen der weiter zu erbauenden Linienschiffe über die ursprünglichen Maße der »Dreadnought« hinauszugehen. Schon die nächsten drei Linienschiffe »Bellerophon«, »Temeraire« und »Superb«, die ihrer Fertigstellung demnächst entgegengehen, weisen größere Abmessungen auf; noch größer als diese werden die in den ersten Tagen dieses Jahres auf Stapel gelegten 3 Linienschiffe »St. Vincent«, »Collingwood« und »Rodney«, obwohl für alle diese Schiffe der Entwurf der »Dreadnought« grundlegend gewesen ist. Bei der Ausbildung der Einzelheiten kommt hinzu, daß bei jedem neueren Schiff von der stetigen Fortentwicklung der Technik in bezug auf Maschinen- und Geschützwesen weiterer Nutzen gezogen worden ist. Die Abweichungen in den Hauptabmessungen der drei Linienschiffbauarten gehen aus der folgenden Zusammenstellung hervor.

		»Dreadnought«	»Bellerophon«-Klasse	»St. Vincent«-Klasse
Länge zwischen den Loten	m	149	149	152
größte Breite	»	25	25	25,6
mittlerer Tiefgang	»	8	8,23	8,23
Wasserverdrängung (beladen)	t	17 900	18 600	19 250
Maschinenleistung	PS_i	23 000	23 500	24 500

Die Angaben über die Wasserverdrängung der »Dreadnought« gehen in den verschiedenen Quellen etwas auseinander; man muß hierbei beachten, daß, nachdem dieses Schiff bereits in Dienst gestellt war, mehrfach Veränderungen daran vorgenommen worden sind, wodurch die Abweichungen in den einzelnen Angaben erklärlich werden; weiter auch dadurch, daß vielfach keine Angaben über den an Bord mitgeführten Kohlenvorrat gemacht sind. Sämtliche hier genannten Linienschiffe, einschließlich der erst in diesem Jahr auf Stapel gelegten erhalten, eine Geschwindigkeit von rd. 21 Knoten.

Die Hauptbewaffnung ist, was die Anzahl der Geschütze anbetrifft, bei den neuen Schiffen dieselbe wie bei »Dread-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1547 und 1875.

[2]) s. Z. 1907 S. 1194.

nought«, nämlich zehn 30,5 cm-Geschütze. Die Rohre hierfür sollen jedoch bei den neueren Schiffen eine Länge von 50 Kalibern gegenüber 45 bei der »Dreadnought« erhalten. Die schweren Geschütze werden ähnlich wie beim Stammschiff angeordnet, so daß also 6 Geschütze voraus, 6 nach achtern und 8 nach jeder Seite feuern können. Bei der Wahl der Nebenartillerie ist man dagegen nach andern Gesichtspunkten als bei »Dreadnought« vorgegangen und hat anstelle der 7,6 cm-Schnellfeuergeschütze 10 cm-Geschütze aufgestellt, die für die Abwehr von Torpedo- und Unterseebooten besser geeignet erscheinen.

Es erübrigt sich beinahe, hier noch darauf hinzuweisen, daß zum Antrieb sämtlicher Schiffe der »Dreadnought«-Klasse Dampfturbinen dienen. Die letzten englischen Linienschiffe mit Kolbenmaschinen waren die im November und Dezember 1907 fertiggestellten Schiffe »Agamemnon« und »Lord Nelson«, die noch anfangs 1905, also vor der »Dreadnought«, auf Stapel gelegt worden waren. Da sich jetzt beinahe schon die Gewohnheit herausgebildet hat, bei der Abschätzung des Wertes der Kriegsflotten hauptsächlich mit »Dreadnoughts« zu rechnen, wird diesen beiden neuen Linienschiffen der englischen Flotte öfter nicht die gebührende Beachtung geschenkt. Und dennoch stellen sie bei einer Wasserverdrängung von je 16 500 t und einer Hauptartillerie von vier 30,5 cm- und zehn 23,4 cm-Geschützen Kampfeinheiten dar, wie sie bis heute die deutsche Flotte überhaupt noch nicht besitzt. Trotzdem ihre Geschwindigkeit geringer als die der Turbinenschiffe ist, erreichte »Agamemnon« doch auf der achtstündigen Probefahrt mit 17 285 PS$_i$ eine Geschwindigkeit von 18,735 Knoten und überschritt hiermit die vertragsmäßige Leistung um 0,735 Knoten.

Wenn man von der eigentlichen Schlachtflotte spricht, sind noch die drei gewaltigen Panzerkreuzer der englischen Marine »Invincible«, »Indomitable« und »Inflexible« zu erwähnen, die im Frühjahr 1906 auf Stapel gelegt worden sind und die, wie die »Dreadnought«-Klasse, eine Gattung für sich darstellen sollen. Es fehlt nicht viel, daß man diese Schiffe ohne weiteres als Linienschiffe ansprechen könnte, und nur der etwas schwächere Panzergürtel, die hohe Geschwindigkeit und die größere Länge entsprechen dieser Bezeichnung, die ihnen in der Tat auch von manchen Seiten gegeben wird, nicht ganz. Alle drei großen Panzerkreuzer, die bei 161,5 m Länge und etwa 7,9 m Tiefgang je rd. 17 250 t Wasser verdrängen, sind bereits im vorigen Jahre vom Stapel gelaufen und sollen nach dem Bauprogramm bis zum April d. J. fertiggestellt sein. Die Hauptartillerie besteht aus acht 30,5 cm-Geschützen mit einer Länge von 50 Kalibern; über die Nebenartillerie liegen noch keine genauen Angaben vor. Zum Antrieb dienen wieder Parsons-Turbinen, die den Schiffen 25 Knoten Geschwindigkeit erteilen sollen.

Eine Uebersicht über die neuesten Bauten der englischen Kriegsmarine wäre unvollständig, wenn ich hier nicht die Torpedobootzerstörer der »Cossack«-Klasse erwähnen wollte, welche als außerordentlich gelungene Fahrzeuge angesehen werden müssen, wie die in dieser Zeitschrift bereits früher veröffentlichten Berichte[1]) erkennen lassen.

Der Bau von Unterseebooten wird in demselben Maße wie im Vorjahr fortgesetzt; doch ist hierüber nur wenig zu erfahren. Die Abkürzung der Bauzeit für die großen Panzerschiffe, womit bei der »Dreadnought« begonnen wurde, soll auch in Zukunft beibehalten werden. Hiernach sollen Linienschiffe und Panzerkreuzer zwei Jahre nach der Stapellegung bereits fertig abgeliefert werden. Bei den Panzerkreuzern erscheint es etwas zweifelhaft, ob diese Fristen genau eingehalten werden, da die Schiffe zwar bereits im letzten Jahre vom Stapel gelaufen sind, man jedoch über die Fertigstellung, die nach dem Bauprogramm vor der Tür stehen müßte, noch nichts bekannt gegeben hat.

Am Beispiel der beiden Linienschiffe »Bellerophon« und »Téméraire«, deren Panzerung bereits anfangs Januar d. J. vollständig angebracht war, kann man ersehen, daß sich der schnelle Bau für diese Schiffe auch weiterhin gut durchführen läßt. Es kann daher nur dringend befürwortet werden, daß zum mindesten in dieser Beziehung die deutsche Kriegsmarine nicht zurückstehen möchte.

Ein kleiner Fortschritt scheint ja allerdings auch bei uns schon erzielt zu sein, da das Linienschiff »Ersatz Bayern«, dessen Bau im dritten Vierteljahr 1906 begonnen wurde, Anfang März in Wilhelmshaven vom Stapel laufen soll.

W. Kaemmerer.

In einer Uebersicht verschiedener Bauarten von Schaukelbecherwerken ist der **Einschienenförderer** von **Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis**, bereits in dieser Zeitschrift erwähnt[1]) und seine Bedeutung in der Entwicklung der Becherwerke kurz gestreift worden. Inzwischen sind mehrere Anlagen nach diesem System in Betrieb gekommen, bei denen sich die Konstruktion bewährt hat und die erwarteten Vorteile eingetroffen sind, so daß eine sicherere Würdigung möglich ist.

Das Wesen der Bleichertschen Bauart[2]) besteht darin, daß anstelle der sonst üblichen, den Becher einschließenden Doppelketten eine einsträngige Kette angewandt und dafür der Becher geteilt wird. Daraus ergibt sich der Vorteil, daß Zwangspannungen, wie sie sonst infolge der unvermeidlichen Teilungsfehler und häufig auch infolge ungleichmäßigen Anziehens der Spannvorrichtung vorkommen, ausgeschlossen sind,

Fig. 1. Laufwerk des Einschienenförderers.

wodurch sich Bewegungswiderstand und Abnutzung sehr vermindern. Die gleiche Eigenschaft haben zwar auch alle kurvenbeweglichen Förderer, deren Becherrahmen durch Gelenkstangen verbunden sind; indessen erschweren der große Becherabstand und gewisse konstruktive Eigentümlichkeiten die Ausführung solcher Becherwerke für große Leistungen; auch bildet die Füllvorrichtung ein für schweren Dauerbetrieb wenig erwünschtes Zwischenglied. Im vorliegenden Falle dagegen sitzen die Becher bei großen Leistungen dicht aneinander und überdecken sich gegenseitig mit den Rändern, so daß das Material auch bei Beschüttung durch ein einfaches Rohr nicht vorbeifallen kann. Bei dieser Anordnung kann der Förderer

Fig. 2. Beschickung der Becher.

natürlich keine Kurven befahren; er wird aber raumbeweglich, wenn man die Kette in ihrer Längsrichtung verdrehbar macht.

Die Einzelkonstruktion von Fahrgleis, Kette und Bechern geht aus Fig. 1 und 2 hervor. An dem Zapfen der auf einer mittleren Schiene laufenden Stützrolle R_1 sind die beiden Becherhälften so aufgehängt, daß der Schwerpunkt des Ganzen unterhalb der Schienenoberkante liegt, also stabiles Gleichgewicht herrscht. Da sich jedoch infolge einseitiger Mehrbelastung die Kette schief stellen könnte, sind zwei auf der Nabe

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 113.

[1]) Z. 1908 S. 121.

[2]) Vergl. auch D. R. P. 186688, 186725, 186726.

Fig. 3 bis 5. Fahrbare Kippvorrichtung.

der Laufrolle sich drehende Hülfsrollen R_2 hinzufügt, die sich gegen ein parallel zur Laufschiene gerichtetes Winkeleisen legen. Zwischen der Laufrollennabe und den Bechern greifen die Glieder K einer normalen geschmiedeten Laschenkette an dem Mittelbolzen an. Die Becher sind in bekannter Weise mit Kipprollen L versehen.

Alle Laufrollen werden sorgfältig ausgebüchst und mit Schmiervorrichtung versehen, in einzelnen Fällen auch mit Dauerschmierung ausgestattet, die bei der ersten Ausführung nahezu ein halbes Jahr ohne Erneuerung des Oelvorrates gearbeitet hat.

Für die Beschickung der Becher genügt ein Doppelrohr ohne besondere Hülfsvorrichtung, Fig. 2; die Entleerung ist bequemer als bei den meisten andern Becherwerken, weil die Kipprollen außen sitzen und daher die Anschlagbahn beliebig hoch geführt werden kann, ohne mit Teilen der Kette zusammenzustoßen. Daher lassen sich die Becher um einen größeren Winkel kippen und sich selbst bei halbzylindrischer Form vollkommen sicher entleeren.

Die ortfesten Kippschienen werden in bekannter Weise durch Heben oder Senken ein- und ausgerückt. Dagegen sind die Schienen der fahrbaren Kippvorrichtung, die bei diesem Becherwerk zum erstenmal zur Anwendung kommt, nach Fig. 3 bis 5 um Zapfen D drehbar gelagert und durch ein Hebelgestänge verbunden, so daß sie durch den Handhebel H gleichzeitig aus der Rollenbahn heraus zur Seite gedreht werden können. Diese Ausführung ermöglicht freie Verschiebung des Wagens, unabhängig vom Stützgerüst. Da sich beim Einrücken immer zwei Kipprollen unter jeder Schiene befinden, so sind drehbare Zungen B vorgesehen, welche diese Rollen durchgehen lassen. Der Wagen wird durch Kurbeltrieb verfahren und kann mit Schienenklammern festgestellt werden.

Die Ueberlappungen der Becher kommen an den Eckrollen des leeren Stranges nicht von selbst wieder in die richtige gegenseitige Lage. Diese Schwierigkeit, die andre Konstrukteure nicht selten zur Anwendung verwickelter Hülfsmittel veranlaßt hat, ist in sehr einfacher Weise dadurch überwunden worden, daß die Becher an den in Frage kommenden Umführstellen gekippt und so zum richtigen Eingriff gebracht werden, wie aus der Abbildung der Spannvorrichtung, Fig. 6, ersichtlich ist.

Fig. 7 und 8 geben eine für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen ausgeführte Anlage wieder, die ihrer Abmessungen wegen ungewöhnliches Interesse beansprucht. Die Gesamtlänge der Kette beträgt etwa 260 m, die Hubhöhe 28,4 m, die Leistung bis zu 100 t stündlich. Gefördert wird Feinkohle von der Wäsche oder vom Entladerumpf der Eisenbahn aus zu den Kohlentürmen. In den Lauf des Förderers mußten mit Rücksicht auf vorhandene Eisenkonstruktionen mehrere Bruchpunkte eingeschaltet werden, an deren einem der Antrieb liegt. Ueber dem älteren Kohlenturm befindet sich eine feste, über dem neuen Speicher, der größere Länge hat, eine fahrbare Kippvorrichtung. Der Kraftverbrauch stellt sich bei dieser Anlage überraschend günstig. Für 90 t Leistung berechnet sich die eigentliche Hubarbeit zu

$$\frac{90\,000 \cdot 28{,}4}{3600 \cdot 75} = 9{,}5 \text{ PS}.$$

Tatsächlich werden 14 PS gebraucht, so daß auf die Reibungswiderstände des Antriebes, der Laufrollen und der Eckumführungen sowie auf Nebenwiderstände nicht mehr als 4,5 PS kommen.

Bei kleinen Förderleistungen werden die Becher weiter auseinander gerückt. Eine von den Eckrollen angetriebene Füllvorrichtung mißt in diesem Falle jedem Becher seine bestimmte Menge zu und verhindert jegliches Streuen.

In Fig. 9 und 10 ist eine Anlage nach dieser Bauart dargestellt, die im Mischraum des Ofenhauses einer chemischen Fabrik arbeitet. Von den beiden nebeneinander liegenden Förderern ist der eine für Kalk, der andre

Fig. 6. Gewichtspannvorrichtung.

Fig. 7 und 8.

Einschienenförderanlage auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken.

Fig. 9 und 10. **Einschienenförderer (Lückenbauart).**

für Kohle bestimmt. Da nur 10 t Stundenleistung verlangt wurden, so genügte die Anbringung von Bechern an jedem fünften Kettengelenkpunkt. Kalk und Anthrazit werden beide durch eine Bleichertsche Elektrohängebahn [1]) zugeführt und in Trichter gestürzt, aus diesen durch Schüttelrinnen gleichmäßig entnommen und durch die Brecher hindurch den beiden Füllvorrichtungen F_1 und F_2 zugeführt, die das Material auf die Becher verteilen. Oberhalb der Behälter befinden sich vier nach Belieben einrückbare Kippvorrichtungen. Aus den Taschen wird das Material in die Wagenkasten einer zweiten Elektrohängebahn abgezogen, durch die an jedem Wagen angebrachte elektrische Winde gehoben und dann zu den Oefen gebracht.

Wie bereits erwähnt, läßt sich die einsträngige Kette ohne Schwierigkeit verdrehbar ausführen [2]), wodurch in manchen Fällen bedeutende Vereinfachungen in der Linienführung gegenüber Kurvenförderern möglich werden.

Für die Entwicklungsgeschichte des Transportwesens ist beachtenswert, daß diese Bauart die erste brauchbare Lösung für die Aufgabe darstellt, einen lückenlosen, vollkommen stetig arbeitenden Förderer in verschiedenen Ebenen sich bewegen zu lassen. G. v. Hanffstengel.

Ueber die Ausnutzung der Flutbewegung hat Hr. Geh. Baurat Professor Bubendey einen Vortrag im Architekten- und Ingenieurverein zu Hamburg gehalten.

Der Redner wies darauf hin, daß die Aufgabe, aus der in der Flutbewegung enthaltenen lebendigen Kraft für die menschliche Wirtschaft Nutzen zu ziehen, sowohl wasserbaulicher als auch maschinentechnischer Natur sei. Die erstere Seite ist von besonderer Wichtigkeit, da die Anlagekosten für die Wirtschaftlichkeit einer auf die Flutbewegung gerichteten Kraftgewinnung ausschlaggebend sind. Bei Wasserkraftanlagen, die im Gebirge oder im oberen Stromgebiet von Flüssen ausgeführt worden sind, haben die Anlagekosten 200 bis 1000 ℳ/PS_e betragen. Bei großen Anlagen und namentlich bei hohen Gefällen kommt der geringste Preis in Ansatz. Mit dem Preise von 1000 ℳ nähert man sich schon der Grenze der Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Wasserkraft unmittelbar aus der Ebbe- und Flutströmung zu gewinnen, ist unwirtschaftlich. Die mit unterschlächtigen Rädern betriebenen Schiffmühlen, die als sogenannte »sanfte Mühlen« 1 bis 3 PS entwickelten, sind nach und nach aus unsern Strömen vollständig verschwunden, weil sie unwirtschaftlich arbeiteten und Verkehrshindernisse bildeten. Denkt man sich selbst das unterschlächtige Rad durch ein vollkommeneres Triebwerk ersetzt, so kann es doch nicht in Frage kommen, um die wechselnden und nur sehr vorübergehend eine gewisse Lebhaftigkeit annehmenden Strömungen des Flut- und Ebbegebietes zur Gewinnung von großen Arbeitsmengen auszunutzen.

Es bleibt dann nur ein zweiter Weg übrig, nämlich bei Hochwasser große Becken zu füllen und dieses Wasser arbeitleistend durch Turbinen abfließen zu lassen. Das Wasser kann entweder nach einem andern Becken, dessen Wasserspiegel dauernd niedriger gehalten wird, oder in der Zeit niedrigerer Außenwasserstände nach der See oder dem Strom abfließen. Ebenso kann auch zur Zeit höherer Außenwasserstände das Wasser arbeitleistend einem Becken, dessen Wasserstand niedriger gehalten wird, zufließen. Die einfachste Anordnung ist die folgende, vor kurzem für eine Kraftanlage tatsächlich in Aussicht genommene: Ein Becken von 200 000 qm Grundfläche wird zur Niedrigwasserzeit durch Schützen vollständig entleert, und dann werden die Schützen geschlossen. Sobald das Außenwasser 1,50 m gestiegen ist, beginnt das Wasser unter Arbeitleistung in den Turbinen in das Becken zu fließen. Die Menge des einfließenden Wassers wird so bemessen, daß der Wasserstand des Beckens sich in den folgenden Stunden annähernd in gleicher Weise hebt wie der Außenwasserstand, damit genügend Gefälle zur Arbeitsgewinnung verbleibt. Dicht vor Hochwasserzeit werden alle Schützen geöffnet, und das Becken füllt sich nun in kurzer Zeit, ohne daß dabei Arbeit gewonnen wird, bis nahezu zur Hochwasserhöhe. Die Schützen werden dann wieder geschlossen, und es folgt eine Ruhezeit, bis das Außenwasser etwa 1,50 m gefallen ist. Nun arbeitet das aus dem Becken fließende Wasser, bis sich der Spiegel im Becken auf etwa 1 m über Niedrigwasserhöhe gesenkt hat. Dann werden wieder alle Schützen geöffnet, das Wasser fließt aus dem Becken nahezu bis Niedrigwasserhöhe ab, und das Spiel beginnt aufs neue. So kommen in einer Doppeltide, die reichlich 24¾ Stunden dauert, 4 Arbeitzeiten von etwa 3¼ Stunden Dauer und 4 Ruhezeiten von etwa 2¾ Stunden Dauer vor. Eine genaue Berechnung zeigt, daß bei einem Tidehub von 2,8 m, der dem Mittelwert für Cuxhaven entspricht, bei Benutzung von Akkumulatoren eine gleichförmig über den ganzen Tag verteilte Leistung von etwa 150 PS gewonnen werden kann. Dabei ist der Wirkungsgrad der Turbinen zu 75 vH angenommen, und es sind die notwendigen Abzüge dafür gemacht, daß nicht alle Tiden normal verlaufen, daß wegen Abweichung des wirklichen Tideverlaufes von dem berechneten die Turbineneinläufe und Schützen nicht immer rechtzeitig geöffnet und geschlossen werden, und daß wegen der Störungen durch Stürme und des dadurch herbeigeführten Wellenganges Arbeitverluste entstehen.

Muß die für das Wasserbecken erforderliche Fläche angekauft und abgegraben werden, so zeigt eine einfache Rechnung, daß an eine Wirtschaftlichkeit der Anlage nicht zu denken ist. Die Höhen von Hoch- und Niedrigwasser sind infolge des Wechsels in der Flutwirkung unter dem Einfluß von Sonne und Mond und der Richtung und Stärke des jeweilig herrschenden Windes starken Abweichungen von den Mittelwerten unterworfen. Aus diesem Grunde, weil ferner in den entleerten Becken immer noch eine gewisse Wassertiefe verbleiben muß, sowie um der nicht ausbleibenden Verschlickung des Beckens zu begegnen, ist dessen Sohle mindestens auf 1,50 m unter mittleres Niedrigwasser zu legen. Das Gelände unsrer Marschen liegt etwa 1,50 m über mittlerem Niedrigwasser, so daß für den angeführten Fall 600000 cbm abzugraben sind. Rechnet man den Wert des Geländes nur zu 1 ℳ/qm und ebenso den Preis für Erdarbeit zu 1 ℳ/cbm, so sind die durch Ankauf des Geländes und rohe Erdarbeit erwachsenden Kosten allein mit 800000 ℳ zu veranschlagen, und auf 1 PS kämen 800000 : 150 = rd. 5300 ℳ Anlagekosten. Alle Arbeiten für Deiche, Uferdeckung und Zuleitkanäle, sowie die Kosten für Anschaffung und Aufstellung der Maschinen und Schützen sind hierbei noch unberücksichtigt geblieben.

Eine wirtschaftliche Arbeitsgewinnung ist hiernach nur dann möglich, wenn die Flächen kostenlos zur Verfügung stehen und Erdarbeiten nur in geringem Maß erforderlich werden.

Bei einer Bodenfläche von 625 qkm würde zwar rechnerisch eine Million PS zu gewinnen sein, die Voraussetzungen der Rechnung würden sich aber gar nicht verwirklichen lassen, weil die Schützen, die erforderlich sein würden, um das Becken bis zum Hochwasserstand zu füllen oder bis zum Niedrigwasserstand zu entleeren, nicht zu beschaffen wären. Wenn eine derartige Fläche in Cuxhaven verfügbar wäre, müßten beispielsweise selbst dann, wenn für die Füllung ½ st in Anspruch genommen würde, 350000 cbm/sk Wasser durch die Schützen fließen. Das ist aber unausführbar.

Eher denkbar ist eine Anlage mit zwei Becken, von denen der Spiegel des einen etwas niedriger als Hochwasser, der Spiegel des andern etwas höher als Niedrigwasser liegt. Der Betrieb kann in diesem Fall so eingerichtet werden, daß in jeder Tide die Schützen zur Füllung des oberen Beckens während mehrerer Stunden vor und nach Hochwasser geöffnet sind; ebenso sind die Schützen des unteren Beckens mehrere Stunden vor und nach Niedrigwasser zur Entleerung des Beckens geöffnet. Der arbeitleistende Abfluß durch die Turbinen würde von dem oberen Becken nach dem unteren erfolgen, und zwar ununterbrochen während sämtlicher Tagesstunden. Z. B. würden unter diesen Umständen dauernd 9000 bis 10000 cbm/sk mit 1,25 bis 1,9 m, meistens aber mehr als 1,4 m Gefälle durch die Turbinen fließen, und die Arbeitleistung würde zwischen 100000 und 175000 PS wechseln. Die Schützen müßten eine Gesamtöffnung von 20000 qm erhalten.

Ist dieser Gedanke an sich als ausführbar zu bezeichnen, so zeigt doch eine weitere Ueberlegung, daß die Sache nur dann wirtschaftlich sein würde, wenn das Becken der Hauptsache nach schon in der Natur vorhanden wäre, wenn es sich also darum handelte, eine vorhandene große Bucht mit schmalem Zugang nach dem Meere durch einen Damm abzuschließen. Auch die Wasserfläche zwischen dem Festland und einer davor befindlichen Insel von gewisser Länge könnte durch Anlage zweier Dämme nutzbar gemacht werden.

Naturgemäß würde der Nutzen einer Anlage sehr wachsen, wenn an dem gewählten Orte die Tide einen sehr viel größeren Wasserwechsel mit sich brächte, als Cuxhaven ihn bietet. In St. Malo an der Küste der Bretagne beträgt z. B. die Springtide 12,3 m. Hier würden mittels eines Beckens von 200000 qm Grundfläche 1000 PS den ganzen Tag über wirksam gemacht werden können. Leider verringert sich die Leistung der Anlage aber beim Uebergang von der Springtide zur tauben Tide von Tag zu Tag und beträgt am Tage der tauben Tide von nur 5,1 m weniger als 500 PS.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1719 u. f.

[2]) Vergl. die Skizze Fig. 7 Z. 1908 S. 122.

Eine sehr willkommene Gelegenheit zur Ausnutzung der Flutbewegung würde anscheinend der neuerdings wieder aufgenommene Plan der Trockenlegung der Zuidersee bieten[1]). Nach dem früheren Entwurf sollte die Abdämmung bei der Insel Wieringen erfolgen. Die schlickhaltigen, fruchtbaren und verhältnismäßig hoch liegenden Flächen sollten durch besondere Deiche abgeschlossen und kulturfähig gemacht werden; zwischen diesen Deichen und der großen Abdämmung sollte ein 3600 qkm großes Binnenmeer bleiben, dessen Wasserspiegel sich nur etwas über Niedrigwasser erheben würde. Hier würde also für die Ausnutzung der Flutbewegung ein Becken kostenlos verfügbar sein, dem durch die Yssel und andre Flüsse bis zu 2500 cbm/sk Wasser zuströmen würden. Diese Wassermasse wäre planmäßig durch Schützen von im ganzen 300 m Länge und 4 m Höhe zur Niedrigwasserzeit abzulassen. Es würde nicht allzu schwer sein, die Schützenflächen in viermal größeren Abmessungen anzuordnen; dann könnte man zur Niedrigwasserzeit auch das Wasser mit ablassen, das in der Zeit der höheren Außenwasserstände durch in die Abdämmung eingebaute Turbinen dem Binnenmeer zuströmen würde. Eine über die halbe Tide erstreckte Einströmung von 10000 cbm/sk würde den Wasserspiegel des großen Binnenmeeres nur um 12 bis 13 cm heben. So günstig im übrigen hiernach die Verhältnisse an der Zuidersee liegen, wird man doch nicht daran denken können, an dieser Stelle der Flutbewegung namhafte Arbeitmengen zu entziehen, weil der Unterschied zwischen Hochwasser und Niedrigwasser an der Stelle der Abdämmung nur etwa 0,8 m beträgt.

Es geht daraus hervor, daß es recht schwer sein wird, geeignete Oertlichkeiten zu finden, an denen sich eine Ausnutzung der Flutbewegung im Großen ermöglichen läßt. Nichtsdestoweniger werden Versuche nach dieser Richtung sich stets wiederholen, und sie werden vielleicht zum Ziele führen, wenn man die Zeit ins Auge faßt, wo die Kohlen auf Erden anfangen, selten zu werden.

Eine **Hobelmaschine von gewaltiger Größe** ist von den Philadelphia-Werken der Niles-Bement-Pond Co. für Mackintosh, Hemphill & Co. in Pittsburg geliefert worden. Die Maschine, Fig. 11, die zur Bearbeitung großer Dampf- und Walzwerkmaschinen benutzt wird, wiegt insgesamt 383 t und hat folgende Hauptabmessungen:

Abstand zwischen den Ständern	4370 mm
größter senkrechter Abstand zwischen Tisch und Querschlitten	3710 »
größter Hub des Tisches	9145 »
Bettbreite	3960 »
Bettlänge	18290 »

Die Maschine wird mit vier Motoren betrieben. Der Motor für den Aufspanntisch leistet 100 PS, der Hubmotor für den Querschlitten 20 PS, der Motor zum schnellen Querfahren der Werkzeugträger am Querschlitten 7,5 PS. Ein Motor von 50 PS betätigt die Werkzeugträger zum Stoßen und zum Querhobeln. Mittels dieser Antriebe kann die Maschine ein einmal aufgespanntes Werkstück auch in der wagerechten Querebene und an den senkrechten Ebenen zu beiden Seiten und Enden bearbeiten. Zum Steuern der Motoren ist ein besonderes Schaltbrett vorgesehen. Die Kupplungen werden durch Druckluftvorrichtungen ein- und ausgerückt, die aus einem eigenen Kompressor gespeist werden. Schneid- und Rücklaufgeschwindigkeit werden vom Motor aus eingestellt und sind außerdem durch Wechselräder regelbar; sie betragen für das Schneiden 70 bis 125 mm/sk, für den Rücklauf 265 bis 333 mm/sk. Die Schnittgeschwindigkeit beim Stoßen ist etwas größer, beim Querhobeln etwas geringer als die vorstehend genannten.

Fig. 11. Große Hobelmaschine, gebaut von der Niles-Bement-Pond Co.

Auf dem Grundstück der Kiangsu Acid Chemical and Soap Works in Shanghai[1]) ist ein **Schornstein mit Intzeschem Kaminbehälter aus Eisenbeton**, Fig. 12, errichtet worden, der 340 cbm Wasser aufnehmen kann. Der Schornstein ruht auf einer von Pfählen unterstützten Betonplatte von 5,8 × 5,8 qm Grundfläche und 0,71 m Höhe. Um Risse im Boden des Behälters, die bei der ungleichmäßigen Ausdehnung des Schornsteines und der vier Stützen eintreten könnten, zu vermeiden, ist der Schornstein bis über den Behälter hinauf doppelwandig gehalten, Fig. 13, wobei sich der innere Mantel in der

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 479, 720.

[1]) »Beton und Eisen« November 1907 S. 270.

Längsrichtung frei ausdehnen kann. Die Luftschicht zwischen den Mänteln steht oberhalb des Behälters mit dem Schornsteininneren und am Fuße des Schornsteines durch 4 Oeffnungen von 15 cm Dmr. mit der Außenluft in Verbindung, so daß der

Fig. 12.

Fig. 13.

Leiter, Mannloch, 1060 Dmr, 1760 Dmr, Ueberlauf, 3660, 140, 80, 40, 100, 4460, 1190 Dmr, Abfluß, Zufluß

äußere Mantel annähernd auf Außentemperatur erhalten wird. Die Temperatur der Essengase beträgt höchstens 450°.

Zur **Stromversorgung von Lima**, der Hauptstadt von Peru, dienen die **Wasserkraftanlagen Chosika** und **Yanacota** und die Wasser- und Dampfkraftanlage in Lima selbst. Chosika und Yanacota liegen etwa 42 km von Lima entfernt. Drei Leitungen auf getrennten Maststrecken übertragen die Energie als Drehstrom von 33000 V verketteter Spannung. Die beiden ersten Leitungen bestehen aus je drei Kupferdrähten von 5,2 mm Dmr. auf Holzmasten und die dritte aus drei 7,3 mm dicken Kupferdrähten auf eisernen Masten. In Lima wird die Spannung in dem dortigen Elektrizitätswerk auf 2300 V herabgesetzt und der Strom den Verteiltransformatoren zugeführt. Das Werk Chosika enthält fünf Peltonräder für 45 m Gefälle, von denen drei 400 KW- und zwei 800 KW-Drehstromerzeuger angetrieben werden. Das Antriebwasser wird dem von den West-Kordilleren kommenden Rio Rimac durch einen 1800 m langen Kanal und zwei eiserne Rohrleitungen entnommen. Unterhalb des Werkes Chosika ist ein 6 m hohes Wehr errichtet und ein fast 5 km langer Kanal abgezweigt, von dessen Endpunkt eine 400 m lange Rohrleitung von 1800 mm Dmr. mit 76 m Gefälle zum Turbinenhaus des Werkes Yanacota führt. Dieses Werk enthält drei Peltonräder, die mit je einem 1250 KW-Drehstromerzeuger gekuppelt sind. Das dritte, älteste Werk in Lima selbst hat zwei Turbinen für 26 m Gefälle zum Antrieb je einer 400 KW-Dynamo und eine Dampfkraftanlage mit 7 Wasserrohrkesseln, mehreren stehenden Dampfdynamos und einer 1000pferdigen Turbodynamo. Unter den Kesseln wird peruanisches Erdöl verfeuert. Wenn die Dampfkraftanlage zur Stromlieferung nicht herangezogen zu werden braucht, laufen die Drehstromerzeuger leer als Synchronmaschinen, um den Leistungsfaktor des Netzes zu erhöhen. (Electrical World 1. Febr. 08)

Der **Schnelldampfer »Kronprinzessin Cecilie«** des Norddeutschen Lloyds erreichte auf der am 22. Januar d. Js. von New York aus nach Plymouth angetretenen Reise, bei der ziemlich hoher Seegang herrschte, eine mittlere **Ozeangeschwindigkeit** von 23,2 Knoten, seine bisher höchste Leistung. Die Etmale und durchschnittlichen Tagesleistungen sind nachstehend zusammengestellt.

Datum	Etmal Seemeilen	mittlere Geschwindigkeit Knoten
22. Januar	515	22,40
23. »	543	23,41
24. »	553	23,82
25. »	554	23,90
26. »	550	23,81
27. »	363	21,48

Am Abend des 26. Januar setzte Nebel ein, so daß stellenweise die Fahrt ermäßigt werden mußte, wodurch natürlich die Gesamtleistung erheblich beeinträchtigt wurde.

Der **Betrieb** von Motorfahrzeugen **mit einer Mischung** von gleichen Teilen von **Benzol und Spiritus** hat sich, wie Eugène Brillié auf dem Kongreß für Anwendung von denaturiertem Spiritus vom 20. bis 25. November 1907 in Paris mitgeteilt hat, **bei den Pariser Motoromnibussen** gut bewährt[1]). Die Fahrzeuge, die vom 11. Juni 1906, dem Beginn des Pariser Verkehrs, bis zum 1. November 1907 insgesamt 3570000 km zurückgelegt und etwa 22000 hl der genannten Mischung verbraucht haben, sollen bis jetzt keine von jenen Anfressungen an Ventilen oder andern Motorteilen gezeigt haben, die man sonst dem Spiritusbetrieb zuzuschreiben pflegt. Da in Paris der Benzinpreis gegenwärtig einschließlich 16,20 ℳ/hl Steuer 45,40 ℳ/hl, derjenige der Benzol-Spiritus-Mischung aber einschließlich 4,40 ℳ/hl Steuer nur 31,60 ℳ/hl beträgt — die entsprechenden Zahlen sind für Berliner Verhältnisse etwa: Benzin 26,80 ℳ/hl und die Mischung 18,50 ℳ/hl —, so ist der Vorzug, der in Paris dem Spiritusbetrieb eingeräumt worden ist, leicht zu erklären. Nach den angegebenen Zahlen hat der Brennstoffverbrauch der Omnibusse 0,61 ltr/km und bei rd. 6800 kg Wagengewicht 0,09 ltr/tkm betragen, also, wenn man die Fahrten innerhalb der Werkstätten und überhaupt die Eigentümlichkeiten des Omnibusbetriebes in Straßen berücksichtigt, nur unwesentlich mehr als z. B. bei der großen Prüfungsfahrt des französischen Automobil-Klubs im Jahre 1905 (0,07 ltr/tkm). Bei 150 km mittlerer Tagesleistung haben die ersten im Juni 1906 in Betrieb genommenen Fahrzeuge bereits etwa 60000 km zurückgelegt; sie müssen demnach $\frac{400}{507}$ = rd. 79 vH der Gesamtzeit im Betrieb gewesen sein.

Für den **Bau einer eingleisigen Hauptbahn** von **Garmisch-Partenkirchen** über Mittenwald zur Landesgrenze bei **Scharnitz**, für den Bau einer **Nebenbahn** von **Garmisch-Partenkirchen** zur Landesgrenze bei **Griesen** und zum **Erwerb der Bahn von Murnau nach Garmisch-Partenkirchen** sind fast 9¾ Mill. ℳ in den bayerischen Staatshaushalt für 1908

[1]) Le Génie Civil 30. November 1907.

und 1909 eingestellt worden. Die erstgenannte Linie soll als erste Hauptbahn in Bayern elektrisch betrieben werden; sie ist eine von Oesterreich zu ergänzende Bahnverbindung über die Nordtiroler Kalkalpen nach Innsbruck. Auch die von Garmisch-Partenkirchen ausgehende neue Nebenbahn soll elektrisch betrieben werden und über den genannten Alpenzug einen weiteren Uebergang herstellen, der von Oesterreich bis zum Inntal auszubauen ist. Die der Lokalbahn-A.-G. in München bereits abgekaufte Strecke Murnau-Garmisch-Partenkirchen und die bisherige Staatsbahnstrecke München-Murnau bilden die Zufahrtlinie für die neue Nordalpenbahn und erhalten ebenfalls elektrischen Antrieb. Dieser ermöglicht auf der neu zu erbauenden Strecke stärkere Steigungen, so daß ein Wettbewerb mit der alten Verbindung München-Kufstein-Innsbruck aussichtsreich ist.

Die **Tunnel der Pennsylvania-Eisenbahn unter der Stadt New York** sind nunmehr vollkommen ausgehoben. Die beiden Tunnelröhren müssen allerdings noch mit Betonauskleidung und Oberbau versehen werden. Ebenso ist noch der Bahnhof fertigzustellen und neben den Bahnhofanlagen in Long Island-City und Weehawken der schwierigste Teil des Unternehmens, der Doppeltunnel unter dem East River. (Iron Age 23. Jan. 08)

Nach der Denkschrift über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete in Afrika 1906/07 hat der Bau von **Eisenbahnen** in der letzten Zeit **in unsern afrikanischen Kolonien** einen guten Fortschritt zu verzeichnen. Ende 1907 waren in Togo 164, in Südwestafrika 1250 und in Ostafrika 338 km Eisenbahnen im Betrieb. Im Bau befanden sich in Kamerum 160, in Südwestafrika 171 und in Ostafrika 19 km. Die Länge der betriebsfertigen Bahnen ist gegen das Vorjahr um rd. 30 vH gestiegen.

Am 3. Februar hat die Marconi Wireless Telegraph Co. mit dem regelmäßigen Betrieb **drahtloser Telegraphie zwischen London und Montreal** in Canada begonnen. Der Preis für ein Wort beträgt rd. 0,62 *M*.

Dr. Gans in Garmisch bei München, Vorsitzender der Abteilung für Flugschiffahrt des Bayerischen Automobilklubs, hat anläßlich der Ausstellung München 1908 einen **Preis von 10000 *M* ausgesetzt**, der in der Zeit vom 1. Mai 1908 bis 1. Mai 1909 mit einer **Flugmaschine** gewonnen werden kann. Der Wettbewerb ist international. Gewinner des Preises ist der Lenker der Flugmaschine, der in der Ebene abfliegend 10 Minuten lang über dem ihm zum Wettflug angewiesenen Platze mit einem beliebigen ballonfreien Fluggerät ununterbrochen schwebt und nach Ablauf der zehn Minuten daselbst landet. Weitere Auskunft wird durch die Geschäftstelle des Sportsausschusses der Ausstellung München 1908, Neuhauser Straße 10/II, erteilt.

Die 16. **Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker** findet vom 11. bis 14. Juni d. J. in Erfurt statt. In den Vorträgen soll insbesondere das Thema »Ueberspannungen« gepflegt werden, jedoch werden auch Vorträge über andre Gebiete angenommen. (Elektrotechn. Zeitschrift 13. Febr. 08)

Zu der Zusammenstellung über die Zahl der **Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen** im Studienjahr 1906/07 auf S. 277 ist noch nachzutragen, daß an der Hochschule Stuttgart außer den angegebenen 16 Diplom-Prüfungen noch insgesammt 98 Regierungsbauführer-Prüfungen (Erste Staatsprüfungen) abgelegt worden sind; davon entfallen 32 auf Architekten, 37 auf Bauingenieure und 29 auf Maschineningenieure.

Auf S. 274/75 ist ein Rundschreiben des **Deutschen Ausschusses für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht** mitgeteilt worden. Anfragen, die sich auf dieses Rundscheiben beziehen, sind an den Vorsitzenden des »Deutschen Ausschusses«, Hrn. Prof. Dr. Gutzmer in Halle, zu richten.

Wir werden darauf aufmerksam gemacht, daß die auf S. 230, Fig. 7, abgebildete **Biegeeinrichtung für Versuche mit Betonbalken** von der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart herrührt (vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 39, S. 7, Fußbemerkung 1). Von der Firma Mohr & Federhaff ist die Maschine nur zu Zugversuchen geliefert worden.

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 189801. Trio-Mehrfachwalzwerk. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln. Die Triowalzen *a* sind so zwischen den Duowalzenpaaren *b* und *c* angeordnet, daß die Walzebene der unteren beiden Triowalzen *a* der des Duowalzenpaares *b* und die Walzebene der beiden oberen Triowalzen *a* der des Duowalzenpaares *c* entspricht. Das Walzgut wird so während eines jeden Durchganges zweimal gewalzt. Den Triowalzen wird hierbei mit Rücksicht auf die Querschnittsverminderung des Walzgutes eine größere Umfangsgeschwindigkeit als den beiden Duowalzenpaaren gegeben.

Kl. 10. Nr. 186076. Liegender Koksofen mit senkrechten Heizzügen. Gust. Wolters, Dortmund. Der mit Umkehr der Flammenrichtung betriebene Ofen besitzt einerseits Regeneratoren *a* zum Vorwärmen der Verbrennungsluft und außerdem senkrechte Heizzüge *h*, von denen je zwei benachbarte so miteinander arbeiten, daß Luft und Gas in der einen Periode in dem einen Heizzuge hochsteigen und verbrennen und in dem andern abfallen und durch den zugehörigen (zweiten) Regenerator zum Schornstein abziehen, während sie in der zweiten Periode in dem zweiten Heizzug emporsteigen und in dem ersten abfallen. Jeder Heizzug *h* hat unten eine Luftzuführung *d* und eine Gasdüse *c*. Das Gas wird durch einen der Verteilkanäle *v* zugeleitet, die Verbrennungsluft durch einen der Kanäle *w* zu- und die Abhitze durch den benachbarten Kanal *w* abgeleitet.

Kl. 14. Nr. 185742. Laufradschaufelbefestigung. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Zur Bildung des Schaufelfußes wird an dem Formeisen *a* der Schaufeln am inneren Ende die äußere Kante *g* entfernt, so daß nur die innere Kante *c* stehen bleibt; bei *d* wird ein Rechtkant angefräst, das in einen Schlitz *b* des Ringes *e* eingeführt wird. Dieser Ring wird durch Schrauben *f* oder dergl. in einer Nut des Radkörpers *r* befestigt, so daß durch die Fliehkraft innen *c* an *e*, außen *g* an *r* gedrückt wird.

Kl. 14. Nr. 185428. Dampfturbine. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Um bei streuenden Dampfstrahlen das Aufprallen der abirrenden Strahlteile auf die Endflächen der Räder und dessen störende Rückwirkung auf den Kernstrahl zu vermeiden, werden die dem Dampfstrahl entgegen gerichteten Zellenränder durch Anschleifen von Kegelflächen *g* oder Hohlkehlen *h* so zugeschärft, daß sie die streuenden Strahlteile ohne Stoß vom Hauptstrahl abschneiden und fortleiten.

Kl. 20. Nr. 193967. Sicherheitsvorrichtung gegen Entgleisen. J. T. Andrew, Montgomery (V. St. A.). An einem Gestell *s* hängen zu jeder Seite der Räder Gleitschuhe *b*, die durch Federn *y* in wagerechter Lage gehalten werden und um Augen *x* drehbar sind. Springt ein Rad aus dem Gleis, so fällt der Wagen auf einen der Schuhe, der sich dreht und den Wagen dabei soweit anhebt, daß er wieder in das Gleis hineinkommen kann. Durch die Drehung des Schuhes wird gleichzeitig die Luftdruckbremse angestellt.

Kl. 47. Nr. 184527. Kugellager. G. Luger, Charlottenburg. Damit die in der Rille r eines Laufringes p rollenden Kugeln nicht durch den offenen Einfüllausschnitt u nach außen laufen, werden die bei Herstellung des Ausschnittes u sich bildenden, bis zur Mittellinie w in r reichenden Kanten a, b am inneren Ende in schräger Richtung so abgeschliffen, daß je zwei neue Kanten c, d entstehen, von denen d weichenartig eine etwa nach u hin abirrende Kugel in ihrer geraden Bahn erhält und c sie nach der Mittellinie w zurückleitet. Bei schrägem Ausschnitt u wird nur eine Kante abgeschliffen. Eine beim Abschleifen hergestellte flache Vertiefung o gibt der Kugel vorübergehend freien Lauf.

Kl. 59. Nr. 189897. Doppeltwirkende Kolbenpumpe. Reinh. Woelfert, Berlin. Die Saugventile sind ohne Verbindungskanäle im Saugrohr einander gegenüber angeordnet. Das Saugrohr selbst ist weitergeführt und als Windkessel ausgebildet. Das angesaugte Wasser kommt so beim Hubwechsel in keinem Teile des Saugrohres zur Ruhe, trifft auch nicht die Saugventile, sondern den Windkessel und vermag somit keine Schläge zu erzeugen.

Kl. 59. Nr. 190360. Druckentlastung an den Achslagern rotierender Kapselpumpen. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. Von dem Druckraum o führen Kanäle b zu den die Lagerschalen l umgebenden Ringkanälen c und aus diesen durch Bohrungen a zu Furchen s nach Art der bekannten Schmiernuten auf der dem Druckraum o gegenüber liegenden Seite der Lagerschalen. Hierdurch wird der durch den höheren Druck des Druckraumes o hervorgerufene einseitige Lagerdruck aufgehoben. In gleicher Weise können vom Saugraum o_1 Kanäle b_1 zu Ringkanälen c_1 und Nuten s_1 vorgesehen sein, wodurch erreicht wird, daß auf der vom Seitendruck nicht belasteten Hälfte der Lagerschalen nur der Druck des Saugraumes herrscht und daß die dem Zapfen z zugeführten Druckflüssigkeiten diese nicht mehr als zur Hälfte umhüllen.

Kl. 47. Nr. 188932. Rohrbruchventil. Konstruktionsbureau Zwickau, Seyboth, Baumann & Co., Zwickau. Der als Zwieselkolben ausgebildete, vom Druckmittel umflossene Ventilkörper ci ist gleichachsig zur Rohrleitung angeordnet und bildet mit seinem Führzylinder d einen Ringraum e. Wenn e durch die Bohrung h, den Dreiwegehahn g und das Rohr f mit der Leitung verbunden ist und vor dem Sitz k ein Rohrbruch eintritt, kehrt sich die Stromrichtung um, der Druck in e wird vermindert, und der Ueberdruck auf i bewegt c auf den Sitz k, wobei e als Pufferraum wirkt. Verbindet man e durch h und g mit der freien Luft bei l, so wirkt c als gewöhnliches Absperrventil.

Kl. 88. Nr. 184953. Laufrad für Turbinen, Schleuder- und Kreiselpumpen. Dr. H. Lorenz, Langfuhr bei Danzig. Damit im Laufrad nirgend wasserleere Hohlräume auftreten, werden den einzelnen Wasserfäden Bahnen vorgeschrieben, deren Spuren in der Meridianebene Gleichungen genügen, die sich nur durch den Wert einer Konstanten (eines Parameters) ψ unterscheiden, z. B. $\psi = A\, r^2 z$, und zwei dieser Kurven ψ_1 und ψ_2, Fig. 1 und 2, werden zur Bestimmung der beiden Wände des Laufrades benutzt. Damit ferner zur besten Ausnutzung des Arbeitvermögens jedes Flüssigkeitsteilchen denselben Beitrag zum Drehmoment liefert oder (bei Schleuder- und Kreiselpumpen) von ihm empfängt, wird eine zweite, die ψ-Kurven schneidende Kurvenschar bestimmt, bei der das Moment $u\,r$ der Umfangsgeschwindigkeit u konstant ist, z. B. $u\,r = B^2 r^2 - C^2 z^2$ (nach einem Satz von Euler ist jener Beitrag proportional der Aenderung von $u\,r$ von einer Kurve zur andern), und zwei dieser Kurven $(u\,r)_1$ und $(u\,r)_2$, Fig. 2, werden zur Begrenzung der Ein- und Ausläufe benutzt. Um endlich die Schaufelform zu bestimmen, wird aus dem Drehwinkel φ des absoluten Flüssigkeitsweges und der Winkelgeschwindigkeit ω des Laufrades für jede Stelle der Schaufel der Relativwinkel χ nach der Gleichung $d\chi = d\varphi - \omega\, dt$ berechnet. Der untere Teil der ψ-Kurven, Fig. 1, liefert Axialräder, der obere Radialräder und der mittlere Francis-Turbinen oder Kreiselpumpen.

Fig. 1. Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das 49. Heft erschienen; es enthält:

A. Martens: Die Stulpenreibung und der Genauigkeitsgrad der Kraftmessung mittels der hydraulischen Presse.

K. Wieghardt: Ueber ein neues Verfahren, verwickelte Spannungsverteilungen in elastischen Körpern auf experimentellem Wege zu finden.

A. O. Müller: Messung von Gasmengen mit der Drosselscheibe.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Nachträge zu S 238 u. f.

Vorstandsrat.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Karl Heberle jun., Generaldirektor der A.-G. des Thonwerkes Friedrichssegen, Oberlahnstein.

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Lenne-Bezirksverein.

Schriftführer: **Th. Steinwender jun.**, Ingenieur der Maschinenfabrik, Hagen (Westf.)-Delstern.

Kassierer: **M. Siegers**, Direktor der Hagener Gußstahlwerke, Hagen (Westf.).

Vorstandsmitglieder: **Otto Elbers, Langer, C. Prött.**

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Vorsitzender: **Karl Heberle jun.**, Generaldirektor der A.-G. des Thonwerkes Friedrichssegen, Oberlahnstein.

Stellvertreter: **Jonas Schmidt.**

Schriftführer: **Fritz Schönberger**, Dipl.-Ing., Oberingenieur der Concordiahütte, A.-G., Sayn.

Stellvertreter: **Wilh. Kloefs.**

Kassierer: **Gust. Niemax**, Direktor der Ransbacher Mosaik-Plattenfabrik G. m. b. H., Ransbach (Westerwald).

Bücherwart: **Ernst Feld.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 7

zu Nr 8 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 22. Februar 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

August Dondorff, Ingenieur u. Bureauchef bei Preudhomme-Prion, Huy (Belgien).

Augsburger Bezirksverein.

Heinr. Bartmer, Ingenieur der Holzhäuerschen Maschfabr. G. m. b. H., Moskau, Mal. Lubjanka Sretensky 4.

Bayerischer Bezirksverein.

Mathias Dallmeier, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Humboldtstr. 86.
Oscar Faller, Zivilingenieur, München, Pfandhausstr. 8.
Emil Freund, Ingenieur, Freising.
Heinr. Geuder, Ingenieur beim Eisenwerk München A.-G., München.

Bergischer Bezirksverein.

P. Heinrich, Ingenieur bei Rittershaus & Blecher, Unterbarmen.

Berliner Bezirksverein.

Aug. Bauermeister, Dipl.-Ing., London N., 3 Milner Street.
Georg Bockharf, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Heinrichstr. 15.
Florenz Böddecker, Dipl.-Ing., Oppeln, Malapaner Str. 9.
Leo Friedländer, Ingenieur, Berlin N., Wörther Str. 48.
Max Gaedicke, Reg.-Baumeister, Greifswald, Baustr. 35.
Julius Geiger, Oberingenieur, Charlottenburg, Suarezstr. 43.
Hans Heuschmann, Dipl.-Ing., Oberingenieur bei Carl Flohr, Niederschönhausen bei Berlin
August Miersch, Betriebsingenieur, Stettin, Petrihofstr. 58.
Fr. Mollenkopf, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 14.
F. Raupach, Ingenieur, Königs-Wusterhausen, Cottbuser Str. 17.

Braunschweiger Bezirksverein.

Franz Rothe, Ingenieur der Braunschw. Maschinenbauanstalt, Braunschweig, Wilmerdingstr. 8.

Bremer Bezirksverein.

C. Kampmann, Ingenieur, Karlsruhe (Bad.), Wilhelmstr. 80.

Dresdener Bezirksverein.

Robert Glühmann, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Rochlitzer Str 2.
Fritz Wenner, Ingenieur, Magdeburg, Scharnhorststr. 8a.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Hans Kuntz, Dipl.-Ing. bei d. Elsäss. Maschb.-Ges., Grafenstaden.

Emscher Bezirksverein.

Heinr. Bruns, Ingenieur, Rauxel bei Dortmund.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Christof Bertholdt, Dipl.-Ing., Rudolstadt, Schwarzburger Str. 48.
Fritz Haefeli, Dipl.-Ing., Wiesdorf (Niederrhein).

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Tuch, Ingenieur, Bremen, Körnerstr. 14.

Hannoverscher Bezirksverein.

Vincenz Baeseler, Ingenieur u. Prokurist der Portland-Zementfabrik Germania A.-G., Misburg bei Hannover.
A. Marchlewicz, Ingenieur, München, Karlstr. 53.

Kölner Bezirksverein.

W. Daniels, Ingenieur, c/o. von Düring, Wibel & Co., Tientsin (China).

Lausitzer Bezirksverein.

Walter Meinecke, Ingenieur, Zittau, Prinzenstr. 15.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Heinr. Dehnhardt, Dipl.-Ing., Marl (Dorsten).

Oberschlesischer Bezirksverein.

Franz Reichhardt, Oberingenieur, Breslau-Scheitnig, Kaiserstr. 76.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Krekow, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.
Carl Lehmann, Betriebsingenieur bei d. Lokomotivfabrik Orenstein & Koppel, Nowawes-Neuendorf.
Georg Rühmisch, Ingenieur, Preuß. Stargard, Gymnasialstr. 17.

Posener Bezirksverein.

Otto Kaßler, Ingenieur, Grevenbroich (Rheinpr.), Nordstr. 27.

Ruhr-Bezirksverein.

Lorenz Clemens, Dipl.-Ing., Duisburg-Ruhrort, Ruhrorter Str. 8. *Ls.*
Max Kasper, Ingenieur u. Prokurist der Düsseldorfer Maschb.-A.-G. vorm. Losenhausen, Bredeney. *B.*
Friedr. Ringel, Ingenieur, Großenbaum bei Duisburg.
Dr. Theod. Schuchart, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr)-Broich, Steinstr. 13.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Christian Jürgensen, Ingenieur, Kiel, Kirchhofsallee 13.

Westfälischer Bezirksverein.

Carl Andreovits, Zivilingenieur, Dortmund, Lübeckstr. 2.
Hans Winterhager, Gewerbereferendar, Straßburg (Els.), Steinring 55.

Württembergischer Bezirksverein.

Hch. Roser, Ingenieur, Esslingen, Stuttgarter Str. 12. *W.*
Carl Schickhardt, Fabrikant, i. Fa. Carl Schickhardt & Co., Betzingen (Württemberg).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Aug. Abt, Maschineningenieur, Rathenow, Schleusenstr. 9.
Rudolf Andel, Ingenieur, c/o. Engineering Corporation, Seattle (Wash.), U. S. A., 439 New York Block.
C. W. Askling, Ingenieur, Stockholm, Upplandsgatan 54 F.
Oszkar Bátori, Dipl.-Ing., Budapest VII, Damjanich utca 32.
Eugen Bauer, Ingenieur, New York, City, 146 E[the] Street.
Eugen Bauer, Ingenieur, Stuttgart, Hirschstr. 31.
Paul Beyer, Ingenieur, Leipzig-Reudnitz, Hoferstr. 38a.
Franz Beykirch, Ingenieur der Chem. Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim (Main).
August Block, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Goethestr. 23.
Ernst Brusendorff, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 47.
Friedr. Gust. Frick, Ingenieur, London S.W. Battersea, 120a Queens Road.
Carl Gmeindl, Ingenieur, Graz, Keplerstr. 20.
Richard Goebel, Bergwerksdirektor, Köln-Lindenthal, Krementzstr. 13.
Ludwig Graf, Ingenieur, Karlsruhe-Mühlburg, Glümerstr. 20.
Hermann Gumpel, Dipl.-Ing., Philadelphia Pa., 3433 Germantown Ave.
Rud. Haenelt, Ingenieur bei d. Direktion der Moskau-Kas. Bahn, Moskau, Rjasanskaja Str., Haus Gotier.
Walter Hauptmann, Ing. bei Wiesche & Scharffe, Frankfurt (Main)-S.
Adolf Hausmann, Ing. d. Peniger Maschfabr. u. Eisengieß. A.-G., Penig.
Albert Heuser, Techniker der Bergwerksges. Trier, Hamm (Westf.), Zeche Radbod I/II.
Max Hirsch, Ingenieur, Altenessen (Rheinl.).
Carl Hülß, Ingenieur, München, Nymphenburger Str. 137.
Franz Hunsiker, Ingenieur der Maschfabr. Kappel, Chemnitz.
Robert Jacob, Betriebsingenieur der Sprengstoffwerke Dr. R. Nahnsen & Co. A.-G., Dömitz (Elbe).
Carl Kirmeß, Ingenieur, Bad Jonsdorf bei Zittau (Sachs.).
Karl Koller, Ingenieur, Salzburg, Oesterr. Hof.
Ferdinand Lipowsky, Masch.-Ingenieur, Wien VI/2, Worellstr. 3.
C. H. Mattern, Ingenieur, Hildesheim, Rathausstr 17.
Fritz Mörs, Ingenieur, Gelsenkirchen, Rheinische Str 53/55.
Bruno Nippraschk, Ingenieur, Dittersbach, Kr. Waldenburg (Schles.).
Valentin Onderka, Ingenieur der I. Oesterr. Sodafabrik, Hruschau (Oestr.-Schles.).
Josef Raudnitz, Ingenieur, Cöthen (Anh.), Baasdorfer Str. 41.
Erich Retslag, Ingenieur, Prokurist u. Vorstand d. Zweigniederlassung der Ruberoid G. m. b. H, Berlin W., Nollendorfstr 13.
Leonz Rieger, Dipl.-Ing., Solothurn (Schweiz), Marktplatz.
Franz Rings, Dipl.-Ing., Völklingen (Saar), Bismarckstr. 19.
Hermann Rüsch, Ingenieur bei d. Filter- u. Brautechn. Maschfabr., Pfeddersheim bei Worms.
Hans Schatzmann, Dipl.-Ing., Baden (Schweiz), Maderstr. 914.
Josef Schlesohka, Professor Bruck (Mur).
Franz Schroeder, Maschinenbau Ing., Hagen (Westf.), Elberfelder Str. 51.
Alfred Schwackhöfer, Betriebsingenieur der St. Egydyer Eisen- u. Stahl-Industrie Ges., Furthof (Nied.-Oestr.).
Mathias Seitz, Betriebsleiter der A. G. für Metallindustrie vorm. Gustav Richter, Karlsruhe (Baden).
Ernst Spethmann, Ingenieur, Bremen, Lübecker Str. 48.
Karl Spiegel, Dipl.-Ing., Bremen, Stephanithorsteinweg 19.

Theodor Stange, Ingenieur, Stettin, Bellevuestr. 19.
C. Storrer, Chef-Ingenieur bei Zimmermann, Hanrez & Co., Marchienne-au-Pont (Belgien).
Alexander Tilschkort, Ingenieur, Konstrukteur, Thann (Els.).
Emilio Visetti, Ingenieur, Buenos Aires (Arg.).
Karl Vucnik, Ingenieur, Professor an der k. k. Fachschule für Maschinengewerbe u. Elektrotechnik, Komotau (Böhmen).
Theodor Westhoff, Ingenieur der Union A.-G. für Bergbau usw., Köln, Merovingerstr. 9.
Erwin Wohlstadt, dipl. Ingenieur bei d. Wilhelmshütte A.-G., Colonie Sandberg bei Altwasser.
Rudolf Wolf, Ingenieur, Zürich, Ottikerstr. 24.

Verstorben.

Friedr. Kade, Maschinenfabrikant, Steinbach bei Schwäb. Hall. *Wbg.*
August Kemper, Obering. d. Continental-Gasgesellsch., Dessau. *S./A.*
A. Knoevenagel, Maschinenfabrikant, Hannover-Hainholz. *H.*
H. Minſsen, Direktor a. D., Breslau, Hansastr. 20. *Brs. O/S.*
Gotth. Müller, Direktor, Winnenden (Württbg.). *Wbg.*
W. Sommer, Bergassessor, Professor an d. Bergschule, Bochum. *Bch.*

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Richard Kesselschläger, Betriebsingenieur, Berlin N., Badstr. 31.

Bochumer Bezirksverein.

von Rosen, dipl. Bergingenieur, Lehrer der Bergschule, Bochum.
E. Schüren, Fabrikbesitzer, Witten.

Braunschweiger Bezirksverein.

Bruno Lange, Ingenieur, Chef d. Fa. Selwig & Lange, Braunschweig, Ferdinandstr. 4.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Paul Morgenstern, Maschineningenieur, Darmstadt, Echardtstr. 23.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Eugen Hiedl, Dipl.-Ing. bei d. Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Nürnberg, Wirthstr. 10.
Aug. Schmidberger, Ingenieur d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Schwabach, Rößleinmühle.

Frankfurter Bezirksverein.

Aug. Fries, Fabrikant, Frankfurt (Main)-S, Schulstr. 13.
Dr. Robert Hartmann-Kempf, Fabrikant, Frankfurt (Main)-Bk., Königstr.
Dr. Karl Rüdiger, Chemiker, Inhaber der Bleiweißfabrik Sprenger, Eberle & Co., Offenbach (Main), Mainstr. 32.

Hamburger Bezirksverein.

E. Driehaus, Zivilingenieur, Hamburg, Danielstr. 81,

Hannoverscher Bezirksverein

Wilh. Hinzpeter, Ingenieur d. Hannov. Waggonfabrik A.-G., Hannover-Linden, Auestr. 44.
Th. Hohls, Dipl.-Ing. beim Dampfkessel-Ueberwach.-Verein, Hannover-Linden, Deisterstr. 36.

Kölner Bezirksverein.

Carl Ecker, Ingenieur, Ahlen (Westf.), Beckumer Str. 46.

Leipziger Bezirksverein.

Friedr. Wilh. Thielen, Ingenieur, Leipzig, Czermaks Garten 9.

Lenne-Bezirksverein.

Heinr. Asbeck, Fabrikant, i. Fa. Carl Mumberg, Haspe, Berliner Str.

Mannheimer Bezirksverein.

Felix Gremmels, Oberingenieur b. Strebelwerk G. m. b. H., Mannheim.
Adolf Schapitz, Betriebsingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz).
Ernst Heinr. Wehrle, Dipl.-Ing. bei d. Bad. Ges. zur Ueberwach. von Dampfkesseln, Mannheim.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

B. Kirchenbauer, Dipl.-Ing., Bendorf (Rhein), Hauptstr. 500.
Albert Leineweber, Ingenieur, Coblenz.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Wilh. Heck, Ingenieur, Gleiwitz, Bahnhofstr. 40a.
Wilh. Sänger, Ingenieur, Beuthen (Oberschles.).
Fr. Schitto, Maschinenwerkmeister, Schoppinitz-Rosdzin.
G. Siwinna, Buchdruckereibesitzer, Kattowitz (Oberschles.).

Ostpreußischer Bezirksverein.

Fr. Laubmeyer, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Beethovenstr. 26.
Otto Stoll, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Kaiserstr. 33.

Pommerscher Bezirksverein.

Gustav Demnitz, Dipl.-Ing., Stettin, Giesebrechtstr. 8.

Bezirksverein an der Ruhr.

Adolf Drost, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Löhberg 37.
Alfred Matton, Ingenieur, Essen (Ruhr), Bertastr. 6.
Bernh. Meyer, Ingenieur, Sterkrade, Bahnhofstr. 5.
A. Rohn, Ingenieur, Sterkrade, Steinbrück 49.
Gustav Weiand, Maschinenkonstrukteur, Duisburg-Ruhrort, Dellstr. 21.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Bertram Knott, Dipl.-Ing. bei d. Maschinenfabrik u. Eisengießerei G. Polysius, Dessau, Louisenstr. 22.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Loebell, Wasserbauinspektor, Vorsteher des Kanalamtes, Kiel, Wilhelminenstr. 23.

Westfälischer Bezirksverein.

Gustav Schade jun., Ingenieur, Dortmund, Hohestr. 226.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Becker, Ingenieur, Kettwig, Ringstr. 1.
Otto Blos, Betriebsingenieur, Spandau, Pichelsdorfer Str. 15.
G. Boitschewsley, Vorstand des techn. Bureaus der Waggon-Fabrik A. G. Dwigatel, Reval, Postfach Nr. 131.
Georges Bronne, Ingenieur, Paris, 8 rue de Berlin.
Wenzel v. Brzozowski, Dipl.-Ing., Stoke-on-Trent (England), Harts hill, Queen's Rd., Prospect-Villa.
Otto Diefenbach, Ingenieur, Gewerbeinspektionsassistent, Darmstadt, Alicestr. 1.
Friedr. Eisenträger, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Gießerstr. 22.
Arthur Fröbel, Ingenieur der Maschinenfabrik »Cyklop« Mehlis & Behrens, Berlin N., Schulzendorfer Str. 17a.
Arthur Giese, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Lützower Str. 15.
Selmar Günzel, Ingenieur der Maschfabr. u. Eisengieß. G. Polysius, Ziebigk bei Dessau, Villa Günzel.
Heinr. Haeger, Ingenieur d. Benrather Maschinenfabr. A.-G., Benrath.
Richard Handriek, Betriebsingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 8.
Johannes Heßberger, Direktor der Kristianssands Elektrokemiske Aktieselskab, Kristiansand. S. (Norwegen), Fiskaa.
Alb. Hölemann, Ingenieur b. Elektrizitätswerk, Dessau, Elisabethstr. 37.
Josef Holewa, Konstrukteur der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Ges., Brünn, Kröna 79.
Heinrich Kennerknecht, Ingenieur, Kiel, Kirchhofsallee 4.
Max Koch, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Rheinstr. 14.
Theodor Lebek, Ingenieur, Königshütte (Oberschles.), Kaiserstr. 31.
F. Lüchsinger, Directeur-Gérant des Aciéries Poldi, Paris, 56 & 58 Avenue Parmentier.
A. Martinaglia, Ingenieur, Baden (Schweiz).
Hermann Menzel, Dipl.-Ing. beim Drahtwerk, Oderberg (Oestr. Schles.).
Otto Müller, Ingenieur, Baden (Schweiz), Brugger Str. 608.
Erik Oberg, Associate Editor, Machinery, New York, 49—55 Lafayette Str.
Angelo Paletta, Ingenieur, Inspekteur, Mailand, Via Cappuccio 14.
Hans Rollwagen, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Ottostr. 9.
Paul Schenk, Betriebsingenieur, Düsseldorf, Jülicher Str. 19.
Otto Schmidt, Ingenieur, Chef des Konstruktionsbureaus d. Schweizer Industrie-Ges., Neuhausen b. Schaffhausen (Schweiz), Villa Sanssouci.
Richard Sedlmayer, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Kronenstr. 26.
Philipp Sieben, Ingenieur, Darmstadt, Georgienstr. 3.
C. Siegert, Ingenieur der kgl. Hütte, Gleiwitz, Augustastr. 7.
F. Tacke, Fabrikant, Rheine (Westf.).
N. Tscharnowsky, Ing., Dozent an d. Techn. Hochschule, Moskau.
Hermann Veith, Dipl.-Ing., Wilhelmshaven, Roonstr. 75c.
Ignaz Weinfeld, Inhaber ein. techn. Bureaus, Wien VII/3, Zieglergasse 98.
Leo Woelke, Betr.-Ingenieur bei Dr. W. Miersch, Pirna Kamenzer Str 10.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 29. Februar 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Von F. Dircksen †

Wenn sich Deutschlands Industrie in dem von Jahr zu Jahr schärfer werdenden Wettbewerb auf dem Weltmarkt eine achtunggebietende Stellung und immer neue Absatzgebiete errungen hat, so verdankt Deutschland das weniger dem Reichtum seiner Bodenschätze oder seiner besonders günstigen geographischen Lage, als vielmehr dem Fleiß und der Regsamkeit seiner Bewohner und dem hohen Stande der Technik. Daß die deutsche Technik in vielen Gebieten eine führende Stellung gewonnen hat, ist eine Folge der vorzüglichen Vorbildung des Nachwuchses auf den allseitig als mustergültig anerkannten technischen Schulen und des Bestrebens der deutschen Techniker, die in andern Ländern erzielten Fortschritte sorgfältig zu verfolgen und soweit zweckmäßig nutzbar zu machen. Jährlich zieht eine große Anzahl bildungsdurstiger deutscher Ingenieure in die Fremde, um kürzere oder längere Zeit in fernen Landen Studien zu treiben und um das Gelernte nach der Rückkehr in der Heimat zu verwenden. Wenn noch bis vor 25 Jahren England das Ziel der Mehrzahl dieser Ingenieure war, so ist es nunmehr von seiner einstigen Kolonie, dem gewaltig emporstrebenden Nordamerika, abgelöst worden.

Die eigenartigen, äußerst günstigen Verhältnisse in Amerika, die reichen, unerschöpften Naturschätze haben dort eine so glänzende industrielle Entwicklung hervorgerufen, daß Amerika in manchen Zweigen der Technik die alte Welt, der es doch alles verdankt, überholt hat und uns seinerseits die Anregung zu manchem Fortschritt gegeben hat. Vor noch nicht zu langer Zeit konnte man ja geradezu von einer Amerikanisierung unsrer Industrie sprechen. Jeder von Amerika zurückkehrende Ingenieur wußte nicht genug des Lobes der dortigen Verhältnisse zu verkünden und wollte all das dort Bewunderte auch auf die Heimat übertragen. Der Grund für diese teilweise zu weit gehende Schätzung der amerikanischen Verhältnisse lag wohl darin, daß die gewaltigen Abmessungen der einzelnen industriellen Anlagen und das überaus rege geschäftliche Leben nicht verfehlen, auf jeden Fremden einen überwältigenden Eindruck zu machen, um so mehr, wenn man, wie es früher infolge der geringen Kenntnis des Landes meist der Fall war, es mit nicht all zu hohen Erwartungen betrat. Dazu kommt noch, daß die Eingeborenen, auf deren Auskünfte man doch stets angewiesen ist, in berechtigtem Stolz auf die beispiellose Entwicklung ihres Landes mit dem Lobe all ihrer Einrichtungen und Errungenschaften nicht gerade zurückhaltend sind. Jetzt hat im allgemeinen eine schärfere Kritik Platz gegriffen, und durch manche Mißerfolge belehrt hat man eingesehen, daß bei der großen Verschiedenheit beider Länder nicht alles in Amerika Bewährte auch bei uns mit Vorteil nachzumachen ist.

Da jedoch Amerika auf dem Weltmarkt unser gefährlichster Konkurrent ist, so haben wir das größte Interesse, über den Stand der Technik auf den verschiedenen Gebieten daselbst stets unterrichtet zu bleiben. Mit aufmerksamem Auge müssen wir jeden Fortschritt verfolgen und prüfen, ob wir auch nicht überflügelt werden.

In dem nachstehenden Aufsatz soll auf Grund einer längeren Studienreise im Land und unter Benutzung der in Betracht kommenden Fachliteratur versucht werden, eine Darstellung des heutigen Standes der Brückenbautechnik in Nordamerika zu geben. Dabei ist die Betrachtung auf die eisernen Brücken beschränkt, da sich die Amerikaner dem Bau steinerner Brücken erst in den letzten Jahren mehr zuwenden und daher hierin noch nicht viel geleistet haben. Wenn auch die hölzernen Brücken in Amerika, besonders im Westen und Norden, eine große Rolle spielen, so dürfte ihre Beschreibung bei uns wenig Interesse finden, da sie für Eisenbahnen gar nicht und für Straßen nur mit kleinen Stützweiten verwendet werden.

Der Aufsatz soll das gesamte Gebiet des Brückenbaues umfassen, von den Konstruktions- und Abnahmevorschriften, der Einzeldurchbildung, Herstellung im Werk bis zur Aufstellung und Unterhaltung der Brücken, da bei der weitgehenden gegenseitigen Beeinflussung aller dieser Abschnitte nur im Zusammenhang ein volles Verständnis möglich ist. Der gestellten Aufgabe entsprechend werden nicht einzelne Ausführungen geschildert, sondern es soll versucht werden, stets die allgemeinen Grundsätze anzugeben und sie dann durch Ausführungen zu belegen. Bei der Schwierigkeit dieser Aufgabe war sich der Verfasser bewußt, daß er sie nur unvollkommen lösen und keine erschöpfende Darstellung, vielmehr nur eine Skizze geben könne. Er hat den Versuch trotzdem gewagt, da die bisherigen Veröffentlichungen sich stets auf einzelne Gebiete des Brückenbaues oder einzelne Ausführungen beschränkt haben und daher kein Bild des Standes der gesamten Brückenbautechnik geben.

[1] Fritz Dircksen hat im Sommer 1905 eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika unternommen, bei der es ihm durch seine Vorstudien, seinen unermüdlichen Fleiß an Ort und Stelle und auch durch gute Empfehlungen an einflußreiche Persönlichkeiten gelungen ist, sich eine genaue Kenntnis des amerikanischen Brückenbaues zu verschaffen. Die gewonnenen Erfahrungen hat Dircksen in einem Reisebericht niedergelegt, vor dessen Vollendung leider ein plötzlicher Tod seinem hoffnungsreichen Leben ein Ziel setzte. Aus Pflicht gegen den verstorbenen Freund und die Fachgenossen habe ich geglaubt, die wertvollen Aufzeichnungen fertigstellen zu müssen.
Berlin. Schaper.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Das Studium in Amerika ist dem Verfasser durch das weitgehende Entgegenkommen aller in Betracht kommenden Persönlichkeiten sehr erleichtert. In der liebenswürdigsten Weise wurde jede gewünschte Auskunft erteilt und das erforderliche Material an Zeichnungen und Vorschriften überlassen.

I. Art der Entwurfbearbeitung und Vergebung.

Als in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts der beginnende Ausbau des amerikanischen Eisenbahnnetzes die Herstellung einer großen Zahl von Brücken erforderte, für die man mit Rücksicht auf die Größe der Stützweiten und die zu tragenden Lasten mehr und mehr Eisen[1]) statt des bisher ausschließlich verwendeten Holzes benutzte, widmeten sich bald eine Reihe Fabriken diesem neuen Erwerbzweig. Da nun die wissenschaftliche Berechnung der Brücken zu jener Zeit noch wenig entwickelt war, so war die Bestimmung der Abmessungen der einzelnen Brückenglieder mehr eine Erfahrungssache. Die Eisenbahngesellschaften überließen daher die ganze Entwurfbearbeitung den Brückenbauanstalten und gaben nur die Belastungen an, die die Brücke zu tragen hatte, ohne jedoch einen rechnerischen Nachweis der Standfestigkeit zu verlangen; sie verließen sich vielmehr auf die Zuverlässigkeit und den guten Ruf der Ingenieure der Brückenbauanstalt. Entsprechend dieser Art der Vergebung erfolgte auch die Bezahlung in richtiger Weise in Form einer Pauschvergütung für die ganze Brücke. Erst im Jahr 1875 begann man auch den rechnerischen Nachweis der Standfestigkeit zu verlangen. Von den Brückenbauanstalten baute jede im Anfang mit Vorliebe nur ein bestimmtes System, das meist der Chefingenieur erfunden hatte, und das häufig der Firma durch ein Patent geschützt war. Diese Trägerart war erprobt, und die Einzelheiten wurden immer wieder in der einmal bewährten Art durchgebildet. Durch diese Vereinigung der Entwurfbearbeitung und Herstellung der Brücken in einer Hand gewannen die Brückenbauanstalten die vollständige Herrschaft auf diesem Gebiete, die sie naturgemäß, soweit es der Wettbewerb unter ihnen zuließ, zu ihren Gunsten ausnutzten. Das veranlaßte in der Mitte der siebziger Jahre verschiedene Ingenieure der Brückenbauanstalten, sich in der Hoffnung auf eine Verbesserung ihrer Einnahmen selbständig zu machen und ihre Erfahrungen auf diesem Gebiete den Eisenbahngesellschaften und andern Abnehmern zur Verfügung zu stellen, indem sie für sie die Brückenentwürfe anfertigten. So entstand zwischen Abnehmer und Fabrikanten in Amerika ein neues Zwischenglied, das bald große Bedeutung gewann, der »Consulting Engineer«. Der Consulting Engineer hat nur die Interessen seines Auftraggebers zu vertreten, während der Ingenieur der Brückenbauanstalt naturgemäß in erster Linie von dem pekuniären Interesse seiner Firma beeinflußt wird. Da sich der Consulting Engineer auf ein bestimmtes Fachgebiet beschränkt (wie für Eisenkonstruktionen gibt es für alle Zweige der Technik Consulting Engineers), so kann er sein Gebiet vollkommen beherrschen, und der Abnehmer hat die Sicherheit, einen zweckentsprechenden Entwurf zu erhalten. Anderseits gewinnt der Ingenieur auch durch die stetigen geschäftlichen Beziehungen mit den Brückenbauanstalten genügend Erfahrungen, um Anordnungen zu vermeiden, die die Herstellung unnötig erschweren, und er lernt, wie weit er mit seinen Anforderungen bei der Ausführung gehen kann. Die Tätigkeit des Consulting Engineer ist nämlich in der Regel nicht auf die Entwurfbearbeitung beschränkt, es wird ihm meist auch die Ausschreibung sowie die Ueberwachung der Herstellung im Werk und manchmal auch der Aufstellung übertragen. Das Honorar beträgt etwa 5 vH der Ausführungskosten, bei kleinen Ausführungen etwas mehr, bei großen weniger. Die meisten Eisenbahngesellschaften bedienten sich sehr bald des Consulting Engineer, um sich so von den Brückenbauanstalten unabhängiger zu machen. Bei der regen Bautätigkeit merkten die größeren Gesellschaften nun, daß sie einen, ja mehrere Consulting Engineers dauernd voll beschäftigten, und daß es für sie vorteilhafter sein würde, wenn sie die Ingenieure fest anstellten und eigene Brückenbaubureaus bildeten. Die größeren Eisenbahngesellschaften und Stadtverwaltungen haben daher jetzt fast alle ihre eigenen Brückenbaubureaus, in denen in der Regel die Entwürfe vollständig durchgearbeitet werden; nur wenn sich die Arbeit zeitweise sehr häuft oder bei außergewöhnlich wichtigen Ausführungen wird ein berühmter Consulting Engineer zugezogen. Die kleinen Eisenbahngesellschaften, Städte und andern Abnehmer, deren Bautätigkeit nicht ausreicht, um ein Brückenbaubureau dauernd zu beschäftigen, sind darauf angewiesen, ihre Entwürfe von einem Consulting Engineer oder einer Brückenbauanstalt ausarbeiten zu lassen.

Diese Entwicklung ist nicht uninteressant, um so mehr da sich bei uns neuerdings mehr und mehr das Bestreben geltend macht, die zeitraubende und besondere Spezialkenntnisse erfordernde Entwurfarbeit der Eisenkonstruktionen den Brückenbauanstalten zu überlassen. Der Ingenieur der Brückenbauanstalt wird stets, wenn auch teilweise unbewußt, durch das Streben nach möglichst einfacher Herstellung der Konstruktion und Erzielung eines tunlichst hohen Gewinnes beeinflußt werden, während ihn die Herabminderung der Unterhaltungskosten und die Bewährung des Bauwerkes im Betriebe meist wenig berühren. Das Vorgehen der äußerst praktischen und auf ihren Nutzen bedachten Amerikaner sollte unsre Staatsbetriebe warnen, die Bearbeitung der Eisenkonstruktionen zu sehr aus der Hand zu geben; denn dann ist der Tag nicht mehr fern, wo die Staatsbeamten mangels ausreichender Uebung nicht einmal mehr imstande sind, die Entwürfe mit Erfolg zu prüfen, und bei dem Bestreben der großen Fabriken, sich zu Interessengemeinschaften zu verbinden, wäre die Staatsbahnverwaltung mit der Ausbildung der Eisenkonstruktionen ganz in deren Hände gegeben.

Die Ingenieure in den Brückenbaubureaus bleiben fast stets auf dem einmal gewählten Sondergebiet tätig; es findet jedoch ein häufiger Uebergang von den Brückenbauanstalten zu den Eisenbahngesellschaften und umgekehrt statt, wodurch es den Eisenbahngesellschaften möglich wird, Ingenieure zu gewinnen, die auch mit der für die Entwurfarbeit so wichtigen Herstellung der Brücken eingehend vertraut sind. Der Amerikaner hat längst erkannt, daß er seine Beamten viel besser ausnutzt, wenn er sie sich auf einem Gebiet spezialisieren läßt und ihnen so die Möglichkeit gewährt, es voll zu beherrschen, als wenn er sie nacheinander in allen Zweigen der Eisenbahntechnik verwendet. Sobald ein Brückenbaubureau vorhanden ist, untersteht ihm fast stets außer der Entwurfbearbeitung aller Brücken, auch der gewölbten und hölzernen, die Ausschreibung, Vergebung, Abnahme, Bauaufsicht und Unterhaltung, und es wird so den Ingenieuren die Möglichkeit geboten, sich auch die für die Bearbeitung der Entwürfe so notwendigen praktischen Erfahrungen zu verschaffen.

Die Entwürfe werden in den meisten Fällen sehr eingehend durchgearbeitet und im Maßstab $^1/_{12}$ aufgetragen, so daß die ausführende Fabrik nur noch Werkzeichnungen anzufertigen hat. Nur wenn die Arbeit sehr drängt, begnügt man sich mit der Aufstellung der Berechnung und Angabe der zu wählenden Stabquerschnitte. Um niedrige Angebote zu erzielen, faßt man bei der Ausschreibung meist mehrere kleine Ausführungen zusammen, und manche Verwaltungen schreiben immer alle in einem Jahr zu bauenden Brücken in einem Los aus, wobei die Einzelentwürfe meist noch nicht vorliegen und nur ein Tonnenpreis für Blechträger, genietete Fachwerkbrücken und Bolzenbrücken abgegeben wird. Private Abnehmer ziehen zur Ausschreibung fast stets nur einen engen Kreis von Firmen heran, mit denen der Abnehmer häufig in dauernder Geschäftsbeziehung steht; dagegen müssen staatliche und städtische Behörden öffentlich ausschreiben. Wettbewerbe zur Gewinnung eines möglichst zweckmäßigen Entwurfes, wie sie bei uns gerade in letzter Zeit häufig ausgeschrieben worden sind, sind in Amerika sehr selten; nur bei ganz ungewöhnlichen Ausführungen, wie bei der Riesenbrücke in Quebec mit 547 m Stützweite[1]), greift man zu diesem Mittel. Die Ursache hierfür liegt wohl darin, daß man für die häufiger vorkommenden Stützweiten kaum etwas

[1]) 1840 erste Brücke ganz aus Eisen; 1845 erste Eisenbahnbrücke ganz aus Eisen; 1859 erste Brücke ganz aus Schweißeisen; von 1876 an nur noch Brücken aus Schweißeisen; von 1894 an nur noch Brücken aus Flußeisen.

[1]) Z. 1907 S. 361, 459, 718, 1598.

Billigeres finden würde als die stets verwendeten Trägerformen, und der Hauptgrund unsrer Wettbewerbe: das Streben, eine ästhetisch besonders befriedigende Lösung für die vorliegenden Verhältnisse zu gewinnen, fällt in Amerika fort, da man darauf bisher kaum Wert gelegt hat. Von der Zeit her, wo für die Brücken keine Berechnung verlangt wurde und ihr Entwurf mehr eine Vertrauensache war, hat sich lange die Vergebung nach einem Pauschalpreis erhalten. Dieses Verfahren ist auf die Durchbildung der Brücken viele Jahre von dem unheilvollsten Einfluß gewesen; denn es verleitete die Brückenbauanstalten, wenn ihnen der Entwurf überlassen wurde, an allen Stellen, die der Berechnung nicht unbedingt zugänglich waren, soviel wie möglich an Material zu sparen, um das Mindestgebot abgeben zu können, unbekümmert, ob dadurch die Steifigkeit, Haltbarkeit und Standfestigkeit des Bauwerkes litt oder nicht. Das schlechte Verhalten der älteren Brücken und die vielen Einstürze in früheren Jahren sind zum größten Teil auf die durch diese Art der Vergebung hervorgerufene unzulängliche Ausbildung der Einzelheiten und nur zum geringeren Teil auf ungenügende theoretische Schulung der Ingenieure zurückzuführen. Man hat daher neuerdings diese Vergebungsart mehr und mehr verlassen, und die Vergütung erfolgt nach dem wirklichen Gewicht des ausgeführten Bauwerkes. Nur die von den ländlichen Gemeinden erbauten Wegebrücken werden noch ohne jede Zeichnung gegen Pauschvergütung an die Brückenbauanstalten vergeben. Da die Mittel meist sehr knapp sind und sachverständiger Rat nicht eingeholt wird, so bekommt die Ausführung die Firma, die die Brücke zum niedrigsten Preise zu bauen verspricht und deren Vertreter es versteht, die Gemeindevertreter, in welcher Weise es auch sei, für sich zu gewinnen. Die Folge davon ist, daß die Brücken zu leicht und in der lüderlichsten Weise gebaut werden, und daß sie, da eine Unterhaltung, Erneuerung des Anstriches nur selten erfolgt, oft genug einstürzen, wenn sie wirklich einmal voll belastet werden. Die Einstürze, von denen die amerikanischen Zeitschriften noch immer zu berichten haben, betreffen fast stets solche ländliche Wegebrücken und nur noch selten Eisenbahnbrücken. Die Tatsache der Minderwertigkeit dieser Brücken ist so bekannt, daß der Ausdruck »county bridge« »Gemeindebrücke« gleich bedeutend mit einer schlecht konstruierten Brücke ist, und daß die Regierung beabsichtigt, für die Folge die Ausführung dieser Brücken überwachen zu lassen.

II. Vorschriften für das Entwerfen eiserner Brücken.

Da die Brückenvorschriften der verschiedenen Verwaltungen für die Berechnung, Ausbildung und Herstellung der Brücken von einschneidender Bedeutung sind, so sollen sie zuerst besprochen werden.

Im Jahr 1875 wurde zum erstenmal eine eingehendere Vorschrift für die Durchbildung eiserner Brücken von einem Ingenieur aufgestellt, und seitdem sind eine Anzahl mehr oder weniger voneinander abweichender Vorschriften verfaßt worden, da jeder Zivilingenieur und Chef des Brückenbaubureaus einer Eisenbahngesellschaft den Ehrgeiz hat, seine besondern Vorschriften zu erlassen. Die Folge davon ist, daß mit einem Wechsel des leitenden Ingenieurs der Eisenbahn meist auch die Brückenvorschriften geändert werden. Unter dieser Verschiedenheit der Brückenvorschriften leiden naturgemäß am meisten die Brückenbauanstalten, die den Anforderungen aller entsprechen sollen; wünscht doch der eine Auftraggeber gerade das, was ein andrer verbietet. Aber auch die Ingenieure der Eisenbahngesellschaften haben mit der Zeit eingesehen, daß diese große Verschiedenartigkeit der Vorschriften auch für sie Nachteile hat und bei der Gleichartigkeit der zu erfüllenden Aufgaben in keiner Weise gerechtfertigt ist. Es hat daher der bedeutendste Verband der Eisenbahntechniker, die »American Railway Engineering and Maintenance of Way Association«, nach langen gemeinsamen Verhandlungen im Jahre 1905 einheitliche Vorschriften für das Entwerfen von eisernen Brücken herausgegeben, deren Annahme er seinen Mitgliedern aufs wärmste empfiehlt. Einige Verwaltungen haben diese Vorschriften auch schon angenommen, und es steht zu hoffen, daß mit der Zeit immer mehr Verwaltungen ihrem Beispiel folgen werden. Wenn auch viele Ingenieure noch einige ihnen erwünscht erscheinende Zusätze und Abänderungen vornehmen werden, so ist doch durch das Vorgehen des Verbandes eine große Vereinheitlichung in den Vorschriften angebahnt worden.

Der Umfang und die Stoffeinteilung der Vorschriften sind im allgemeinen dieselben wie bei den meisten deutschen Vorschriften, nur daß die Angaben über die bauliche Durchbildung meist erheblich eingehender gehalten sind. Da diese Angaben später bei der Beschreibung der gebräuchlichsten Konstruktionseinzelheiten berücksichtigt werden sollen, so bleiben hier die beiden andern Hauptteile der Vorschriften: die Belastungsannahmen und die zugelassenen Beanspruchungen, zu besprechen.

A) Belastungsannahmen.

Während die ersten eisernen Eisenbahnbrücken in den fünfziger Jahren für eine gleichförmig verteilte Last von 1 t/m bemessen wurden und man die Belastung wenige Jahre später allmählich auf 2 t/m erhöhte, schreiben jetzt fast alle Verwaltungen eine Belastung durch Einzellasten vor. Wenn nun auch neuerdings wieder mehrfach die Einführung einer gleichförmigen Belastung empfohlen worden ist, da der Lastenzug der Vorschriften doch nur ein ideeller sein könne, der den wirklich verkehrenden Zügen nur annähernd entspreche, und da infolge des verteilenden Einflusses der Schienen in Wirklichkeit ja gar keine punktweise Wirkung der Radlasten eintrete, so halten doch die meisten Verwaltungen an einem Lastenzug, der für die Lokomotiven Einzellasten und nur für den Wagenzug eine gleichförmig verteilte Belastung angibt, fest, da er anschaulicher sei als eine gleichförmige Belastung, und da der Arbeitaufwand bei der Aufstellung der Berechnungen für beide Lastannahmen der gleiche sei, sobald die durch den Lastenzug hervorgerufenen größten Momente und Querschnitte für die häufiger vorkommenden Stützweiten ein für allemal in nicht zu großen Abstufungen berechnet seien. Als Vorbild für die Belastungslokomotiven hat fast durchgehend eine Güterzuglokomotive mit einer vorderen leichteren Laufachse und vier gleich schweren Triebachsen mit einem vierachsigen Tender gedient. Die Schnellzuglokomotiven, bei denen ein möglichst großes Adhäsionsgewicht auf nur zwei Triebachsen konzentriert ist, sind dadurch berücksichtigt, daß für kleinere Stützweiten zwei besonders schwere Achsdrücke in Rechnung gestellt werden. Die Lastenzüge zeigen stets nur zwei hintereinander fahrende Lokomotiven mit einem nachfolgenden Lastenzug, der durch eine gleichförmige Belastung ersetzt ist.

Zahlentafel 1 zeigt die Lastenzüge aus einer Anzahl Berechnungsvorschriften. Die Belastung für ein Gleis, auf die Länge der Betriebsmittel von Buffer zu Buffer umgerechnet, schwankt danach für die Lokomotive mit Tender von 7,4 bis 11,1 t/m, für den Wagenzug von 4,76 bis 8,94 bezw. 10,4 t/m, übertrifft also die entsprechenden Werte der preußischen Vorschriften von 7,6 und 4,33 t/m ganz erheblich. Noch größer wird der Unterschied, wenn man die Größe der Achslasten vergleicht, die in den amerikanischen Vorschriften bis 30 t steigen, gegenüber 17 t in den preußischen Vorschriften. Daß diese uns ungewöhnlich hoch erscheinenden Belastungsannahmen wohl berechtigt sind, zeigt eine Betrachtung der Gewichte der wirklich verkehrenden Betriebsmittel in Amerika. Nach Fig. 1, die die schwersten im Jahre 1905 verkehrenden Lokomotiven einiger Eisenbahnen darstellt, erreicht das wirkliche Gewicht der Lokomotiven schon 11 t/m, und die Achsdrücke steigen bis auf 26,8 t. Die Kohlenwagen von 45 t Tragfähigkeit haben bei 18 t Eigengewicht eine Bufferlänge von 10,8 m, sie belasten daher, wenn man noch mit 10 vH Ueberladung rechnet, das Gleis mit 6,7 t/m; bei den Erzwagen von gleichem Fassungsvermögen steigt die Belastung infolge der geringeren Wagenlänge auf 8,8 t/m.

Nicht uninteressant ist es, zu verfolgen, wie das Gewicht der Betriebsmittel in Amerika in den letzten 20 Jahren gestiegen ist. Wenn auch die Gewichte der wirklichen Betriebsmittel nicht mehr zur Verfügung stehen, so haben wir doch aus den früher gültigen Berechnungsvorschriften die

Zahlentafel 1. Verkehrsbelastung.

Verwaltung	Lastschema für Lokomotive und Tender, Achslasten in t, Radstände in m	Last für Lokomotive und Tender, umgerechnet für 1 m Gleis (t)	Belastungsannahme für kleine Stützweiten (m und t)	Belastungsgleichwert für den Wagenzug (t/m)
Preußen 1903	1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 17 17 17 17 17 13 13 13 13	$\frac{264}{34,5} = 7,6$	—	4,33
Atchison, Topeka and Santa Fé 1902	2,28 1,37 1,37 1,37 3,2 1,52 1,67 1,52 1,52 8,2 20 20 20 20 9,1 9,1 10 10 12,3 30 30 30 30 13,7 13,1 15 15	$\frac{254,4}{34,08} = 7,1$ $\frac{3 \cdot 78,6}{34,08} = 11,1$	— —	4,76 7,30
Chicago Great Western	1,83 2,43 1,52 1,52 1,52 2,73 1,52 1,83 1,52 1,52 9,1 19,1 19,1 19,1 19,1 13,1 13,6 13,6 13,6	$\frac{267,8}{35,88} = 7,5$	—	5,96
Illinois Central	2,44 1,52 1,52 1,52 2,44 1,52 1,52 1,52 1,22 10,5 22,3 22,3 22,3 22,3 11,8 11,8 11,8 11,8	$\frac{248}{33} = 7,5$	—	4,33
New York Central 1904	2,44 1,52 1,52 1,52 2,74 1,52 1,83 1,52 1,52 9,2 18,2 18,2 18,2 18,2 11,8 11,8 11,8 11,8	$\frac{2 \cdot 58,2}{34,68} = 7,5$	2,13 27,3 27,3	6,7
Louisville and Nashville 1901	2,44 1,52 1,52 1,52 3,34 1,52 2,13 1,52 1,37 9,2 20,4 20,4 20,4 20,4 16,3 16,3 16,3 16,3	$\frac{312}{35,58} = 8,8$	—	7,45
Pennsylvania 1904	2,58 1,67 1,67 1,67 1,98 1,67 1,98 1,67 1,22 10 23,6 23,6 23,6 23,6 13,6 13,6 13,6 13,6	$\frac{317,6}{34,96} = 9,1$	—	7,45
Delaware Lackawanna 1903	2,13 1,52 1,52 1,52 2,43 1,52 1,52 1,52 1,22 10 22,7 22,7 22,7 22,7 12,7 12,7 12,7 12,7	$\frac{303,2}{32,62} = 9,3$	—	6,7
Chicago Milwaukee 1904	2,44 1,52 1,52 1,52 2,73 1,52 1,83 1,52 1,52 11,4 22,7 22,7 22,7 22,7 14,8 14,8 14,8 14,8	$\frac{3 \cdot 22,8}{34,68} = 9,3$	2,13 29,5 29,5	7,45 10,4 [1]
Baltimore and Ohio 1903				7,45
Rock Island 1904	2,44 1,52 1,52 1,52 3,36 1,52 2,13 1,52 1,22 9,2 22,7 22,7 22,7 22,7 15,9 15,9 15,9 15,9	$\frac{327,2}{34,1} = 9,6$	—	7,45
Chicago Burlington 1904	2,44 1,52 1,52 1,52 3,04 1,52 1,52 1,52 1,23 10,9 22,7 22,7 22,7 22,7 16,4 16,4 16,4 16,4	$\frac{334,6}{34,06} = 9,8$	—	7,45
Illinois Central 1905	2,44 1,52 1,52 1,52 2,73 1,52 1,83 1,52 1,52 12,5 25 25 25 25 14,8 14,8 14,8 14,8	$\frac{343,4}{34,68} = 9,9$	1,52 27,3 27,3	8,94
Lake Shore 1905	2,44 1,52 1,52 1,52 2,73 1,52 1,83 1,52 1,52 13,7 27,3 27,3 27,3 27,3 17,8 17,8 17,8 17,8	—	2,13 29,5 29,5	8,94
Vorschlag von Cooper				
schwerste zu bauende Betriebsmittel	2,44 1,52 1,52 1,52 3,66 1,52 1,52 1,52 1,52 16 33 33 33 33 18,6 18,6 18,6 18,6	$\frac{444,8}{34,7} = 12,9$	—	8,3 12,5 [1]

[1]) nur für die Linien mit schwerem Erzverkehr.

Fig. 1.

Schwerste 1905 im Verkehr befindliche Lokomotiven.

2,92 1,64 1,52 1,52 1,52 3,70 1,58 2,78 1,58
13,6 24,7 24,7 20,0 18,1 20,0 15,2 15,2 15,2 15,2 t

2,70 1,67 1,25 1,64 4,80 1,62 2,17 1,62
11,4 24,9 25,3 26,8 24,9 16 16 16 16 t

Belastungsannahmen, die etwa den schwersten seinerzeit gerade verkehrenden Lokomotiven entsprachen.

Wie Zahlentafel 2, die für einige Eisenbahngesellschaften die Belastungszüge aus ihren Berechnungsvorschriften der letzten 15 Jahre zeigt, beweist, hat sich das Gewicht der Lokomotiven in diesem Zeitraume mehr als verdoppelt.

Zahlentafel 3 gibt die Tragfähigkeit der verkehrenden Güterwagen der wichtigsten Eisenbahngesellschaften in den letzten 10 Jahren; sie zeigt, wie das Fassungsvermögen der Wagen dauernd vermehrt wird, so daß in nicht zu ferner Zeit der Wagen von 45 t Fassungsvermögen die Regel bilden wird. Zu dieser ständigen Vergrößerung der Tragfähigkeit

Zahlentafel 2.
Zusammenstellung der Rechnungslasten aus einigen Brückenvorschriften der letzten 80 Jahre.

Wabash R. R.		Missouri Pacific R. R.		Norfolk R. R.		Southern Pacific R. R.	
Jahr	größte Achslast	Jahr	größte Achslast	Jahr	größte Achslast	Jahr	größte Achslast
1888	10,2	1886	10,2	1889	12,0	1887	12,0
1895	15,9	1891	12,7	1891	15,4	1896	21,8
1898	18,0	1895	14,5	1897	18,0	1901	22,7
1901	22,7	1901	18,0	1898	20,4	1902	25,0
—	—	1902	22,7	1903	25,4	—	—
in 13 Jahren 122 vH Zunahme		in 16 Jahren 122 vH Zunahme		in 14 Jahren 111 vH Zunahme		in 15 Jahren 108 vH Zunahme	

Zahlentafel 3.
Tragfähigkeit und Zahl der Güterwagen der wichtigsten amerikanischen Eisenbahngesellschaften.

Jahr	Tragfähigkeit in t							
	55	50	45	36	28	23	18	unter 14
1890	—	—	—	31	62 587	89 587	268 480	109 850
1895	—	—	4	187	220 709	185 391	363 045	97 519
1903	—	—	16 318	88 279	424 784	181 705	298 970	13 350
1906	22	505	84 044	227 566	610 843	235 369	291 235	6 790

der Wagen wurden die Eisenbahngesellschaften durch die gewaltige Zunahme der zu befördernden Gütermengen und durch die Erfahrung veranlaßt, daß sich bei den in Amerika überwiegenden großen Transportlängen die Betriebskosten durch Vermehrung des Fassungsvermögens der einzelnen Züge herabmindern ließen[1]). Es mag hier bemerkt werden, daß der Uebergang zu immer größeren Wagen durchaus nicht den Beifall aller Verfrachter gefunden hat, daß die Verfrachter sich nunmehr aber an die gegebenen Verhältnisse gewöhnt haben.

Da man diese überaus schnelle Entwicklung des Verkehrs seinerzeit nicht voraussehen konnte und die eisernen Brücken nur etwas kräftiger ausbildete, als es die schwersten Verkehrsmittel der Bahn gerade erforderten, so mußte man die Ueberbauten schon nach 10 bis 20 Jahren selbst bei tadellosem Unterhaltungszustand durch neue tragfähigere Ueberbauten ersetzen, da sie für die so erheblich schwerer gewordenen Betriebsmittel nicht mehr genügten. Und so finden wir bei einigen Bahnen schon die dritte Brückengeneration.

Die erheblichen Ausgaben für den Ersatz nicht mehr genügend tragfähiger Brücken haben die amerikanischen Eisenbahntechniker veranlaßt, den Versuch zu machen, die Höchstgrenze zu ermitteln, bis zu der unter Berücksichtigung der gegebenen Spurweite und des vorhandenen Durchfahrtprofiles das Gewicht von Lokomotive und Wagen erhöht werden kann, und damit die Belastung zu finden, für die die Brücken zu bemessen wären, um sie für alle Zeiten ausreichend tragfähig zu machen. Wenn man hierbei auch auf Annahmen angewiesen ist, so ist man doch zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine sehr erhebliche Gewichtzunahme der Betriebsmittel kaum noch zu erwarten sei. Wird doch schon jetzt das zur Verfügung stehende Profil des freien Raumes fast vollkommen ausgenutzt; man vergegenwärtige sich nur die amerikanischen Lokomotiven mit dem nur noch andeutungsweise vorhandenen Schornstein und Dampfdom. Auch der Raddruck kann kaum noch erhöht werden, da es schwer ist, einen Stahl für die Schienen zu erhalten, der für die gewaltigen Drücke hart genug und doch nicht zu spröde ist, und da die Kosten der Gleisunterhaltungsarbeiten mit der Zunahme des Raddruckes erheblich steigen. Man ist daher der Ansicht, daß es unter den gegebenen Verhältnissen kaum möglich sein dürfte, eine schwerere Lokomotive zu bauen als die in Fig. 2 dargestellte, und daß daher die dafür berechneten Brücken für alle Zeiten genügen würden.

Fig. 2.
Die schwerstmögliche Lokomotive.

Auch für die Güterwagen dürfte eine sehr erhebliche Steigerung des Gewichtes, auf das Meter Wagenlänge bezogen, nicht mehr zu erwarten sein. Denn wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, daß die Tragfähigkeit der Wagen noch weiter gesteigert werden kann — verkehren jetzt doch schon einzelne Wagen von 90 t Fassungsvermögen —, so bedingt diese Vermehrung des Fassungsvermögens doch auch eine entsprechende Verlängerung des Wagens. Eine erhebliche Vergrößerung der Höhe der Seitenwände der Güterwagen dürfte nämlich auf Schwierigkeiten stoßen, da dadurch der Schwerpunkt der beladenen Wagen so hoch rücken würde, daß ein Entgleisen der Wagen infolge der Wirkung der Seitenstöße zu befürchten wäre. Die Belastung des Gleises ist daher von dem spezifischen Gewicht des Frachtgutes abhängig. Für die Bahnen, die einen erheblichen Erzverkehr in besondern geschlossenen Zügen zu bewältigen haben, gibt Fig. 3 die Abmessungen eines Erzwagens von 100 t Tragfähigkeit, der wohl die Grenze der Steigerfähigkeit des Wagengewichtes darstellen dürfte. Sein Gewicht, auf das Meter der Wagenlänge umgerechnet, ergibt 12,5 t/m. Für die Bahnen, die den schweren Erzverkehr nicht zu bewältigen haben, stellt ein ähnlich gebauter Kohlenwagen von 68 t Tragfähigkeit die ungünstigste Belastung dar. Bei 23 t Eigengewicht und unter Berücksichtigung einer Ueberladung von 10 vH wird der Belastungsgleichwert für den Wagen 8,3 t/m.

Fig. 3.
Der schwerstmögliche Erzwagen.

Die vorstehend angegebenen Gewichte der schwersten Betriebsmittel, die in Amerika für möglich erachtet, ja schon in absehbarer Zeit erwartet werden, sind mehr als doppelt so groß wie die Gewichte unsrer schwersten augenblicklich verkehrenden Betriebsmittel. Da die Spurweite in beiden Ländern gleich und das Profil des lichten Raumes in Amerika nur unerheblich größer ist, so sehen wir, welcher gewaltigen Steigerung das Fassungsvermögen unsrer Züge und damit die Leistungsfähigkeit unsrer Eisenbahnlinien noch fähig ist[1]).

Die Bremskraft wird stets mit $^1/_5$ der gesamten Verkehrslast eingesetzt. Der Einfluß des Windes wird bei einigen Verwaltungen nach der Angrifffläche unter Zugrundelegung eines Winddruckes von 147 kg/qm für die belastete und 244 kg/qm für die unbelastete Brücke bestimmt. Der Zug ist dabei durch ein Rechteck von 3 m Höhe, 0,76 m über Schienenoberkante beginnend, zu ersetzen. Andre Verwaltungen schreiben mit Rücksicht auf den großen Einfluß der Seitenstöße der Betriebsmittel vor, daß unabhängig von der Stützweite und Ansichtfläche des Ueberbaues der der Fahrbahn zunächst liegende Verband für eine Horizontalkraft von 967 kg/m und der Verband in der andern Gurtebene für 298 kg/m bemessen werden muß. Die Größe der Fliehkraft ist nach dem Halbmesser der Gleiskrümmung zu bestimmen. Falls man einen Einfluß der Wärmeschwankungen zu berücksichtigen hat, ist ein Temperaturunterschied von 67° anzunehmen.

[1]) Der Verfasser sah einen Zug mit 60 Wagen von je 45 t Fassungsvermögen, also mit einem Gesamtfassungsvermögen von 2700 t und einem Gesamtgewicht von etwa 3900 t, von nur einer Lokomotive befördert.

[1]) Auf dem Hafenanschlußgleis der Gutehoffnungshütte verkehren schon jetzt vierachsige Erzwagen von 50 t Fassungsvermögen mit 13 m Länge und 3,14 m Höhe mit einem Gewicht von 5,6 t/m; s. Z. 1906 S. 1803.

Belastungsannahmen für Straßenbrücken.

Brückenteil		Art der Brücke: städtische Straßen	Chausseen mit elektrischer Bahn	Landstraßen
A) Fahrbahn: Wagen[1]		$G = 21,6$, $r = 3,04$, $s = 1,53$	$G = 10,8$, $r = 3,04$, $s = 1,53$	$G = 5,4$, $r = 3,04$, $s = 1,53$
A) Fahrbahn: Menschengedränge	kg/qm	494	494	396
B) Hauptträger bei einer Stützweite von:				
$L = 30$ m: für elektrische Bahn	kg/m	2700	1800	—
$L = 30$ m: außerdem Menschengedränge	kg/qm	494	396	396
$L = 60$ m: für elektrische Bahn	kg/m	1800	1500	—
$L = 60$ m: außerdem Menschengedränge	kg/qm	396	297	272

[1]) G = Wagengewicht in t, r = Radstand in m, s = Spurweite in m.

Als Beispiel der an die Straßenbrücken gestellten Anforderungen sind vorstehend die Belastungsannahmen aus den mustergültigen Vorschriften der American Bridge Company angegeben, die vielfach Anwendung gefunden haben. Zweckmäßigerweise ist auch die Belastung durch die Wagen der elektrischen Bahn für die Hauptträger durch eine gleichförmige Belastung für 1 m Gleis ersetzt, und die Belastungsgleichwerte sind mit der Zunahme der Stützweite verringert. Die der Berechnung der Brücken in den Landstraßen zugrunde zu legende Belastung wird von manchen Verwaltungen noch geringer angenommen; so schreibt die Pennsylvania-Eisenbahn für Brücken von 90 m Stützweite eine Belastung von 250 kg/qm und für Brücken von 180 m nur 150 kg/qm vor, Werte, die etwas knapp erscheinen. Die Tragfähigkeit der Brücken wird jedoch dadurch etwas höher, daß man für die Verkehrlast vielfach mit einem Stoßkoeffizienten bis zu 0,25 rechnet und die zulässigen Beanspruchungen nicht höher sind als bei den Eisenbahnbrücken.

B) Beanspruchungen.

Die meisten amerikanischen Verwaltungen geben, wie Zahlentafel 4 zeigt, die einen Auszug aus einer Anzahl Berechnungsvorschriften darstellt, für alle Brückenteile nur eine maßgebende Beanspruchung an, die von der Stützweite unabhängig ist und zwischen 1050 und 1260 kg/qcm liegt.

Zur Berücksichtigung der Stoßwirkung der Betriebsmittel ist jedoch die Spannkraft aus der Verkehrlast mit einer Stoßziffer zu multiplizieren. Da alle Versuche, die Größe dieser Ziffer durch unmittelbare Spannungsmessungen einwandfrei zu bestimmen, bisher gescheitert sind, so ist man mehr oder weniger auf Annahmen angewiesen, und es ist viel über diese Größe gestritten worden. Einige Verwaltungen nehmen sie unabhängig von der Stützweite zu 1,47 bis 2 an, andre machen sie abhängig vom Verhältnis der Verkehrbelastung zur Gesamtlast. Neuerdings haben jedoch die meisten Verwaltungen die zuerst von der American Bridge Company angegebene Gleichung $\frac{91,2}{91,2 + L}$, die mit der Zunahme der Stützweite kleinere Werte gibt, angenommen. In Zahlentafel 5 sind die sich nach dieser Formel ergebenden Faktoren für verschiedene Spannweiten berechnet. Um bei der verschiedenen Form der Angabe der zulässigen Beanspruchungen in der Zahlentafel 4 einen übersichtlichen Vergleich der verschiedenen Werte untereinander und mit denen der preußischen Vorschriften zu ermöglichen, sind in Zahlentafel 6 die sich für verschiedene Stützweiten ergebenden Beanspruchungen aus mehreren Vorschriften in der Weise bestimmt, daß die Stoßziffer durch eine entsprechende Verminderung der zulässigen Beanspruchung berücksichtigt ist. Wir ersehen aus der Zahlentafel, daß die in Amerika zugelassenen Beanspruchungen etwa um 1/5 geringer sind als die in Preußen für zulässig erachteten. Werden alle Einflüsse berücksichtigt, so darf die Beanspruchung nach den amerikanischen Vorschriften 25 vH höher werden, nach unsern Vorschriften 13 bis 18 vH.

Die zutreffendste Vorstellung von der Tragfähigkeit der nach den verschiedenen Vorschriften entworfenen Brücken gibt die Zahlentafel 7 der nach den Vorschriften erforderlichen Widerstandsmomente für einen Balken auf zwei Stützen bei den verschiedenen Spannweiten; denn hierbei findet sowohl die Belastung als auch die zulässige Beanspruchung Berücksichtigung. Danach ist die Tragfähigkeit der schwersten amerikanischen Brücken fast doppelt so groß als die unsrer nach den neuesten Vorschriften berechneten Ueberbauten. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt man, wenn

Zahlentafel 5.

Stoßziffer nach der Formel $\frac{91,2}{91,2 + L}$.

Stützweite m	Stoßziffer	Stützweite m	Stoßziffer	Stützweite m	Stoßziffer
1	1,988	40	1,696	100	1,477
5	1,948	50	1,647	120	1,432
10	1,903	60	1,603	140	1,393
20	1,822	20	1,567	160	1,363
30	1,955	80	1,533	180	1,336

Zahlentafel 6.

Zulässige Beanspruchung in kg/qcm mit Berücksichtigung der Stoßziffer.

Spannweite m	Preußen	Maintenance of Way Association	New York Central	Pennsylvania	Boston and Maine	Lake Shore	Erie
5	800	600	600	575	630	610	610
20	850	685	660	650	730	680	700
40	900	745	700	700	735	710	750
80	950	820	750	745	800	750	790
120	1000	890	790	790	840	800	840
160	1050	950	820	820	880	820	880
200	1100	980	855	835	900	850	900

Zahlentafel 7.

Erforderliche Widerstandsmomente für einen Balken auf zwei Stützen in m^3 nach den verschiedenen Vorschriften.

Stützweite m	Preußen	New York Central	Lake Shore	Maintenance of Way Association
1	0,0693	0,01270	0,01260	0,01270
5	0,6300	0,7180	0,9900	0,8370
10	2,1000	2,3200	3,2300	2,6500
20	6,0300	7,6500	10,5000	8,6100
30	13,1000	16,7000	22,3000	17,9000
40	22,2000	—	39,1000	30,8000
60	47,3000	—	86,5000	66,5000
80	83,4000	—	154,0000	116,0000

Zahlentafel 4. Zulässige Beanspruchung in kg/qcm.

Verwaltung	Stoßziffer	Hauptträger				Erhöhung der Beanspruchung bei Berücksichtigung aller Einflüsse	Niete		Bolzen auf Biegung	Rollen der Lagerwalzen
		auf Zug	auf Druck	größte freie Länge	bei Wechsel von Zug und Druck		auf Abscheren	auf Lochleibungsdruck		
Preußen 1903	1	850 bis 1100	—	—	—	1,13 bis 1,18 fach	765 bis 990	1530 bis 1980	—	—
Maintenance of Way Association 1905	$\frac{91{,}2}{L+91{,}2}$	1120	$1120-4{,}9\,\frac{L}{r}$ [1]	—	Summe von Zug- und Druckspannkraft, falls unmittelbare Folge möglich	1,256 fach	gestanzt 770 gebohrt 850 Feldniete 20 vH weniger	1540 1700 Feldniete 20 vH weniger	1680	$n\,l\,d = 41{,}7$ t [2]
Atchison Topeka and Santa Fé 1902	2	1260 560 bis 630 Fahrbahn	$\frac{1260}{1+\frac{L^2}{40000\,r^2}}$	—	$^8/_{10}$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,5 fach	530 Feldniete 25 vH weniger	1060 Feldniete 20 vH weniger	1050	$n\,l\,d = 20{,}8$ t
Chicago Great Western	—	1050	$\frac{1050}{1+\frac{L^2}{15000\,r^2}}$	120 r	$^8/_{10}$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,25 fach	875 Feldniete 25 vH weniger	1750 Feldniete 25 vH weniger	1750	$n\,l\,d = 34{,}8$ t
New York Central 1904	2	1120	$\frac{1120}{1+\frac{L^2}{18000\,r^2}}$	100 r	beide Spannkräfte voll addiert	1,25 fach	840 Feldniete 20 vH weniger	1680 Feldniete 20 vH weniger	1960	$n\,l\,d = 27{,}8$ t
Louisville and Nashville 1904	$\frac{91{,}2}{L+91{,}2}$ 1,5 Fahrbahn	1200	$\frac{1200}{1+\frac{L^2}{11000\,r^2}}$	100 r	$^3/_4$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,25 fach	770 Feldniete 25 vH weniger	1550 Feldniete 25 vH weniger	1760	$A = 134{,}5\,n\,l\,\sqrt{d}$
Delaware Lackawanna 1903	1,47	875	—	—	$^8/_{10}$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,25 fach	530 Feldniete 25 vH weniger	930 Feldniete 25 vH weniger	1160	$n\,l\,d = 20{,}8$ t
Chicago Milwaukee and St. Paul 1904	2	1270 Fahrbahn 600	$1270-3{,}2\,\frac{L}{r}$	100 r	$^3/_4$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,25 fach	875 Feldniete 25 vH weniger	1750 Feldniete 25 vH weniger	1750	$n\,l\,d = 34{,}8$ t
Baltimore and Ohio 1904	$\frac{91{,}2}{L+91{,}2}$	1120	$1120-4{,}9\,\frac{L}{r}$	100 r	$^8/_{10}$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,256 fach	840 Feldniete 20 vH weniger	1680 Feldniete 20 vH weniger	1680	—
Rock Island 1905	—	1120	$1120-4{,}9\,\frac{L}{r}$	—	$^1/_2$ der kleineren Spannkraft zur größeren addiert	1,2 fach	770	1550	1690	—
Illinois Central	—	1120	$1120-4{,}9\,\frac{L}{r}$	—	beide Spannkräfte addiert	1,25 fach	gestanzt 770 gebohrt 840 Feldniete 20 vH weniger	gestanzt 1550 gebohrt 1680 Feldniete 20 vH weniger	1550	$n\,l\,d = 41{,}7$ t
American Bridge Co. 1900	$\frac{91{,}2}{L+91{,}2}$	1050 (soft steel) 1200 (medium steel)	$\frac{1050}{1+\frac{L^2}{13500\,r^2}}$	100 r	beide Spannkräfte addiert	1,25 fach	775 (soft steel) 845 (medium steel) Feldniete 25 vH weniger	1550 (soft steel) 1690 (medium steel) Feldniete 25 vH weniger	1410	$n\,l\,d = 31{,}2$ t
Pennsylvania 1901	—	$1050\,(1+k)$ $k = \frac{1-\frac{M_{min}}{M_{max}}}{1+\frac{M_{min}}{M_{max}}}$	$\frac{1050}{1+\frac{L^2}{13500\,r^2}}$	100 r	beide Spannkräfte addiert	1,33 fach	770	1550	1550	$A = 134{,}5\,n\,l\,\sqrt{d}$
Chicago Burlington 1904	—	$560\left(1+\frac{M_{min}}{M_{max}}\right)$	—	—	$560\left(1-\frac{M_{min}}{2\,M_{max}}\right)$	—	422	840	1130	—
Erie 1900	—	$560\left(1+\frac{M_{min}}{M_{max}}\right)$	—	—	$560\left(1-\frac{M_{min}}{2\,M_{max}}\right)$	—	420	840	1050	$n\,l\,d = 20{,}8$ t

[1] Bedeutung von L und r s. hierunter. [2] Bedeutung der Werte s. folgende Seite.

man die Gurtquerschnitte ausgeführter Brücken mit den Querschnitten vergleicht, die sich bei gleichen Systemmaßen nach den preußischen Vorschriften ergeben würden. Die gezogenen Untergurte sind 1,3- bis 1,9 mal, die gedrückten Obergurte infolge des Einflusses der Knickformel 1,5- bis 2,4 mal so stark.

Der Berechnung der Druckstäbe wird die Rankinesche Formel zugrunde gelegt; für die Bestimmung der zulässigen Druckbeanspruchung werden von den verschiedenen Verwaltungen zwei verschiedene Formeln vorgeschrieben:

$$\sigma_D = \sigma_z\,a\,\frac{L}{r}$$

$$\sigma_D = \frac{\sigma_z}{1+\frac{L^2}{b\,r^2}}.$$

Darin bedeutet:

σ_z die nach den Vorschriften zugelassene Beanspruchung für gezogene Stäbe,

σ_D die zulässige Beanspruchung für gedrückte Stäbe,

L die freie Länge des Stabes,

r den Trägheitshalbmesser,
a und b Faktoren, die zwischen 3,2 und 4,9 bezw. 11000 und 20000 schwanken.

Damit eine zu geringe Ausnutzung des Stabquerschnittes vermieden wird, sollen die Druckstäbe so ausgebildet werden, daß ihr Trägheitshalbmesser mindestens gleich $^1/_{100}$ der freien Länge wird.

Um eine Vorstellung von dem Einfluß dieser Spannungsverminderung zu geben und um einen Vergleich mit der nach den preußischen Vorschriften maßgebenden Eulerschen Formel zu ermöglichen, sind nachstehend die zulässigen Beanspruchungen für einen aus 2 gespreizten ⊏-Eisen Nr. 30 gebildeten Stab für verschiedene freie Längen von 1 bis 12 m nach den verschiedenen Formeln bestimmt worden. Dabei ist die nach den betreffenden Vorschriften für einen Ueberbau von 80 m Stützweite zugelassene Beanspruchung und einheitlich eine Beanspruchung von 1000 kg/qcm eingeführt worden.

Zahlentafel 8.
Zulässige Druckbeanspruchung für einen aus 2 ⊏-Eisen Nr. 30 gebildeten Stab in kg/qcm.

freie Stablänge	Preußen	Maintenance of Way Association $\sigma_D = \sigma_z - 4{,}9 \frac{L}{r}$ für		Pennsylvania R. R. $\sigma_D = \frac{\sigma_z}{1 + \frac{L^3}{13\,500\, r^2}}$ für	
m		$\sigma_z = 1000$ kg/qcm	$\sigma_z = 850$ kg/qcm	$\sigma_z = 1000$ kg/qcm	$\sigma_z = 745$ kg/qcm
1	1000	960	810	995	740
2	1000	915	765	980	730
3	1000	870	720	950	705
4	1000	835	685	920	685
5	1000	790	640	880	655
6	1000	750	600	840	625
7	1000	705	555	790	590
8	910	660	510	740	550
9	715	620	470	695	520
10	590	580	430	645	480
11	475	535	385	600	445
12	410	485	335	565	420

Die Ergebnisse der beiden amerikanischen Formeln weichen, besonders wenn man die nach den Vorschriften maßgebenden Beanspruchungen vergleicht, wenigstens für mittlere Knicklängen nur wenig voneinander ab. Gegenüber der Eulerschen Knickformel zeigt sich der große Unterschied, daß selbst bei der kleinsten Knicklänge schon eine Spannungsverminderung, somit eine Querschnittvergrößerung erforderlich wird. Während z. B. der betrachtete Stab nach den preußischen Vorschriften bei 7 m freier Länge nur die gleiche Querschnittfläche wie ein Zugstab erhält, muß er nach den amerikanischen Vorschriften eine Querschnittvermehrung von 30 vH erfahren. Die Folge dieser Berechnungsart ist, daß für Druckstäbe noch mehr als bei uns möglichst gespreizte Querschnittformen mit großem Trägheitsmoment gewählt werden.

Ganz besonders vorsichtig werden die Stäbe bemessen, die abwechselnd auf Zug und Druck beansprucht werden. Einige Verwaltungen gehen soweit, daß sie die Belastung auf Zug und die auf Druck für die Querschnittbemessung voll addieren, mindestens wird jedoch zu der größeren beider Belastungen die Hälfte der kleineren addiert. Bei der Bestimmung der Felder, in denen Gegendiagonalen erforderlich sind, werden häufig nur 0,5 bis 0,7 des Eigengewichtes in Rechnung gestellt oder, noch vorsichtiger, mit der 1,25- bis 1,5fachen Verkehrlast gerechnet. Da nämlich die Beanspruchung in den Gegendiagonalen beim Ueberschreiten der Rechnungslast um einen gewissen Prozentsatz ganz unverhältnismäßig anwachsen kann, während die Beanspruchung in den übrigen Gliedern nur um den gleichen Prozentsatz steigt wie die Belastung selbst, so hat man viele Brücken nur wegen fehlender oder zu schwacher Gegendiagonalen verstärken oder erneuern müssen. Durch obige Vorschrift wird erreicht, daß die Gegendiagonalen erst überansprucht werden, wenn auch die übrigen Glieder des Ueberbaues den erhöhten Betriebslasten nicht mehr genügen.

Auffallend gering sind die zulässigen Beanspruchungen für die Niete; sie schwanken zwischen 530 und 850 kg/qcm für die Scherbeanspruchung und zwischen den doppelten Beträgen für den Lochleibungsdruck. Um diese Angaben mit denen der preußischen Vorschriften vergleichen zu können, muß man noch die Stoßziffer berücksichtigen; sie verringern sich dann auf etwa 370 kg/qcm bei 5 m und 530 kg/qcm bei 100 m Stützweite. Der Grund für die geringe Belastung der Niete ist darin zu suchen, daß die Amerikaner die Nietlöcher meist stanzen und deshalb besondere Vorsicht für erforderlich halten; mehrere Verwaltungen lassen für gebohrte Löcher um 10 vH höhere Beanspruchungen zu. Falls jedoch in der Folgezeit die Vernietung der Knotenpunkte, wie es den Anschein hat, auf Ueberbauten von immer größerer Stützweite ausgedehnt werden sollte, so werden sich die Amerikaner doch entschließen müssen, die Nietspannungen zu erhöhen, da sie sonst zu gewaltige Knotenbleche verwenden müssen, und sie werden wohl dadurch veranlaßt werden, bei diesen Brücken dann auch die Löcher zu bohren. Sehr zweckmäßig erscheint die Vorschrift, daß die auf der Baustelle geschlagenen Niete, die selten so gut wie die im Werk geschlagenen sind, nur mit 0,75 bis 0,8 der sonst für die Niete zulässigen Beanspruchung belastet werden dürfen.

Der Durchmesser der Walzen der beweglichen Lager wird meist nach der Gleichung $n\,l\,d = f\,A$[1]) bestimmt, wobei f ein Faktor ist, der zwischen 20,8 und 41,7 schwankt. Nur wenige Verwaltungen haben die früher allgemein gebräuchliche Gleichung $A = 134{,}5\, n\, l \sqrt{d}$ beibehalten. Dem Einfluß dieser Gleichung ist es zuzuschreiben, daß man bei den Lagern in Amerika meist eine große Anzahl kleiner Rollen findet, da sich nach dieser Berechnung viele kleine Walzen am günstigsten stellen; erst in letzter Zeit dringt die Ansicht durch, daß wenige große Walzen zweckmäßiger sind.

III. Das für die Brücken verwendete Material.

Seit dem Jahr 1890 wird auch in Amerika wie in Europa so gut wie ausschließlich Flußeisen zu den Brücken verwendet, nicht Stahl, wie mancher, durch die englische Bezeichnung »steel« irregeführt, glauben möchte. Da in den ersten Jahren seiner Verwendung das Flußeisen im Gegensatz zu dem bisher verwendeten weichen Schweißeisen größere Sprödigkeit und Empfindlichkeit gegen Bearbeitungsfehler zeigte, so gingen viele Ingenieure nur ungern zu seiner Verwendung über und legten weniger Wert auf eine hohe Bruchfestigkeit des Flußeisens, als vielmehr auf möglichst große Geschmeidigkeit und Dehnbarkeit. Die Folge hiervon ist, daß von den verschiedenen Verwaltungen außer dem besonders weichen Eisen für die Niete zwei verschiedene Eisensorten verlangt und vorgeschrieben werden: hartes Flußeisen (medium steel) mit hoher Bruchfestigkeit, und weiches Flußeisen (soft steel) mit geringerer Bruchfestigkeit und größerer Dehnung, letzteres von denen bevorzugt, die nur zögernd zu der Verwendung des neuen Materiales übergingen. Die Herstellung zweier verschiedener Eisensorten ist naturgemäß für die Hüttenwerke äußerst lästig. Mit der Zeit sind nun infolge der günstigen Erfahrungen die für weiches Flußeisen vorgeschriebenen Bruchfestigkeiten erhöht worden, und unter Berücksichtigung der in den Abnahmebedingungen zugelassenen Schwankungen in der Bruchfestigkeit kann ein Material mit mittlerer Festigkeit heute als weiches, morgen als hartes Flußeisen verkauft werden. Der Verein amerikanischer Eisenbahnverwaltungen (American Maintenance of Way Association) ist daher nach vielen Beratungen zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Verwendung zweier verschiedener Eisensorten für die Brücken nicht mehr gerechtfertigt sei, und er empfiehlt seinen Mitgliedern, einheitlich eine Eisensorte mittlerer Festigkeit zu verwenden, für die er auch Abnahmebedingun-

[1]) n = Zahl, d = Durchmesser, l = Länge } der Rollen
A = Auflagerdruck in t.

Zahlentafel 9. Anforderungen an das Material.

Verwaltung	Art des Materiales	chemische Erfordernisse: Höchstmaß der Beimengungen an		physikalische Erfordernisse			
		Phosphor vH	Schwefel vH	Festigkeit kg/qcm	Fließgrenze kg/qcm	Dehnung vH	Biegeprobe, ohne Risse zu zeigen
Preußen	Stahl	—	—	5200	—	12	flach um Dorn mit halber Blechdicke
	Flußeisen	0,07[1]	—	3700 bis 4400	—	20	
Maintenance of Way Association	Soft Steel	0,04 bis 0,08	0,05	3900 bis 4500	—	22	flach zusammengebogen
	Rivet Steel	0,04	0,04	3170 » 3870	—	22	bei über 2,5 cm Stärke über Dorn
American Bridge Co.	Medium Steel	0,05 bis 0,08	—	4220 bis 4920	2110 bis 2460	22	flach zusammengebogen über Dorn
	Soft Steel	0,05 » 0,08	—	3660 » 4360	1830 » 2180	25	flach zusammengebogen
	Rivet Steel	0,05 » 0,08	—	3370 » 4020	1685 » 2035	26	
Santa Fé	Soft Steel	0,05 bis 0,08	0,06	3870 bis 4570	2130 bis 2510	25	flach zusammengebogen
	Rivet Steel	0,05 » 0,08	0,06	3380 » 4080	1690 » 2040	26	
Lake Shore	Medium Steel	0,04 bis 0,08	—	4370 bis 4930	2620 bis 2960	25	flach zusammengebogen
	Soft Steel	—	—	3960 » 4500	2090 » 2700	28	
	Rivet Steel	—	—	3370 » 3930	2020 » 2360	28	
Pennsylvania	Soft Steel	0.04 bis 0,05	—	3660 bis 4360	1900	25	flach zusammengebogen
	Rivet Steel	—	—	337 » 3930	1900	28	
New York Central	Soft Steel	0,08 bis 0,08	0,05	3980 bis 4500	2320	26	flach zusammengebogen
	Rivet Steel	—	—	3320 » 3930	1970	28	
Illinois Central	Medium Steel	—	—	4500 bis 5070	2250 bis 2535	22	über Dorn gleich Blechdicke gebogen
	Soft Steel	—	—	3230 » 3930	1900	26	flach zusammengebogen

[1]) Bei den Proben für die Mainzer Rheinbrücke wurden folgende chemische Beimengungen festgestellt: Kohle 0,08 bis 0,15 vH, Phosphor 0,06 bis 0,10 vH, Schwefel 0,025 bis 0,04 vH, Magnesium 0,3 bis 0,6 vH.

gen ausgearbeitet hat. Es ist zu erwarten, daß mit der Zeit eine große Zahl Eisenbahnverwaltungen und auch andre Abnehmer diese Bedingungen übernehmen werden und die Verschiedenheit der jetzt bestehenden Vorschriften sich erheblich verringern wird. In Zahlentafel 9 sind die hauptsächlichsten Bedingungen einer Anzahl Vorschriften zusammengestellt. Danach schwankt die verlangte Bruchfestigkeit für weiches Flußeisen von 3650 bis 4570 kg/qcm, für hartes von 4220 bis 5070 kg/qcm; wir sehen also, daß ein Eisen von 4200 bis 4600 kg/qcm sowohl als weiches wie als hartes Flußeisen bezeichnet wird. Die Vorschriften der American Maintenance of Way Association verlangen ein Eisen von 4200 kg/qcm Festigkeit mit einer Abweichung von höchstens 280 kg/qcm und eine Dehnung von 25 vH; sie weichen also nicht erheblich von unsern deutschen Lieferbedingungen ab, die 3700 bis 4400 kg/qcm Festigkeit und 22 vH Dehnung fordern. Die verlangte Dehnung wird nach der amerikanischen Vorschrift nach der Beziehung $\frac{105\,000}{\text{erreichte Zugfestigkeit}}$ bestimmt; sie nimmt auf die Arbeitsfähigkeit des Materiales Rücksicht, und es ist diese Art der Bestimmung ja auch von manchen deutschen Ingenieuren vertreten worden.

Außer der Bruchfestigkeit wird noch die Fließgrenze vorgeschrieben und bei der Abnahme in der Weise bestimmt, daß man die Angabe der Zerreißmaschine in dem Augenblick bestimmt, wo die Spannung nicht mehr gleichmäßig wächst. Als Fließgrenze wird meist die halbe Zugfestigkeit verlangt; auf ihre Bestimmung wird deshalb Wert gelegt, weil sie als äußerste im Bauwerke zuzulassende Beanspruchung angesehen wird und mithin für die Bemessung der Querschnittflächen maßgebend ist. Da ihre einwandfreie Feststellung auf Schwierigkeiten stößt und da sie erfahrungsgemäß proportional der Bruchfestigkeit ist, ist von ihrer Festlegung in den Vorschriften der Maintenance of Way Association abgesehen.

Zur Prüfung der Geschmeidigkeit des Materiales dient außer der auch bei uns gebräuchlichen Biegeprobe, bei der sich Bleche unter 25 mm Dicke auf null und stärkere Bleche über einem Dorn von der doppelten Blechstärke zusammenbiegen lassen müssen, ohne Risse zu erhalten, noch die Aufdornprobe. Dabei muß sich ein Nietloch, das um den 1,5-fachen Nietdurchmesser von einer mit der Schere geschnittenen Kante entfernt ist, auf den 1,5fachen Durchmesser aufdornen lassen, ohne aufzureißen.

Während sich die deutschen Lieferbedingungen auf die Prüfung der physikalischen Eigenschaften des Materiales beschränken und es dem Fabrikanten freistellen, durch welche Zusammensetzung er sie erreicht, wird in Amerika eine Höchstgrenze für die Beimengungen an Phosphor und Schwefel festgesetzt und durch chemische Proben ihre Innehaltung geprüft. Besonderer Wert wird auf einen möglichst geringen Gehalt an Phosphor gelegt (0,05 bis 0,08 vH), da durch ihn die Geschmeidigkeit des Eisens verringert wird, auf die die Amerikaner beim Stanzen der Löcher angewiesen sind.

Bei der großen Bedeutung, die die Augenstäbe für die amerikanischen Brücken haben, und bei der Schwierigkeit ihrer Herstellung wird meist eine Prüfung ganzer Stäbe in der Zerreißmaschine vorgeschrieben. Dabei darf die erreichte Bruchfestigkeit nicht um mehr als 350 kg/qcm unter die für die kleinen Zerreißstäbe angegebene sinken, die Dehnung muß mindestens 10 vH betragen, und der Stab darf nicht im Kopf brechen. Um die Prüfung der Augenstäbe, die teilweise sehr erhebliche Abmessungen — bis 250 qcm Querschnittsfläche — haben, zu ermöglichen, hat man gewaltige hydraulische Zerreißmaschinen bis zu 1000 t Leistungsfähigkeit gebaut, in die die Augenstäbe liegend eingespannt werden.

Die Bestimmung über die Zahl der Proben, die Abmessungen der Stäbe für die Zerreißversuche, die zulässigen Unterschiede in den Maßen und Gewichten der Konstruktionsteile usw. weisen keine erheblichen Abweichungen von den deutschen Vorschriften auf.

Ein großer Unterschied zeigt sich in der Herstellung des in Amerika und Deutschland für die Brücken verwendeten Materiales. Während bei uns das aus der Thomasbirne gewonnene Eisen den Markt beherrscht, wird ein derart hergestelltes Eisen in Amerika als geringwertiger nur für

Hochbauten zugelassen, für Brücken dagegen stets ein im Flammofen gewonnenes Siemens-Martin-Eisen verlangt. Bis vor wenigen Jahren wurde sogar ausschließlich in sauerm Verfahren gewonnenes Eisen gefordert, und erst in letzter Zeit schwindet das Vorurteil gegen das basische Verfahren. Der Grund für diese andre Art der Gewinnung des für die Brücken zu verwendenden Eisens liegt in einer andern Beschaffenheit der Erze und der Kohle; aus gleichem Grunde wird ja in dem uns benachbarten Oesterreich ebenfalls Siemens-Martin-Eisen verlangt.

Bei den gewaltigen bei New York im Bau befindlichen Brücken über den East River mit rd. 450 m Stützweite übersteigt der Einfluß des Eigengewichtes den der Verkehrlast sehr erheblich; zwecks Verringerung der Herstellkosten war daher mit allen Mitteln anzustreben, das Eigengewicht so niedrig wie möglich zu halten. Dieses Ziel konnte durch Verwendung eines Materiales mit hoher Festigkeit erreicht werden, und so ist man dazu übergegangen, für die Ueberbauten Stahl oder Nickelstahl zu benutzen, der sich ja schon auf andern Gebieten bewährt hat. Man hat dadurch zum erstenmal ein neues wertvolles Material dem Brückenbau nutzbar gemacht. Während bei der Blackwell Island-Brücke die Verwendung des Nickelstahles noch auf die Augenstäbe beschränkt worden ist, beabsichtigt man, bei der Manhattan-Brücke alle tragende Teile der Hauptträger, selbst die Niete, aus Stahl oder Nickelstahl herzustellen.

Nachstehend sind die in den Lieferbedingungen verlangten Eigenschaften des neuen Materiales angegeben.

Anforderungen an den Nickelstahl:

1) chemische.

Name der Brücke		zulässige Beimengung in vH				
		Nickel	Phosphor	Schwefel	Mangan	Silizium
Blackwell Island-Brücke		3,50	0,04	0,05	—	—
Manhattan-Brücke	Nickelstahl	3,25	0,04	0,04	0,6	0,1
	Stahl	—	0,04	0,04	0,6	0,1

2) physikalische.

Name der Brücke			Bruchfestigkeit kg/qcm	Fließgrenze kg/qcm	Dehnung vH	zu biegen um einen Dorn vom Durchmesser
Blackwell Island-Brücke	unausgeglüht		6330 bis 7380	3660	18	3 × Blechstärke
	ausgeglüht		6000 bis 7000	3520	20	2 × Blechstärke
Manhattan-Brücke	Nickelstahl	Walzstäbe	6000 bis 7000	3860	113000 Bruchfestigk.	2 × Blechstärke
		Niete	4900 bis 5600	3160	113000 Bruchfestigk.	0
	Stahl		6000 bis 6700	3160	105000 Bruchfestigk.	2 × Blechstärke

Diesen hohen Bruchfestigkeiten entsprechend kann auch der Nickelstahl erheblich höher beansprucht werden als das Flußeisen. Die nachstehend angegebenen Beanspruchungen, die man bei den beiden Brücken für das neue Material für zulässig erachtet hat, sind rd. 1,6 mal so groß wie die zulässigen Beanspruchungen für Flußeisen; da die Bruchfestigkeit etwa 1,55 mal so hoch liegt, so ist annähernd der gleiche Sicherheitsgrad gewahrt.

Zugelassene Beanspruchungen für Brücken aus Nickelstahl.

		Manhattan-Brücke, Beanspruchung bei Berücksichtigung von		Blackwell Island-Brücke, Beanspruchung bei Berücksichtigung von	
		Eigengewicht und Verkehrlast kg/qcm	allen möglichen Einflüssen kg/qcm	Eigengewicht und Verkehrlast kg/qcm	allen möglichen Einflüssen kg/qcm
Nickelstahl	in Walzstäben	—	2820	—	2740
	in Nieten	—	1410	—	—
Stahl in Walzstäben		—	2450	—	—
Konstruktionseisen	in Walzstäben	1410	1750	1410	1620
	in Nieten	915	1130	—	—

Nach den bisherigen, nachstehend angegebenen Ausschreibungsergebnissen ist der Nickelstahl nur 1,45 mal so teuer wie gewöhnliches Flußeisen; da seine Tragfähigkeit jedoch 1,6 mal so groß ist, erscheint seine Verwendung besonders für weitgespannte Brücken, wo die Verringerung des Eigengewichtes bei der Bestimmung der Abmessungen eine nicht unerhebliche Rolle spielt, wirtschaftlich wohl berechtigt. Anderseits muß noch abgewartet werden, ob sich beim Bau der Manhattan-Brücke nicht mancherlei Befürchtungen hinsichtlich seiner Verarbeitfähigkeit bewahrheiten. Jedenfalls stehen viele amerikanische Ingenieure dem neuen Material mit großer Zurückhaltung gegenüber, und bei der größten im Bau befindlichen Brücke bei Quebec findet der Nickelstahl auffallenderweise noch keine Verwendung.

Brücke		Flußeisen	Nickelstahl	Kabel
Manhattan	ℳ/t	572	824	1370
Blackwell Island	»	528	753	—
Williamsburg	»	—	—	1400

Noch höhere Beanspruchungen als für Nickelstahl sind für die Drahtkabel zulässig, die in Amerika für Hängebrücken weitgehende Verwendung gefunden haben; wird doch New York in wenigen Jahren allein drei Hängebrücken, jede mit über 440 m Stützweite, aufweisen. Für die Kabel der im Bau befindlichen Manhattan-Brücke soll Stahldraht mit 14110 kg/qcm Bruchfestigkeit verwendet werden. Als größte Beanspruchung ist über ein Drittel der Festigkeit, nämlich 5130 kg/qcm, zugelassen worden. Darüber, ob für die Williamsburg-Brücke ein Drahtkabel oder eine Augenstabkette aus Nickelstahl wirtschaftlicher sei, ist lange erbittert gestritten worden; schließlich hat der Entwurf mit einer Augenstabkette dem Entwurf mit einem Drahtkabel weichen müssen, freilich ohne daß die Verfechter des ersten Entwurfes von der Richtigkeit dieser Entscheidung überzeugt worden sind.

(Fortsetzung folgt.)

Drucklüftung in Gebäuden.[1]

Von Dr. techn. **Karl Brabbée**, Privatdozent, Charlottenburg.

Die Lüftung von Gebäuden, in denen sich Menschen aufhalten, ist von großer Wichtigkeit. Wohl haben die neueren Untersuchungen auf dem Gebiet der Lüftungs- und Heizungstechnik die Tatsache festgestellt, daß richtige Temperaturverhältnisse in den Räumen, oder mit andern Worten: die Verhinderung von Wärmestauungen im menschlichen Körper, von größerem Einfluß auf das Wohlbefinden des Menschen sind als der Aufenthalt in reiner Luft; doch läßt sich auch die Notwendigkeit der Schaffung guter Luft aus ganz einfachen Ueberlegungen erkennen. Ein erwachsener Mensch macht unter normalen Verhältnissen 16 Atemzüge in der Minute und saugt bei jedem Atemzug etwa 0,4 ltr Luft an, so daß er in 24 Stunden rd. 9000 ltr = 12 kg Luft von mittlerer Feuchtigkeit, mittlerem Barometerstand und mittlerer Temperatur beansprucht. Seine gleichzeitige Nahrungsaufnahme an festen und flüssigen Stoffen kann etwa mit 3 ltr oder unter Berücksichtigung der spezifischen Gewichte der Hauptnahrungsstoffe mit 3 kg angesetzt werden, macht also nur den vierten Teil der luftförmigen Nahrung aus. Wenn dieser Vergleich auch nicht ohne weiteres zulässig ist, da in beiden Fällen nur ein Bruchteil der aufgenommenen Stoffe zur Erhaltung und Ernährung nötig ist, so hat er doch eine gewisse Berechtigung. Wenn wir ferner erwägen, welch große Mühe und Sorgfalt aufgewandt wird, um die feste und flüssige Nahrung nicht nur in möglichst schmackhafter, sondern auch in leicht verdaulicher und gesundheitlicher Form herzustellen, so muß uns die Vernachlässigung unsrer luftförmigen Nahrung auffallen und überraschen. Freilich macht sich das Versäumnis hier nicht sofort bemerkbar, aber es rächt sich sicher, vielleicht zu einer Zeit, wo wir den begangenen Fehler nicht mehr gut machen können[2].

Amerika ist in der Erkenntnis dieser Tatsachen und in der Errichtung der notwendigen künstlichen Lüftungsanlagen weit voraus, wobei allerdings nicht übersehen werden darf, daß drüben wesentlich andre klimatische Verhältnisse und auch zahlreiche sonstige Umstände die Entwicklung der Lüftungstechnik besonders gefördert haben. Doch möchte ich gleich betonen, daß keineswegs alle Dinge, die Amerika eingeführt hat, einwandfrei sind und blind nachgeahmt werden dürfen; daß so manche Einrichtungen, die drüben lebensfähig erschienen, bei uns nicht haltbar waren, daß sich aber wieder bei uns Bauarten bewährt haben, die drüben aufgegeben sind. Im allgemeinen zeigt sich auch hier, daß die Amerikaner in der theoretischen Entwicklung hinter uns zurückgeblieben, in der praktischen Ausführung und namentlich im Ersatz menschlicher Arbeit durch Automaten aber manchen Schritt voraus sind.

Die folgende kleine Zahlentafel gibt einige Werte bemerkenswerter künstlicher Lüftungsanlagen in den Vereinigten Staaten und läßt den bedeutenden Umfang der dortigen Betriebe deutlich erkennen[1]).

Gebäude	Grundfläche m × m	Stockwerkzahl	Luftmenge cbm/st
Carnegie-Bibliothekgebäude Nr. 1 in St. Louis	17 × 31	1	30 000
Nationalbank in Chicago	60 × 70	16	60 000
Carnegie-Bibliothekgebäude in Pittsburg	130 × 200	2	1 000 000
Ingenieurgebäude der Universität in Pennsylvanien	90 × 50	3	80 000
Gebäude der Vereinigten Ingenieurvereine in New York	40 × 30	14	160 000
Bahnhofgebäude der Delaware, Lackawanna and Western R. R.	—	—	350 000
Volkspalast in New York	30 × 30	5	38 000
Hotel St. Regis in New York	80 × 35	21	450 000
2 Eisenbahn-Reparaturwerkstätten in New York je	40 × 100	1	120 000

Von diesen Anlagen halte ich in Rücksicht auf unsre Verhältnisse die beiden folgenden für die bemerkenswertesten:

1) Hotel St. Regis in New York[2]).

In diesem Gebäude sind in den drei Untergeschossen eine größere Anzahl Speisezimmer, Ingenieurbureaus, Friseurstuben usw. untergebracht, die weder Fenster noch unmittelbare Lufteinlässe haben und nur durch künstliche Lüftung in bewohnbarem, und zwar sehr gut benutzbarem, Zustand erhalten werden.

2) Volkspalast in New York[3]), s. Fig. 1.

Dieses fünfstöckige Haus, das einer Art Heilsarmee gehört, enthält in den oberen drei Stockwerken auf einer Grundfläche von nur 30 × 30 m 100 Schlafräume, die je eine Grundfläche von 2 auf 2,7 m haben, und von denen die meisten weder natürlich beleuchtet noch natürlich gelüftet werden. Sie werden aber durch künstliche Beleuchtung und Lüftung benutzbar gemacht.

In Deutschland sind künstliche Lüftungsanlagen wohl schon seit alter Zeit ausgeführt worden, aber sie beschränkten sich im allgemeinen auf Betriebe, bei denen überhaupt keine atembare Luft vorhanden ist, also im wesentlichen auf den Berg- und Tunnelbau. Dies hatte wohl hauptsächlich in der Unter-

Fig. 1.
Lüftung der Schlafräume im Volkspalast in New York.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Gesundheitsingenieurwesen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Es sei in dieser Beziehung auf einen bemerkenswerten Aufsatz im »Gesundheits-Ingenieur« 1907 Nr. 49: Ueber die Gesundheitschädlichkeit der Luft bewohnter Räume und ihre Verbesserung durch Ozon, von Dr. A. Lübbert, Hamburg, hingewiesen.

[1]) Die Zahlen sowie auch die weiteren Angaben über amerikanische Anlagen sind den folgenden Zeitschriften entnommen: Transactions of the American Society of Mechanical Engineers, Engineering Record, Le Génie civil, Gesundheits-Ingenieur, Dinglers Polytechnisches Journal, Uhlands Technische Rundschau.

[2]) Gesundheits-Ingenieur 1907 Nr. 8.

[3]) Engineering Record 4. Mai 1907.

schätzung der Notwendigkeit solcher Anlagen seinen Grund, aber auch in der Schwierigkeit, die erforderlichen Maschinen einfach zu bauen und zu betreiben. Erst in den letzten Jahrzehnten, als durch den elektrischen Antrieb einfacher Ventilatoren die Möglichkeit einer weiteren Entwicklung gegeben war, hat man angefangen, der künstlichen Lüftung von Gebäuden erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, und hat derartige Anlagen besonders in Theatern, Versammlungsräumen, größeren Verwaltungsgebäuden, Schulen und Krankenhäusern ausgeführt. Das Anwendungsgebiet der künstlichen Lüftungsanlagen, die man auch als Drucklüftungsanlagen bezeichnet, ist aber beschränkt geblieben, und es muß hier die Hoffnung und der Wunsch ausgesprochen werden, daß sich die Erkenntnis der Notwendigkeit solcher Einrichtungen mehr und mehr ausbreiten, und daß ihre Anwendung immer weiter und auf alle Arten von bewohnten Räumen ausgedehnt werden wird.

Mit dem Uebergang zu den Drucklüftungsanlagen rückt das Fachgebiet der Lüftung immer näher an den allgemeinen Maschinenbau heran, und es sei mir hier eine kleine Abschweifung gestattet. Hand in Hand mit den Lüftungsanlagen gehen die Zentralheizungsanlagen, und wie wir hoffen, auf dem Gebiet der Lüftungstechnik vor einer neuen Stufe der Entwicklung zu stehen, so erwarten wir dasselbe auch von der Zentralheizung. Prof. Dr.-Ing. Rietschel hat im Sommer dieses Jahres auf dem Kongreß für Heizung und Lüftung in Wien[1]) die Ausnutzung der bedeutenden Wärmemengen angeregt, die heute in den Kondensationsanlagen großer Dampfkraftwerke meist verloren gehen, und aller Orten regen sich Vorschläge und Entwürfe, um diesen Gedanken in Form der Warmwasser-Fernheizwerke zu verwirklichen. Beispielsweise hat jüngst die Frage der Beheizung eines neuen Krankenhauses in Straßburg unmittelbar zum Bauentwurf eines 2000 pferdigen Elektrizitätswerkes geführt, dessen Kraftüberschuß in verschiedenen Betrieben verwertet werden soll, und dessen Kondensationsanlagen derart einzurichten wären, daß die gesamte Heizung, Luftvorwärmung und Warmwasserbereitung der großen Gebäudegruppe gleichsam als Abfallerzeugnis der Kraftanlage gewonnen wird. Wie wir sehen, führt auch hier die Lösung dieser wirtschaftlich wichtigen und bedeutenden Fragen über den allgemeinen Maschinenbau und die Elektrotechnik.

Mit Recht darf gesagt werden, daß das Sondergebiet der Heizung und Lüftung, in dem jetzt in Deutschland rd. 80 Millionen ℳ jährlich umgesetzt werden, kein einseitiges Fachgebiet ist, in dem empirisches Tasten alle Aufgaben löst, sondern daß es sich infolge seiner wissenschaftlichen Bearbeitung gleichwertig an die andern technischen Wissensgebiete reiht. Es eröffnet dem Maschineningenieur ein interessantes und lohnendes Arbeitsfeld und hat dabei noch den Vorteil, daß es heute noch von einem Menschen übersehen und beherrscht werden kann.

Soll ein Raum durch Anwendung mechanischer Kraft (Drucklüftung) gelüftet werden, so muß

1) eine bestimmte Luftmenge von bestimmtem Druck und bestimmter Temperatur an den Raum herangebracht und die entweichende Luft auf richtige Art und Weise ins Freie abgeführt werden,

2) muß diese Frischluftmenge richtig in den zu lüftenden Raum eingeführt, über ihn verteilt und der Abluft ein solcher Abzug gestattet werden, daß der Raum technisch und hygienisch einwandfrei gelüftet wird.

Zum Punkt 2) bemerke ich, daß sich die bisher als richtig erkannten Grundsätze durchaus bewährt haben, daß sich aber die Einzelheiten der durchzuführenden Anordnungen stets nach dem gegebenen Fall richten müssen, und daß es nur wenige allgemein gültige Leitgedanken für die Ausführung derartiger Lüftungsanlagen gibt. Diese Grundzüge, die insbesondere die in dem Raum einzuhaltenden Druckverhältnisse betreffen, sind einfach und übersichtlich in Rietschels »Leitfaden zum Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen« niedergelegt, auf den ich hier verweise.

[1]) s. Z. 1907 S. 1120.

Auf dem durch 1) begrenzten Gebiete sind einige bemerkenswerte Neuerungen und Anregungen zu verzeichnen, die ich im folgenden zu besprechen gedenke, wobei gelegentlich auch eigene Anschauungen, Erfahrungen und Forschungsergebnisse Erwähnung finden mögen.

A) Entnahme, Filtern und Waschen der Frischluft.

Die Entnahmestelle der Frischluft ist von höchster Wichtigkeit, und es versteht sich von selbst, daß bei ihrer Wahl alle nur denkbaren Vorsichtsmaßregeln, wie staubfreie und windgeschützte Lage, Sicherung der Zuluft vor Mitführung von Rauch, Ruß, schädlichen und unangenehmen Dünsten usw., wohl beobachtet werden müssen. Trotz alledem wird sich öfter die Notwendigkeit herausstellen, die Luft zu reinigen (zu filtern), wobei aber betont werden muß, daß diese künstlichen Reinigungsanlagen viel Kraft und viel Geld kosten. Es muß daher jedes Mittel begrüßt werden, das diesen Kraftbedarf herabzusetzen vermag. Dazu gehören große Staubkammern, die überhaupt nie groß genug ausgeführt werden können. Lufteinlässe, Staubkammern, Filterräume, Wasch- und Trockenkammern müssen peinlich sauber hergestellt, leicht und bequem zugänglich und gut beleuchtet sein.

Aus den Staubkammern tritt die Luft in die Filterräume, wo sie von den mitgerissenen kleinen Unreinigkeiten, die für die Atmungsorgane schädlich und dem Menschen als Krankheitserreger gefährlich sind, möglichst befreit werden soll. Die große Wichtigkeit der Filteranlagen hat die neue Prüfungsanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen an der Technischen Hochschule in Charlottenburg veranlaßt, sich für die Untersuchung der verschiedensten Stoff-, Barchent-, Watte-, Koks-, Kohlenfilter usw. besonders einzurichten. Von hohem Einfluß auf den Widerstand des Filters ist die Geschwindigkeit, mit der die Luft hindurchströmt. Man ist daher gezwungen, diese Geschwindigkeit möglichst zu beschränken, so daß hier Luftgeschwindigkeiten von 0,3 bis 0,1 m/sk als normal gelten, an welche Zahlen sich auch die Amerikaner halten, die doch sonst gewohnt sind, mit oberen Grenzwerten zu rechnen. Dies hängt eben damit zusammen, daß große Luftgeschwindigkeiten im Filter hohen Kraftbedarf und somit auch bedeutende Betriebskosten im Gefolge haben.

Der durch die Filter verursachte Druckhöhenverlust nimmt mit der Verschmutzung des Filters außerordentlich rasch zu, so daß auch die beste Filteranlage nach einer gewissen Zeit unwirtschaftlich arbeitet. Es ist daher dringend erforderlich, den Filterwiderstand etwa durch ein Differenzialmanometer ständig zu überwachen, damit die Reinigung des Filters zur richtigen Zeit vorgenommen werden kann. Die Notwendigkeit, die Filter öfter zu reinigen, ist ein erheblicher Uebelstand; denn die Reinigung soll nicht in der Filterkammer erfolgen, und das Herausnehmen der großen, meist unhandlichen Filter ist lästig. Auf höchst sinnreiche Art werden die Filter im Vereinsgebäude der Maschinen- und Bergbau-Ingenieure in New York[1]) gereinigt, wo ein kleiner Elektromotor in der Nähe der Filterkammer eine Vakuumreinigungsmaschine betreibt. Der Staubfang dieser Maschine liegt nahe bei einem Ruß- und Aschenaufzug, so daß die Staubmengen auf dem kürzesten Weg aus dem Gebäude entfernt werden.

Eine eigene Art der Luftreinigung ist in dem Gebäude Nr. 1 der Carnegie-Bibliothek in St. Louis[2]), Fig. 2, durchgeführt. Man wollte den großen Kraftverbrauch der Filteranlage für die Reinigung der stark mit Rauch geschwängerten Luft vermeiden und versuchte daher, die Luft durch Waschen zu reinigen, wobei sie zuvor auf 20 bis 25° C erwärmt wird. Nach dem Bericht der Zeitschrift Engineering Record ist dieses Verfahren der Reinigung mit gewöhnlichen Koksfiltern vorzuziehen; es reinige die Luft gut und die Betriebskosten stellen sich verhältnismäßig niedrig. Das Waschwasser wird von einer 1 PS-Pumpe durch eine Reinigungsvorrichtung hindurchgedrückt und dann neuerdings verwendet, so daß auch der Wasserverbrauch außerordentlich gering ist.

[1]) Engineering Record 16. Februar 1907.

[2]) ebenda September 1906 S. 241 u. f.

Fig. 2

Vorwärmen, Waschen und Trocknen der Frischluft im Carnegie-Bibliotheksgebäude in St. Louis.

B) Befeuchten der Luft.

Die Frage, ob die einem Raum zuzuführende Luftmenge künstlich zu befeuchten sei oder nicht, ist alt und viel umstritten. Sie ist aber nicht von den Ingenieuren, sondern von den Aerzten zu entscheiden, und die Aufgabe des Ingenieurs kann nur die sein, die vom Arzt gestellten Forderungen durch seine Anordnungen und Einrichtungen bestimmt und sicher zu erfüllen. Klar ist folgendes:

Haben wir in einem Raum Luft von gegebener Temperatur und bestimmter Feuchtigkeit, und der Raum wird, ohne ihn zu lüften, in irgend einer Weise auf eine höhere Temperatur gebracht, so muß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft unverändert bleiben; er ist also unabhängig von der Heizart, es ist gleichgültig, ob das Zimmer durch Zentralheizung oder durch Kachelöfen erwärmt wird. Tritt aber zur Erwärmung eines Raumes eine kräftige Lüftung, dann wird den vom Luftstrom umspülten Gegenständen Feuchtigkeit in erhöhtem Maß entzogen, und es entsteht das Bedürfnis nach künstlicher Befeuchtung der zuzuführenden Luft. So findet man denn auch tatsächlich in Verbindung mit kräftigen Lüftungsanlagen häufig Vorkehrungen zur Befeuchtung, und zwar meistens in zentraler Anordnung vereint, wobei der gewünschte Feuchtigkeitsgehalt der Frischluft entweder durch Beimischung von Wasserdampf oder dadurch erzwungen wird, daß Sprühregen oder Wasserschleier in den Luftweg eingeschaltet werden.

Die künstliche Befeuchtung an sich ist durchaus bekannt und auch bei uns ausgeführt, und wenn ich bei den folgenden fremden Anlagen einige bemerkenswerte Einrichtungen erwähne, so geschieht dies, um auf die Möglichkeit der Verwendung von Automaten hinzuweisen. Die selbständigen Feuchtigkeitsregler erfordern stets eine besondere äußere Kraft (Elektrizität oder Druckluft), da die durch die Veränderung der Feuchtigkeit ausgelösten Kräfte so klein sind, daß sie eine Leistung, wie z. B. das Stellen von Wasser- oder Dampfventilen, nicht vollbringen können. Die Wirkung des Automaten besteht sonach darin, eine von ihm unabhängige Kraft rechtzeitig auszulösen und wieder abzustellen.

Die Anwendung der selbsttätigen Feuchtigkeitsregler sei durch einige Beispiele erläutert.

1) Heizungs- und Lüftungsanlage des Gebäudes Nr. 1 der Carnegie-Bibliothek in St. Louis.

Die Luft streicht durch einen Sprühregen warmen Wassers und nimmt dabei eine gewisse Feuchtigkeit auf, wird hierauf durch einen Trockner geleitet und tritt dann in den Ventilator. Man sollte meinen, daß die durch den Sprühregen gegangene Luft stets mit Feuchtigkeit voll gesättigt sei. Das ist aber, wie einfache Versuche gezeigt haben, bei entsprechender Luftgeschwindigkeit nicht der Fall; nur muß dabei die Vorsicht gebraucht werden, daß das Wasser, welches die Luftfäden mechanisch mitreißen, abgeschieden wird, was einfach dadurch geschieht, daß die Luft im Trockner an einer Reihe schräg zueinander gestellter Platten, Fig. 3, vorbeistreicht und hier durch Stoß die mitgeführten Wasserteilchen ablagert. Zwischen Trockner und Ventilator, also an der Stelle, wo die Luft bereits die richtige Feuchtigkeit hat, sitzt der Aufnahmekörper des Feuchtigkeitsreglers, der mittelbar das Ventil beeinflußt, welches Dampf in das Sprühwasser eintreten läßt und somit die Wassertemperatur regelt. Nach dem oben angezogenen Bericht ist durch Versuche nachgewiesen, daß die Feuchtigkeitsmenge, die ein bestimmtes Luftgewicht aus einem Sprühregen aufnimmt, viel mehr von der Wasser- als von der Lufttemperatur abhängt, und daß durch die Regelung der ersteren gute Ergebnisse erzielt worden sind.

Fig. 3.

Lufttrockner im Carnegie-Bibliotheksgebäude in St. Louis.

2) Heizungs- und Lüftungsanlage der Ersten National-Bank in Chicago.

Die von außen entnommene Luft wird auf eine bestimmte Temperatur vorgewärmt, streicht dann wieder durch einen Sprühregen, kommt hierauf in den Trockner und tritt, auf 20° C nachgewärmt, zum Ventilator. Knapp vor diesem sitzt der Aufnahmekörper des Reglers, der die Vorwärmtemperatur einstellt, so daß hier im Gegensatz zum vorherigen Falle nicht die Wasser-, sondern die Lufttemperatur geregelt wird. Auch mit dieser Einrichtung sollen gute Erfolge erzielt worden sein.

3) Heizungs- und Lüftungsanlage des Gebäudes der Vereinigten Ingenieurvereine in New York.

Die vorgewärmte Luft streicht über Verdampfschalen, in denen Wasser durch Dampfschlangen zum Verdunsten gebracht wird. Hierauf wird die Luft nachgewärmt und strömt zum Ventilator. Wieder sitzt vor diesem der Aufnahmekörper des selbsttätigen Feuchtigkeitsreglers, der mittels eines Ventiles den Dampfstrom beeinflußt, welcher das Wasser in den Verdampfschalen verdunstet.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft durch selbsttätige Vorrichtungen viel besser und zuverlässiger als mit der Hand geregelt wird, und daß die Bedienung der Anlage hierdurch vereinfacht wird, was von außerordentlicher Wichtigkeit ist.

C) Erwärmung der Zuluft.

Im allgemeinen unterscheidet man Luftvorwärmung und Luftnachwärmung. Die Vorwärmung findet bei den allermeisten Anlagen zentral statt, und da die hierzu verwendeten Heizkörper leicht einfrieren können, zerlegt man in der Regel diese Heizfläche und setzt bei tiefen Außentemperaturen einen so großen Umfang derselben in Tätigkeit, daß sie bei sachgemäßer Bedienung nicht einfrieren können. Die Nachwärmung der Luft findet je nach dem Zweck und der sonstigen Durchbildung der Anlage entweder zentral oder an Einzelstellen statt. Die letztere Art bietet namentlich dann große Vorteile, wenn die Luft, bevor sie in die Räume tritt, weite Strecken zurücklegen muß. Die dann meistens am Fuß der Steigkanäle angeordneten Nachwärme-Heizkörper dienen gleichzeitig auch dazu, die durch die Abkühlung bedingten Verluste zu decken. Diese Einrichtungen sind in Amerika, ähnlich wie bei uns, durchgebildet, nur tritt auch hier die selbsttätige Regelung in den Vordergrund. Zunächst steht ein Thermostat unter dem Einfluß der Außentemperatur und stellt bei deren Sinken denjenigen Teil der Vorwärmheizfläche selbsttätig an, der nötig ist, um das Einfrieren zu verhindern, während andre selbsttätige Wärmeregler dann die Vorwärmung und Nachwärmung der Luft in den richtigen Grenzen halten. In der jüngsten Zeit hat auch bei uns der Bau und der Vertrieb selbsttätiger Temperaturregler begonnen und in der neuen Prüfanstalt für Heizungs- und Lüftungseinrichtungen an der Technischen Hochschule Berlin sind die verschiedenen Systeme für Warmwasser- und für Dampfheizung eingebaut. Sie sollen im laufenden Winter und vielleicht auch noch in einer nächsten Heizperiode einer eingehenden Prüfung unterzogen werden; denn eine erfolgreiche Entwicklung der selbsttätigen Wärmeregelung wird von außerordentlich segensreichem Einfluß auf die gesamte Heizungs- und Lüftungstechnik sein.

In allerneuester Zeit sucht man auch die Ozonisierung der Frischluft einzuführen[1]); es wäre lebhaft zu begrüßen, wenn hierdurch ein neuer, erfolgreicher Weg zur Verbesserung der Lüftungsanlagen eröffnet würde.

Nachdem die richtige Vorwärm- und Nachwärmtemperatur erreicht ist, tritt die Luft in den Ventilator.

D) Ventilatoren.

1) Allgemeines.

Dieses Gebiet bedarf noch sehr der eingehenden wissenschaftlichen Klärung [2]).

Die Firmen, welche künstliche Lüftanlagen auszuführen haben, berechnen im allgemeinen zunächst die für die Anlage notwendige Luftmenge und ferner den zu ihrer Förderung erforderlichen Druck (Widerstands- und Geschwindigkeitshöhe). Wählen sie nun den Ventilator ohne weitere Ueberlegung einfach nach den Preislisten, die für Ausblasen in die freie Luft aufgestellt sind, so erhalten sie eine falsch bemessene Maschinenanlage. Rietschel gibt in seinem »Leitfaden zur Berechnung von Heizungs- und Lüftungsanlagen« ein Verfahren an, wonach man sich trotzdem vor der Wahl eines zu kleinen Ventilators schützen kann; doch bezeichnet er es nur als Notbehelf, der uns wohl eine entsprechende Ventilatorgröße bestimmen hilft, über den Wirkungsgrad der Anlage aber keinen Aufschluß geben kann. Die Firmen, welche die Heizungs- und Lüftungsanlage ausführen, geben auch wohl der Ventilatoren bauenden Firma den Druck und die Luftmenge an, was anscheinend vorzuziehen ist. Nun wählt die letztere Fabrik die ihr richtig scheinende Größe aus und liefert einen Ventilator, dessen Wirkungsgrad nicht immer angegeben wird. Unter allen Umständen weiß aber die Heizungsfirma, weil eine Abnahme niemals stattfindet, nicht genau,

1) ob der Ventilator tatsächlich die von ihm geforderte Luftmenge gegen den gegebenen Druck fördert, und

2) wie groß der Wirkungsgrad des Ventilators und sonach sein Kraftverbrauch bei den unter 1) geforderten Bedingungen ist.

So wird nun der Ventilator, über dessen Betriebsverhältnisse Unklarheit herrscht, eingebaut, und jetzt wieder sorgt selten jemand dafür, daß er im Betrieb auch die Verhältnisse finde, für die er ausgewählt ist. Die Folge dieser Umstände ist, daß die bei so manchen Lüftungsanlagen verwendeten Ventilatoren mit einem geringen, den Preislisten geradezu Hohn sprechenden Wirkungsgrad arbeiten, den allerdings auch niemand ahnt. Erkannt wird dies erst dann, wenn am Ende des Jahres die den Anschlag weit überschreitenden Betriebskosten für die künstliche Lüftung ermittelt werden. Und da man die Einschränkung der künstlichen Lüftung nicht so schnell merkt wie etwa eine Betriebseinschränkung elektrischer oder sonstiger Kraftanlagen, so wird die Lüftung einfach teilweise abgestellt. Dann aber können die Kanäle umschlagen, also eine rückläufige Luftbewegung darin eintreten, und die ganze Anlage kann unter Umständen, z. B. in Krankenhäusern, durch Uebertragung von Krankheitskeimen von einem Raum in den andern geradezu gefährlich werden.

Um hier zu geordneten Zuständen zu gelangen, hätte man etwa die folgenden Maßnahmen zu erwägen, deren Durchführbarkeit allerdings erst von der Praxis erhärtet werden müßte:

1) Die Ventilatorenfirmen geben auf Grund eingehender Versuche Preislisten heraus, in denen für die gebräuchlichen Umlaufzahlen nebst der vom Ventilator geförderten Luftmenge auch die Druckstufen angegeben sind, gegen die diese Luftmenge erzielt wird; der unter diesen Verhältnissen eintretende Wirkungsgrad wäre zu gewährleisten. (Sollte dies, vielleicht aus Gründen der Wahrung des Fabrikationsgeheimnisses, nicht zu erreichen sein, so müßten die Ventilatorenfabriken überhaupt die Ausgabe unvollkommener Preislisten vermeiden und die bestellenden Firmen veranlassen, die Betriebszahlen oder wenigstens die Angabe für deren Ermittlung möglichst vollständig bekannt zu geben, worauf dann seitens der Ventilatorenfabriken die richtige Bauart zu liefern und deren Wirkungsgrad zu gewährleisten wäre.)

2) Diese Garantiebedingungen sind von der Firma, welche die Ventilatoren übernimmt, bei Gelegenheit einer Abnahme nachzuprüfen.

3) Der Betriebszustand des eingebauten Ventilators muß genau verfolgt und es muß dafür gesorgt werden, daß tatsächlich die Verhältnisse vorhanden sind, für die er ausgewählt worden ist.

Zu 1) In einem Vortrag vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft[1]) hat O. Krell jr. auf manche Mißstände hingewiesen und in übersichtlicher Weise die Abhängigkeit des Wirkungsgrades eines Ventilators von den verschiedenen Betriebszuständen gezeigt. Er hat nachgewiesen, daß es Ventilatoren gibt, die einen sehr günstigen Wirkungsgrad, diesen aber nur für einen ganz bestimmten Betriebszustand, erreichen, und hat ganz richtig ausgeführt, daß die Anwendung solcher Ventilatoren dort geradezu verderblich werden kann, wo eben keine gleichmäßigen Betriebsverhältnisse vorliegen; so kann ein Ventilator mit einem besten Nutzeffekt von 72 vH durch eine verhältnismäßig kleine Veränderung des Gegendruckes augenblicklich auf einen Wirkungsgrad von rund 30 vH abfallen. Für Betriebe mit veränderlichem Gegendruck — und hierher gehören die meisten Anlagen für künstliche Lüftung — müssen Ventilatoren verwendet werden, die, wenn sie auch einen etwas niedrigeren Wirkungsgrad haben, diesen aber dafür unter ziemlich weit auseinander liegenden Betriebsverhältnissen unverändert behalten.

Zu 2) Bei Prüfung der Garantiebedingungen ist vor allem zu beobachten, daß die Luftmenge und der Luftdruck richtig gemessen werden. Es muß tatsächlich die durch den vollen Querschnitt gehende Luftmenge einwandfrei festgestellt werden, und ebenso sind für die Messungen des statischen und dynamischen Druckes besondere Vorsichtmaßregeln anzuwenden [2]).

Zu 3) Die allermeisten Ventilatoren werden elektrisch angetrieben und es werden für die Beobachtung des Betriebszustandes des Motors und des Ventilators Strom- und Druckmesser verwendet, obwohl die Anzeige beider Geräte für das Arbeiten der ganzen Anlage keineswegs den richtigen Anhalt gibt. Nur durch Beobachtung der Luftmenge selbst ist es möglich, bestimmten Räumen eine bestimmte Luftmenge zuzuführen, und nur unter Verwendung entsprechender Meßgeräte ist es denkbar, große Gebäude nach verschiedenen Verhältnissen, z. B. nach Windrichtungen, zu trennen und dadurch für jeden Teil die richtige Luftmenge zu erzwingen.

Geräte zum Messen von Luftmengen gibt es heute dreierlei, wobei solche, die sich im Dauerbetrieb nicht bewährt haben, ungenannt bleiben sollen:

α) das Recknagelsche Mikromanometer und das Krellsche Pneumometer, welches O. Krell sen. in großem Umfang und mit bestem Erfolg im Nürnberger Stadttheater benutzt hat;

β) einen Luftmengenmesser von R. Fueß, Berlin-Steglitz;

γ) einen Luftmengenmesser von Paul de Bruyn in Düsseldorf, der für Hüttenzwecke Verbreitung gefunden hat[3]).

δ) ein von mir konstruiertes, Volumeter genanntes Meßgerät, an dem sich ähnlich wie bei Manometern, Voltmessern und Amperemessern ein Zeiger auf einem Zifferblatt bewegt und auf diesem sofort die Luftmenge in cbm/st abgelesen wird. Es ist dabei erwogen worden, daß die Lüftungsanlagen in einem Gebäude meistens von denselben Leuten bedient werden, welche auch die elektrischen und sonstigen Kraftanlagen des Gebäudes zu beaufsichtigen und dabei die Manometer, Voltmesser, Amperemesser usw. abzulesen haben.

Ein ähnliches Gerät, dem der gleiche Gedankengang zugrunde liegt, zeigt auf einer Kreisscheibe den vom Ventilator erzeugten Druck an.

---

[1]) Gesundheits-Ingenieur 1907 Nr. 49.

[2]) Vergl. Biel: Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren, Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Berlin 1907. — Blaeß: Zur Theorie der Zentrifugalpumpen und Ventilatoren, Zeitschr. für das gesamte Turbinenwesen 1907 Heft 31 bis 36.

[1]) O. Krell jr., Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin 1906.

[2]) O. Krell jr., Ueber die Messung von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft. München 1904.

[3]) Stahl und Eisen 1907 Nr. 18.

2) Antrieb der Ventilatoren.

In der Heizungs- und Lüftungstechnik kommt für den Antrieb der Ventilatoren fast ausschließlich elektrische Energie in Betracht, wobei die Ventilatoren mit den Motoren entweder gekuppelt sind oder durch Riemen angetrieben werden, Fig. 4.

Wenn möglich, sollte man immer den ersteren Antrieb wählen, weil die Riemen unter der Feuchtigkeit leiden und nachgespannt werden müssen. Allerdings darf nicht übersehen werden, daß der Riemenantrieb auch große Vorteile hat. Der Motor kann hierbei dem feuchten und vielleicht staubführenden Luftstrom entzogen werden, die Möglichkeit einer Geräuschübertragung wird vermindert, und schließlich läßt diese Antriebart die Verwendung von Elektromotoren mit hohen Umlaufzahlen und somit normaler Bauart zu.

Fig. 4. Mit Elektromotoren gekuppelte Ventilatoren.

Bei elektrischem Antrieb handelt es sich in erster Linie um die Frage, ob Gleichstrom oder Drehstrom gewählt werden soll. Ich gehe davon aus, daß der vom Ventilator zu überwindende Gegendruck veränderlich ist. Daß dies tatsächlich eintreten kann, habe ich aus den Betriebsaufzeichnungen im Nürnberger Neuen Theater festgestellt, wo sich der Gegendruck am Ventilator ganz bedeutend änderte, eine Erscheinung, die gleicherweise auch in Kirchen, Konzert- und Verhandlungssälen, Restaurationsräumen usw. auftreten wird. Im allgemeinen kann schätzungsweise mit einer Aenderung des Höchstdruckes um 50 vH gerechnet werden, und es soll für diesen Fall das Verhalten des Ventilators verfolgt werden. Hierzu benutzt man am besten die sogenannte Charakteristik des Ventilators, d. i. eine Kurve, die erhalten wird, wenn man für eine bestimmte und unveränderliche Umlaufzahl des Ventilators die geförderten Luftmengen als Abszissen und die hierbei erzielten Drücke als Ordinaten aufträgt[1]).

Fig. 5.

Diese Kurven haben im allgemeinen die in Fig. 5 dargestellte Form und lassen folgendes erkennen: Nimmt der Druck h_1 etwa auf das Doppelte bis h_2 zu, so ändert sich die geförderte Luftmenge zwangsweise von Q_1 auf Q_2. Die Größe dieser Aenderung ist von der Eigenart des Ventilators abhängig und kann nur aus der richtig aufgenommenen Charakteristik bestimmt werden. Ist die charakteristische Kurve einmal für eine Umdrehungszahl durch Versuche bestimmt, so läßt sich nach den Proportionalitätsgesetzen Punkt für Punkt auf eine beliebige andre Umlaufzahl übertragen.

[1]) s. Biel: Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Berlin 1907.

Ganz allgemein wird man zunächst etwa mit der Annahme auskommen können, daß sich bei Aenderung des Druckes um 50 vH des Höchstbetrages auch die Luftmenge um 50 vH des Höchstwertes ändert. Bei den oben angeführten Lüftungsanlagen handelt es sich vor allem darum, die Druckverhältnisse des Raumes in gewissen engen Grenzen zu halten, um die sogenannte neutrale Zone in eine bestimmte Ebene verlegen zu können, wozu die Förderung einer bestimmten Luftmenge von großer Wichtigkeit ist. Wollen wir also diese Aufgabe erfüllen, dann müssen wir auch unter den nun geänderten Druckverhältnissen, denen eine Luftmenge Q_2 entsprechen würde, eine ganz bestimmte Luftmenge, z. B. Q_1, fördern, was wir nur durch Veränderung der Umlaufzahl des Ventilators erreichen können. Diese Forderung führt also unmittelbar zu der Erkenntnis, daß Drehstrommotoren in normaler Ausführung für den Antrieb von Ventilatoren in solchen Lüftungsanlagen grundsätzlich nicht verwendet werden dürfen. Man kann allerdings auch bei Drehstrommotoren durch Einbau von Widerständen in die Anlasser Geschwindigkeitsänderung erzwingen, doch wird bei diesem Vorgang elektrische Arbeit nutzlos in Wärmearbeit umgesetzt, wodurch der Betrieb unwirtschaftlich wird. Es kann aber die Anwendung von Drehstrommotoren auch unmittelbar zu Betriebstörungen führen.

Nehmen wir an, wir hätten einen Ventilator, dessen Charakteristik derart beschaffen sei, daß das Produkt $Q_2 h_2$ größer als $Q_1 h_1$ ist. Denken wir uns ferner den Ventilator insbesondere für die Betriebsverhältnisse $Q_1 h_1$ gebaut, so wird dafür der Höchstwert des Wirkungsgrades erreicht werden, und es wird η_2 kleiner als η_1 sein. Daraus folgt

$$\frac{Q_2 h_2}{\eta_2 75} > \frac{Q_1 h_1}{\eta_1 75}$$

$$P_2 > P_1,$$

d. h. es muß nun eine Ueberlastung des Motors auftreten, er kann heiß laufen und schließlich durchbrennen[1]).

In einem solchen Fall muß in die Druckluftleitung ein regelbarer Drosselschieber eingebaut werden, dessen Bedienung aber mit Stoßverlusten der Luft und sonach unwirtschaftlicher Betriebsführung verbunden ist.

Aus alledem ergibt sich, daß Drehstrommotoren in solchen Lüftungsanlagen vermieden werden sollen, und daß besondere Vorsichtsmaßregeln nötig sind, wenn sie sich in einem bestimmten Falle nicht umgehen lassen.

Wenden wir uns nun der Betrachtung des entgegengesetzten Falles zu, wenn z. B. die Luftkanäle von einer gemeinsamen Druckkammer ausgehen und in dieser unveränderlicher Druck gefordert wird (Verwaltungsgebäude, Wohnhäuser, Schulen, Krankenhäuser usw.), wenn sich auch die abströmende Luftmenge ändert. Aus den dargestellten charakteristischen Kurven läßt sich erkennen, daß sich der Druck bei gleicher

[1]) Brabbée: Die Lüftungsanlagen beim Bau des Tauern-Tunnels, Z. 1907 Nr. 21.

Umlaufzahl zwangsweise mit der Luftmenge ändert, daß also die Umlaufzahl des Ventilators geändert werden muß, wenn bei veränderlicher Luftmenge gleicher Druck gefordert wird. Daraus folgt aus den gleichen Gründen wie vorher, daß auch hier Drehstrommotoren zu vermeiden sind. Wir sind daher für den Antrieb der Ventilatoren auf Gleichstrommotoren angewiesen, bei denen ebenfalls eine kleine Vorsichtmaßregel Beachtung finden sollte. Wird die Luftleitung, in die der Ventilator drückt, ganz abgedrosselt, so wird $Q = 0$ und demnach das Produkt $\frac{Q\,h}{\eta\,75} = 0$. Die jetzt vom Motor noch aufgenommene Leistung wird zunächst zur Erreichung der oberen Grenze des Druckes verwendet, dann aber unter bedeutender Erhöhung der Umlaufzahlen zur Leistung der Rückströmarbeit, Erwärmung der Luft und Ueberwindung der mechanischen Reibungswiderstände aufgebraucht. Diese selbsttätige Erhöhung der Umlaufzahl, die namentlich bei Gleichstrom-Hauptstrommotoren besonders zu fürchten ist (z. B. bei Riemenabfall), läßt für den Antrieb von Ventilatoren Nebenschlußmotoren oder Verbundmaschinen in erster Linie geeignet erscheinen.

Fig. 6.

Nördlicher Teil der Heizungs- und Lüftungsanlage des Carnegie-Instituts in Pittsburg.

3) Regelung der Ventilatoren.

Die Umlaufzahlen der Ventilatoren können durch Widerstände im Stromkreis oder durch Drosselschieber in der Luftleitung geregelt werden. Soll eine Luftmenge Q_1 auf eine Menge Q_2 abgedrosselt werden, so zeigen die charakteristischen Kurven, daß bei gleicher Umlaufzahl der Druck zwangsweise steigt. Da nun die Arbeitleistung des Ventilators von dem Produkt $Q \times h$ abhängt, kann diese Art der Regelung nicht wirtschaftlich sein, und der neue Betriebszustand wird viel besser dadurch erreicht, daß der Ventilator auf diejenige Umlaufzahl zurückgebracht wird, bei der die erzeugte Druckhöhe eben imstande ist, die verlangte Luftmenge ohne Drosselung zu liefern. Bei Gleichstrom-Hauptstrommotoren ist dies mit der Umsetzung elektrischer Arbeit in Wärme verbunden, was beim Nebenschlußmotor entfällt, so daß auch bezüglich der Regelung Gleichstrom-Nebenschluß- oder Verbundmotoren, und zwar mit Regelung im Nebenschluß, zum Antrieb von Ventilatoren besonders günstig sind, wobei allerdings nicht übersehen werden darf, daß stärkere Motoren benutzt werden müssen.

4) Betriebsführung.

Schon aus den charakteristischen Kurven ergibt sich, daß sich bei Aenderung des Widerstandes Luftvolumen und Luftdruck gegenläufig bewegen, daß es demnach vollständig unrichtig ist, den Betrieb einer Lüftungsanlage nach dem vom Ventilator erzeugten Druck zu regeln; denn auf diese Weise wird oft genau das Gegenteil von dem erreicht, was durch die Regelung erreicht werden soll. Aus ähnlichen Gründen ist es ebenso unrichtig, den Betrieb nach dem Amperemesser einzurichten, und wir müssen uns wohl entschließen, die ganze Anlage nach der Veränderung derjenigen Größe zu regeln, die ja für den ganzen Betrieb die wichtigste und schließlich dessen Endzweck ist, d. h. nach der Menge der geförderten Zuluft.

E) Kanäle und Abluftanlagen.

Vom Ventilator oder von einer hinter ihm befindlichen Druckkammer gehen die Kanäle nach den einzelnen Räumen des Gebäudes. In der Ausführung dieser Kanäle als Blechleitungen und in ihrer leichten und zweck-

mäßigen Führung sind uns die Amerikaner weit voraus (s. Fig. 6), was seine Erklärung darin findet, daß der Entwurf der Heizungs- und Lüftungsanlage gleichzeitig mit dem des ganzen Gebäudes entsteht und die entwerfenden Ingenieure und Architekten einander nach Möglichkeit unterstützen.

Die Art der Lufteinführung in die Räume, die Verteilung der eingeführten Zuluft, die einzuhaltenden Druckverhältnisse usw. gehören im Sinne der Einleitung nicht in den Rahmen dieser Abhandlung, so daß ich auf die Abluftventilatoren übergehen kann. Für sie gilt genau dasselbe wie für die Zuluftventilatoren; nur sei hier allgemein bemerkt, daß sich in der neueren Lüftungstechnik das Bestreben geltend macht, die Abluftanlagen mit Ausnahme jener Räume, in denen sich schädliche oder unangenehme Dünste entwickeln, möglichst einzuschränken.

F) Anhang. Luftheizungen.

Luftheizungsanlagen gleichen in der maschinellen Einrichtung vollständig einfachen Lüftungsanlagen, nur sind die verwendeten Lufttemperaturen höher. Hat man mehrere Räume mit verschiedenem Lüftungs- und Heizungsbedürfnis durch zentrale Luftheizung zu erwärmen, so treten die sattsam bekannten und öfter besprochenen Uebelstände auf, die ihre Ursache darin haben, daß beide Betriebe zwangsweise zusammenhängen und daß bei gemeinsamer Heizkammer eine Trennung nach Heizung und Lüftung weder für einen Raum noch gar für mehrere Räume durchführbar ist. Aus diesem Grund erklärt es sich, daß man allgemein und auch in Amerika das Anwendungsgebiet der Luftheizung einschränkt und zur Dampf- oder Warmwasserheizung übergeht. Zwei bemerkenswerte Beispiele mögen aber zeigen, durch welche Mittel der Amerikaner heute die Luftheizungsanlagen auch in großen und ausgedehnten Betrieben lebensfähig macht, ja sie zu vollendeten Einrichtungen ausgestaltet.

1) Hotel St. Regis, New York. Hier werden etwa 500 Zimmer durch Luftheizung erwärmt, doch stehen die Lufteinlässe für jedes Zimmer unter dem Einfluß von selbsttätigen Wärmereglern, die diese Einlässe schließen, sobald die richtige Raumtemperatur erreicht ist. Dadurch ist es möglich, verschiedenen Räumen je nach ihrem Wärmeerfordernis auch verschiedene Wärmemengen zuzuteilen, wobei aber der Nachteil auftritt, daß mit dem Abschließen der Lufteinlässe auch die Lüftung unterbrochen wird.

2) Gebäude Nr. 1 der Carnegie-Bibliothek in St. Louis (s. Fig. 7). In einer gemeinsamen Heizkammer wird eine gewisse Luftmenge auf eine gleichmäßige Temperatur erwärmt, die wieder durch Thermostaten geregelt wird. Um die Heizkammer herum läuft ein Kaltluftkanal, und sowohl aus diesem wie auch aus der Heizkammer führen zwei Luftstränge kalte und warme Luft einer Doppelklappe zu, die am Fuße jedes Heizkanales angebracht ist. Diese schließt in der einen Endstellung mit einem Flügel z. B. den Warmluftkanal vollständig ab, während sie mit dem andern, um 90° versetzten Flügel den Kaltluftkanal voll öffnet. Durch geeignete Stellung dieser Klappe kann jede beliebige Mischung zwischen warmer und kalter Luft erzeugt werden, wobei aber immer die gleiche Luftmenge, nur mit verschiedener Temperatur, in den Steigkanal eintritt. Die Klappe wird von einem Thermostaten gesteuert, dessen Aufnahmekörper in dem betreffenden Raume

Fig. 7.
Einzelheiten der Luftheizungsanlage im Carnegie-Bibliotheksgebäude in St. Louis.

sitzt und der somit die Lufttemperatur nach der in dem Raume notwendigen Wärmemenge verändert, wobei aber die dem Raume zugeführte Luftmenge unveränderlich bleibt.

Diese selbsttätigen Vorrichtungen, von denen hunderte in großen Anlagen eingebaut sind, machen die Luftheizung auch für große ausgedehnte Gebäude mit Räumen verschiedenen Wärme- und Lüftungsbedürfnisses lebensfähig und ermöglichen die Ausführung wirtschaftlich und gesundheitlich einwandfreier Betriebe. Versucht man aber, die Luftheizung ohne diese so notwendigen selbsttätigen Regler für Räume verschiedenen Lüftungs- und Heizungsbedürfnisses zu verwenden, vielleicht auch noch die Dampf- oder Warmwasser-Luftheizung durch die Feuer-Luftheizung zu ersetzen, so wird eine solche Anlage genau dieselben Uebelstände wie jede andre Luftheizung, und zwar wie jede andre Feuer-Luftheizung aufweisen, woran auch noch so reichlich angewendete Blechluftleitungen nichts zu ändern vermögen.

Berechnung von gekrümmten Stäben.[1])

Von **A. Baumann**, Zwickau.

Der Berechnung von gekrümmten Stäben wird neuerdings mehr und mehr Interesse zugewendet, und die Bestrebungen, die dahin gehen, diese Rechnungen in eine Form zu kleiden, daß sie leicht und ohne größeres wissenschaftliches Rüstzeug auszuführen sind, kann man nur begrüßen. Sind solche Formeln nicht vorhanden, so wird notwendig die Rechnung zu zeitraubend und auch das Schlußergebnis zu sehr von den theoretischen Kenntnissen des Ausführenden abhängig. Es ist ja schließlich nicht jedermanns Sache und Liebhaberei, sich mit den dazu notwendigen, oft ziemlich weitläufigen Rechnungen und Ueberlegungen abzugeben; zu leicht wird auch bei der praktisch meist vorliegenden Eile, mit der die Rechnung auszuführen ist, ein Ueberlegungsfehler mit unterlaufen. Das alles ist nach Aufstellung von handlichen Schlußformeln ausgeschlossen, und es ist anzunehmen, daß erst damit eine regelmäßige Berücksichtigung der Krümmung von Stäben bei der Berechnung sich einbürgern wird. Solche einfache Schlußformeln bestehen bis heute eigentlich nur für den Haken und den Kreisring, der durch 2 oder mehrere symmetrisch verteilte Kräfte belastet ist. Den genannten Umständen ist es vorerst auch zuzuschreiben, wenn man bis heute häufig bei dem in der Praxis stehenden Ingenieur eine ausgesprochene Abneigung gegen die Berücksichtigung der Krümmung bei Festigkeitsrechnungen (vielleicht mit Ausnahme der Hakenberechnung) findet.

In dieser Zeitschrift (1907 S. 1426) ist der dankenswerte Versuch gemacht worden, für eine Anzahl im Maschinenbau häufig vorkommender Formen von gekrümmten Stäben solche einfache Schlußformeln aufzustellen, mit Hülfe deren dann diese Maschinenteile unter Berücksichtigung der Krümmung schnell und einfach zu berechnen wären.

Im Interesse einfacher Schlußformeln hat der Verfasser dabei eine Reihe von Vernachlässigungen vorgenommen, über deren Zulässigkeit Zweifel bestehen könnten, und die, wie hervorgehoben werden muß, ohne Unterschied eine Ueberschätzung der tatsächlichen Beanspruchung ergeben, so daß also die Rechnung mit diesen Formeln eher zu reichliche als zu knappe Abmessungen ergeben wird. Solange die Ueber-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

45

schätzung der tatsächlichen Beanspruchungen nicht allzu erheblich ist, sind diese Formeln ihrer großen Einfachheit wegen jedenfalls zu empfehlen. Ihre Anwendung kann aber dann, wenn der Unterschied bedeutend wird, doch auch zu konstruktiven Unbequemlichkeiten führen und unter Umständen unzweckmäßig werden. Nur eine Rechnung, die den Einfluß

Fig. 1.

Fig. 2.

der vorgenommenen Vernachlässigungen feststellt, kann über die berührten Bedenken Aufschluß geben. Es soll deshalb zunächst festgestellt werden, welche Umstände bei der angezogenen Berechnung unberücksichtigt geblieben sind, und sodann sollen die Formeln, die sich bei Berücksichtigung der tatsächlichen Verhältnisse, soweit sie rechnerisch festgelegt werden können, ergeben, aufgestellt werden. Ein Vergleich der Ergebnisse wird dann die jeweilige Ueberschätzung der Beanspruchungen zeigen.

Fig. 3.

In der genannten Arbeit ist die Lasche nach Fig. 1 unter Annahme einer Einzellast und einer gleichmäßig verteilten Last berechnet. Der Berechnung liegt die ungenannte Voraussetzung zugrunde, daß die Laschenenden frei beweglich

Fig. 4.

Fig. 5.

seien, oder, wo dies nicht der Fall ist, ist die Unbeweglichkeit der Laschenenden vernachlässigt. Es sind nämlich für die Laschenenden keine andern Reaktionskräfte eingeführt als die durch die Last 2 P unmittelbar bedingten Kräfte P. Eine freie Beweglichkeit der Laschenenden ist aber auch bei einer Lasche nach Fig. 1 in den wenigsten praktischen Fällen vorhanden. Für eine Lasche nach Fig. 3 oder die Oesen nach Fig. 4 und 5 hingegen ist diese freie Beweglichkeit unter allen Umständen ausgeschlossen. Diese Maschinenteile werden also in der genannten Arbeit oder nach ihr unter Vernachlässigung der Einspannung der Laschenenden berechnet. In Fig. 3 ist rechtsseitig die tatsächlich zu erwartende Formänderung übertrieben eingezeichnet, während die nach der genannten Rechnung angenommene Formänderung mit freier Beweglichkeit der Laschenenden in Fig. 2 darge-

Fig. 6 und 7.

stellt ist. Man sieht, daß bei Fig. 3 notwendig noch Einspannmomente und Kräfte zu berücksichtigen sind. In Fig. 4 ist ebenso links die Formänderung eingezeichnet, die sich bei angenommener freier Beweglichkeit der Laschenenden einstellen müßte; das wird dann nicht mehr möglich sein, wenn der Bolzen gut eingepaßt ist, wobei allerdings ein endgültiges Urteil erst von Fall zu Fall gefällt werden kann, wenn die Größe der zu erwartenden Formänderung bekannt

Fig. 8 und 9.

ist. Aehnliches gilt von Fig. 5, wo gleichfalls links die Formänderung gezeichnet ist, die die angezogene Berechnung voraussetzt. Für den Lagerdeckel nach Fig. 6 und 7 stimmt die angegebene Rechnung, sobald die Deckelschrauben nicht angezogen und nicht eingepaßt sind. Meist jedoch werden zwischen Deckel und Lagerkörper Metall- oder andre Beilagen gelegt und die Deckelschrauben fest angezogen. Dann liefert aber die angegebene Rechnung zu ungünstige Werte. In Fig. 6 ist übertrieben die Formänderung des Deckels und die Lagenänderung der Welle punktiert gezeichnet für den Fall, daß die Schrauben angezogen sind, in Fig. 7 die Formänderung, die der angezogenen Rechnung zugrunde liegt. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei der berechneten Oese nach Fig. 10. Links ist die zu erwartende, rechts die der Rechnung zugrunde gelegte Formänderung gezeichnet. Es ist hier zwar das einspannende Moment berücksichtigt, aber, wie in der Zeichnung angedeutet ist, vernachlässigt, daß auch eine Ortsänderung des Querschnittes in der Querschnittebene durch den Zusammenhang mit dem anschließenden Körper unmöglich ist. Bei dem Stangenkopf nach Fig. 8 und 9 ist in Fig. 8 rechts die auftretende Formänderung gezeichnet, in Fig. 9 die der angezogenen Rechnung zugrunde gelegte. Der als starr betrachtete Stangenstumpf ist schraffiert. Die Rechnung berücksichtigt zwar auch hier, daß die Endquer-

Fig. 10.

schnitte des Stangenstumpfes und der Oese gleichlaufend bleiben müssen, vernachlässigt aber, daß auch der Abstand der beiden Endflächen vor und nach der Formänderung derselbe sein muß. Die Formänderung würde eine Loslösung der Oese vom Schaft oder eine Durchdringung von Oese und Schaft bedingen, wie sie in Fig. 9 gezeichnet ist. Es muß zugegeben werden, daß man streng keinen Körper als starr ansehen kann, daß also auch die Rechnung, die die genannten Vernachlässigungen berücksichtigt, nicht als unbedingt genau angesehen werden kann; es mag infolgedessen auch die strenge Annahme des Anschlusses an einen starren Körper in manchen Fällen zu einer Unterschätzung der tatsächlich vorhandenen Beanspruchung führen; ein Urteil darüber und über die Größe der möglichen Unterschätzung kann man sich aber nur von Fall zu Fall nach Kenntnis der in den starr angenommenen Endquerschnitten auftretenden Reaktionskräfte und Momente bilden.

Im folgenden werden deshalb die Rechnungen der angezogenen Arbeit unter Berücksichtigung der dort getroffenen Vernachlässigungen wiederholt. Natürlich müssen dadurch die Schlußergebnisse etwas verwickelter werden; trotzdem erscheint ihre Form, von wenigen Fällen abgesehen, so einfach, daß ihrer praktischen Verwendung nichts im Wege stehen dürfte.

In Abweichung von der obengenannten Arbeit ist der allgemeinere und wohl auch allgemeiner bekannte und geläufige Rechnungsgang — vergl. Bach: Elastizität und Festigkeit — gewählt, mit den in diesem Werk üblichen allgemeinen Bezeichnungen.

Einzellast.

Im folgenden soll zuerst der Fall einer in einem Punkt angreifenden, oder richtiger gesagt, einer über eine Gerade senkrecht zur Bildfläche gleichmäßig verteilten Einzellast für die verschiedenen Laschen und Oesen behandelt werden.

Die Lasche nach Fig. 1 kann 1), wie in Fig. 2 dargestellt, frei beweglich sein, oder 2) ihre Enden sind zwar gelenkig befestigt, lassen aber eine Verschiebung nicht zu. Ferner ist 3) der Fall denkbar, daß in den Laschenenden eine Verschiebung, nicht aber eine Winkeländerung des Endquerschnittes eintreten kann. Ferner soll angenommen werden, daß 4) im Endquerschnitt der Lasche, wie in Fig. 3 gezeichnet, weder eine Verschiebung noch eine Winkeländerung möglich ist.

Um die Verschiebung der Enden des gekrümmten Laschenteiles bestimmen zu können, müssen wir uns einige Beziehungen in Erinnerung bringen.

Unter dem Einfluß der wirkenden Kräfte erleidet bekanntlich jedes Trägerelement erstens eine Verlängerung oder eine Verkürzung seiner Mittellinie und außerdem eine Aenderung des Winkels, unter dem die das Element begrenzenden Querschnittflächen gegeneinander geneigt sind. Ist r der Radius des Kreisbogens, nach dem die Mittellinie gekrümmt ist, $d\varphi$ der Winkel, den die beiden Querschnitte einschließen, $ds = r d\varphi$ die Länge der Mittellinie des Trägerelementes, ε_0 die spezifische Dehnung der Mittellinie und ω die spezifische Winkeländerung, so ist bekanntlich die Verlängerung der Mittellinie

$$\varDelta ds = \varepsilon_0 ds = \varepsilon_0 r d\varphi$$

und die Winkeländerung der Querschnitte

$$\varDelta d\varphi = \omega d\varphi.$$

Die Koordinaten des Punktes A der Mittellinie, Fig. 1, sind:

$$x_a = r(1-\cos\alpha), \quad y_a = r\sin\alpha.$$

Die Winkeländerung auf dem Bogen $r\,d\varphi$ um $\varDelta d\varphi$ bewirkt eine Verlegung des Punktes A nach A_1. Es ist dann

$$A A_1 = A P \varDelta d\varphi = A P \omega d\varphi,$$

worin

$$A P = 2 r \sin\frac{\alpha-\varphi}{2}$$

ist, so daß

$$A A_1 = 2 r \sin\frac{\alpha-\varphi}{2}\,\omega\, d\varphi.$$

Infolgedessen ändert sich x um

$$d\varDelta x_1 = A A_1 \cos\frac{\alpha+\varphi}{2} = 2 r \sin\frac{\alpha-\varphi}{2}\,\omega\, d\varphi \cos\frac{\alpha+\varphi}{2} = r\omega(\sin\alpha - \sin\varphi)\, d\varphi;$$

ebenso y um

$$d\varDelta y_1 = -2 r\sin\frac{\alpha-\varphi}{2}\,\omega\, d\varphi \sin\frac{\alpha+\varphi}{2} = r\omega(\cos\alpha - \cos\varphi) d\varphi.$$

Durch die Verlängerung des Bogens $ds = r\,d\varphi$ um $\varepsilon_0 r\,d\varphi$ tritt gleichfalls eine Verschiebung der Koordinaten x_a und y_a ein, und zwar um

$$d\varDelta x_2 = r\varepsilon_0 \sin\varphi\, d\varphi$$

und

$$d\varDelta y_2 = r\varepsilon_0 \cos\varphi\, d\varphi.$$

Damit ist

$$d\varDelta x_a = d\varDelta x_1 + d\varDelta x_2 = r\omega(\sin\alpha - \sin\varphi) d\varphi + r\varepsilon_0 \sin\varphi\, d\varphi = r\sin\alpha\,\omega\, d\varphi - r\sin\varphi\,(\omega-\varepsilon_0)\, d\varphi$$

und

$$d\varDelta y_a = d\varDelta y_1 + d\varDelta y_2 = r\omega(\cos\alpha - \cos\varphi) d\varphi + r\varepsilon_0 \cos\varphi\, d\varphi = r\omega\cos\alpha\, d\varphi - r\cos\varphi\,(\omega - \varepsilon_0)\, d\varphi.$$

Nun ist aber ganz allgemein

$$\omega - \varepsilon_0 = \alpha\frac{M_b}{f r \varkappa},$$

worin M_b das biegende Moment, α der Dehnungskoeffizient, f die Querschnittfläche, $\varkappa = -\frac{1}{f}\int\frac{\eta}{r+\eta} df$ ist, so daß man erhält:

$$\varDelta x_a = r\sin\alpha\int_0^\alpha \omega\, d\varphi - \frac{\alpha}{f\varkappa}\int_0^\alpha M_b \sin\varphi\, d\varphi \qquad (1).$$

$$\varDelta y_a = r\cos\alpha\int_0^\alpha \omega\, d\varphi - \frac{\alpha}{f\varkappa}\int_0^\alpha M_b \cos\varphi\, d\varphi \qquad (2),$$

während für ω und ε_0 die Gleichungen

$$\omega = \frac{\alpha}{f}\left(N + \frac{M_b}{r} + \frac{M_b}{\varkappa r}\right) \quad . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(N + \frac{M_b}{r}\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (4)$$

gelten.

Schließt sich an das gekrümmte Laschenstück wie in Fig. 1 und Fig. 3 ein gerades Stück von der Länge l an, so ist die Verschiebung δ am Ende des letzteren bei freier Beweglichkeit der Enden:

$$\delta = \varDelta y_a + l\int_0^\alpha \omega\, d\varphi, \text{ woraus mit } \alpha = \frac{\pi}{2}$$

wird:

$$\delta = \frac{\alpha}{f\varkappa}\int_0^{\pi/2} M_b \cos\varphi\, d\varphi + l\int_0^{\pi/2}\omega\, d\varphi \quad . \; . \quad (5).$$

Die Lasche.

Fall 1. Entsprechend der oben erwähnten Abhandlung ist

$$N = P\sin\varphi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

$$M_b = P r(1-\sin\varphi) \quad . \; . \; . \; . \quad (7)$$

$$\sigma = \frac{P}{f}(1 + (1-\sin\varphi) Z) \quad . \; . \; . \; . \quad (8),$$

wenn

$$Z = \frac{1}{\varkappa}\frac{c_1}{r+c_1} \text{ bezw.} = \frac{1}{\varkappa}\frac{-c_2}{r-c_2}$$

ist und

c_1 den Abstand der innersten Faser von der Mittellinie
c_2 » » » äußersten » » » »

bedeutet.

Ferner ist in diesem Fall

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}((\varkappa+1) P - P\sin\varphi) \quad . \; . \; . \quad (9),$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f} P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (10).$$

Daraus ergibt sich für

$$\delta = \frac{\alpha}{f\varkappa}\int_0^{\pi/2} P\,r\,(1 - \sin\varphi)\cos\varphi\,d\varphi + l\int_0^{\pi/2}\frac{\alpha}{f\varkappa}((\varkappa+1)P - \sin\varphi)\,d\varphi$$

$$= \frac{P}{f}\left(\frac{r}{2} + l\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - 1\right)\right)\frac{\alpha}{\varkappa}$$

und mit $l = a\,r$

$$\delta = \frac{P\,r}{f}\left(\tfrac{1}{2} + a\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - 1\right)\right)\frac{\alpha}{\varkappa} \quad . \quad . \quad (11)$$

und die gesamte Winkeländerung, d. i. die Schrägstellung der Endquerschnitte:

$$\int_0^{\pi/2}\omega\,d\varphi = \frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Mit $l = 0$, also $a = 0$, wird $\delta = \frac{P\,r\,\alpha}{2\,f\varkappa}$.

Fall 2. Ist die Verschiebung der Laschenenden verhindert, so daß zwar eine Winkeländerung in ihnen auftreten kann, hingegen $\delta = 0$ sein muß, so gestaltet sich die Rechnung etwas anders. In den Zugbändern der Laschen herrscht dann ein Biegungsmoment, hervorgerufen einerseits durch die Winkeländerung in den Querschnitten des gekrümmten Laschenteiles und anderseits durch die Reaktionskräfte R und P in den freien Laschenenden, die eine Lagenänderung dieser Enden verhindern. Die Formänderung, die zu erwarten steht, ist durch Fig. 11 angedeutet. Das Biegungsmoment M in dem Zugbandquerschnitt, der an den gekrümmten Teil anstößt, beeinflußt natürlich das Moment M_b im gekrümmten Teil und infolgedessen auch die Gesamtwinkeländerung sowie Δx und Δy.

Fig. 11.

Für den gekrümmten Laschenteil ist dann

$$N = P\sin\varphi + R\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

$$M_b = P\,r\,(1 - \sin\varphi) - R\,r\cos\varphi - M \quad . \quad (14),$$

worin R und M zunächst unbekannte Kräfte und Momente sind, die bewirken, daß die freien Zugbandenden ihre ursprüngliche Lage beibehalten. Aus Fig. 11 geht hervor, daß

$$\left.\begin{aligned} M &= R\,l - P\,\Delta y \\ y &\sim \Delta y + l\int_0^{\pi/2}\omega\,d\varphi \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

ist, sowie [1]

Hierbei ist anderseits, für den geraden Laschenteil gerechnet,

$$y \sim \alpha\,l^3\,\frac{\alpha}{3\,\Theta}\,l^3\left(R - P\frac{\Delta y}{l}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Für den gekrümmten Teil ist nach Gl. (3), (13), (14)

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left[\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1)\,\varphi + P\cos\varphi - R\sin\varphi\right)\Bigg]_0^{\pi/2}$$

$$= \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - (R+P)\right) \quad . \quad . \quad (17).$$

Außerdem ist für $\alpha = \frac{\pi}{2}$ nach Gl. (2), (5), (13), (14)

$$\Delta y = -\frac{\alpha}{f\varkappa}\int_0^{\pi/2}(P\,r\,(1 - \sin\varphi) - R\,r\cos\varphi - M)\cos\varphi\,d\varphi$$

und absolut genommen

$$\Delta y = -\frac{\alpha\,r}{f\varkappa}\left(\frac{P}{2} - \frac{R\,\pi}{4} - \frac{M}{r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Aus Gl. (15), (16), (17), (18) ergibt sich mit $\frac{l}{r} = a$ und $\varkappa = \sim\frac{\Theta}{f\,r^2}$

$$M = P\,r\,\frac{\tfrac{1}{2}\left(1 - \frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right) + \left(a + \frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - 1\right)}{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa} - 2\right) - \left(a + \frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} + \frac{a}{3}\right) - \frac{\pi}{4}\frac{1}{a}} \quad (19).$$

und

$$R = P\,\frac{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa} - 1\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - 1\right) - \tfrac{1}{2}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} + \frac{a}{3}\right) - \tfrac{1}{2}\frac{1}{a}}{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa} - 2\right) - \left(a + \frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2} + \frac{a}{3}\right) - \frac{\pi}{4}\frac{1}{a}} \quad (20);$$

also:

$$M = k_1\,P\,r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$R = k_2\,P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Die Gleichstellung von $\varkappa$ mit $\frac{\Theta}{f\,r^2}$ ist nicht ganz genau, sie gibt im Rahmen der Beispiele mit $3\,\eta = r$ einen Fehler für $\varkappa$ von 6,5 vH, wie leicht nachzurechnen ist; und zwar ist $\varkappa$ um diesen Betrag zu klein. Streng genommen müßte also für $3\,\eta = r$ gesetzt werden: $\varkappa = 1{,}065\,\frac{\Theta}{f\,r^2}$, womit man für M und R etwas kleinere oder größere Werte, je nach den Verhältnissen und damit auch etwas andre Beanspruchungen erhalten würde. Aehnliches gilt auch für alle späteren Fälle, in denen dieselbe Gleichstellung vorgenommen wird. Der Einfluß auf das Endergebnis, das ist die Beanspruchung, ist aber ganz und gar verschwindend, wie in dem Beispiel für Fall 2 im einzelnen nachgerechnet werden wird. Dort wird auch gezeigt werden, wie der Fehler in Formel (19) und (20) berücksichtigt werden kann.

Ist $l = 0$ und damit $a = 0$, so wird nach Gl. (19) und (20)

$$\left.\begin{aligned} M &= 0;\ k_1 = 0 \\ R &= \frac{2}{\pi}P;\ k_2 = \frac{2}{\pi} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Ist $l = \infty$, also $a = \infty$, so wird nach denselben Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} M &= 0;\ k_1 = 0 \\ R &= 0;\ k_2 = 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24).$$

Damit gehen die Gleichungen für σ in die des Falles 1 über.

Sind so M und R bestimmt, so erhält man für N aus Gl. (13) und (22)

$$N = P(\sin\varphi + k_2\cos\varphi) \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

und für M_b aus Gl. (14), (21), (22)

$$M_b = P\,r\,[(1 - \sin\varphi) - k_2\cos\varphi - k_1] \quad . \quad (26)$$

und damit

$$\sigma = \frac{P}{f}[(1 - k_1)(Z + 1) - Z(\sin\varphi + k_2\cos\varphi)] \quad (27).$$

Die größte Beanspruchung ergibt sich dann für einen Winkel $\varphi = 0$, womit

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}[(1 - k_1)(Z + 1) - k_2\,Z] \quad . \quad . \quad (28);$$

die kleinste Beanspruchung im gekrümmten Teil aus $\frac{d\sigma}{d\varphi} = 0$

$$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{k_2}$$

zu

$$\sigma_{\min} = \frac{P}{f}\left((1-k_1)(Z+1) - Z\sqrt{k_2^2+1}\right) \quad . \quad (29).$$

In den Zugbändern herrscht außer der Zugspannung, herrührend von P und R, das Biegungsmoment $M_b = k_1 P r$, das nach den freien Zugbandenden proportional abnimmt.

Fall 3. Die Enden der Zugbänder lassen seitliche Verschiebungen zu, aber keine Winkeländerung. In diesem Fall wirkt in der Schnittstelle BB bezw. AA, Fig. 2, außer der Kraft P nur ein Moment M, das von den Zugbändern herrührt, die an der Winkeländerung des Querschnittes teilnehmen müssen und sich dementsprechend durchbiegen. Diese Durchbiegung wird durch das Moment M erzeugt, das dementsprechend als Reaktionsmoment in AA und BB anzubringen ist. Die Rechnung gestaltet sich dann wie folgt:

Das Moment im Querschnitt NN ist

$$M_b = Pr(1-\sin\varphi) - M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (30),$$

die Normalkraft im Querschnitt NN

$$N = P\sin\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (31).$$

Damit wird die spezifische Winkeländerung

$$\omega = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin\varphi + \left(P(1-\sin\varphi) - \frac{M}{r}\right)\frac{\varkappa+1}{\varkappa}\right)$$

$$= \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1) - P\sin\varphi\right)$$

und die spezifische Dehnung der Mittellinie

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin\varphi + P(1-\sin\varphi) - \frac{M}{r}\right) = \frac{\alpha}{f}\left(P - \frac{M}{r}\right).$$

Es muß aber die Summe der Winkeländerungen des Bogenstückes zwischen $\varphi = 0$ und $\varphi = \frac{\pi}{2}$ denselben Wert haben wie die Summe der Winkeländerungen der Zugbänder unter der Einwirkung des Momentes M. Dieser Wert sei β_1. Danach muß sein:

$$\int\limits_{\varphi=0}^{\varphi=\pi/2}\omega\, d\varphi = \beta_1 = \frac{\alpha}{f\varkappa}\int\limits_0^{\pi/2}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1) - P\sin\varphi\right)d\varphi$$

$$= \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - P\right).$$

Anderseits ist, wie leicht nachzurechnen:

$$\beta_1 = \frac{\alpha}{\Theta}\frac{Ml}{2},$$

so daß man zur Bestimmung von M erhält:

$$\frac{\alpha}{\Theta}\frac{Ml}{2} = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1)\frac{\pi}{2} - P\right),$$

woraus sich ergibt:

$$M = Pr\frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{\frac{2flr\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)} \quad \text{mit} \quad \varkappa = \frac{\Theta}{fr^2}.$$

Damit wird

$$M = Pr\frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{2\frac{l}{r} + \pi(\varkappa+1)} = Pr\frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{2a + \pi(\varkappa+1)} \quad . \quad (32),$$

$$M_b = Pr\left(1 - \sin\varphi - \frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{2a + \pi(\varkappa+1)}\right)$$

$$= Pr\left(\frac{2(a+1)}{2a + \pi(\varkappa+1)} - \sin\varphi\right) \quad . \quad . \quad . \quad (33),$$

$$\sigma = \frac{P}{f}\left((1+Z)\frac{2(a+1)}{2a + \pi(\varkappa+1)} - Z\sin\varphi\right) \quad . \quad (34).$$

Mit $l = 0$ ist der Fall dargestellt, wo in den Schnittstellen AA und BB zwar eine Winkeländerung nicht eintreten kann, aber doch eine seitliche Verschiebung möglich ist; es ist dann

$$M = Pr\frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{\pi(\varkappa+1)} = Pr\left(1 - \frac{2}{\pi(\varkappa+1)}\right) \quad . \quad (35),$$

$$M_b = Pr\left(\frac{2}{\pi(\varkappa+1)} - \sin\varphi\right),$$

$$\sigma = \frac{P}{f}\left((1+Z)\frac{2}{\pi(\varkappa+1)} - Z\sin\varphi\right) \quad . \quad . \quad (36).$$

Mit $l = \infty$ bezw. $\Theta = 0$ erhält man den Fall, von dem in der angezogenen Abhandlung gesagt ist, daß in ihm sicher die Kraft P durch den Schwerpunkt des Zugbandquerschnittes hindurchgehe, wobei aber noch weiter gesagt werden mußte, daß die Enden der Zugbänder eine seitliche Verschiebung zulassen. Es ist dann

$$M = 0,$$

$$M_b = Pr(1-\sin\varphi),$$

$$\sigma = \frac{P}{f}\left(1 + (1-\sin\varphi)Z\right) \quad . \quad . \quad . \quad (37).$$

Die seitliche Verschiebung δ der Zugbandenden bestimmt sich mit

$$\varDelta y = \frac{\alpha}{f}Pr\left(\left(1 - \frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{\frac{2flr\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)}\right)\right.$$

$$\left. - \left(1 - \frac{\pi(\varkappa+1) - 2}{\frac{2flr\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)}\right)\frac{\varkappa+1}{\varkappa} + \frac{1}{2}\right)$$

$$= \frac{\alpha}{f}Pr\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\varkappa}\frac{2(a+1)}{2a + \pi(\varkappa+1)}\right) \quad (38)$$

zu

$$\delta = \varDelta y + ar\beta,$$

und mit $l = 0$ wird

$$\delta = \varDelta y = \frac{\alpha}{f}Pr\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\varkappa}\frac{2}{\pi(\varkappa+1)}\right) \quad . \quad (39),$$

mit $l = \infty$:

$$\delta = \frac{\alpha}{f}Pr\left(1 - \frac{\varkappa+1}{\varkappa} + \frac{1}{2}\right) = \frac{\alpha}{f}Pr\left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\varkappa}\right)$$

$$= \frac{\alpha}{f}Pr\frac{\varkappa-2}{2\varkappa} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (40).$$

Fall 4. Die Enden der Zugbänder lassen weder Winkeländerungen noch seitliche Verschiebung zu. In diesem Falle wirken an der Schnittstelle BB bezw. AA, Fig. 3, außer der Kraft P das Einspannmoment M von den Zugbändern und eine wagerechte Reaktionskraft R, herrührend von den Befestigungen der Zugbänder. Unter Berücksichtigung dieser Kräfte und Momente erhält man folgende Beziehungen:

Das Moment im Querschnitt NN ist

$$M_b = Pr(1-\sin\varphi) - Rr\cos\varphi - M \quad . \quad . \quad (41),$$

die Normalkraft im gleichen Querschnitt:

$$N = P\sin\varphi + R\cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42),$$

die spezifische Winkeländerung:

$$\omega = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin\varphi + R\cos\varphi + \left(P(1-\sin\varphi) - R\cos\varphi - \frac{M}{r}\right)\frac{\varkappa+1}{\varkappa}\right)$$

$$= \frac{\alpha}{f}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)\frac{\varkappa+1}{\varkappa} - (P\sin\varphi + R\cos\varphi)\frac{1}{\varkappa}\right),$$

die spezifische Dehnung der Mittellinie:

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin\varphi + R\cos\varphi + P(1-\sin\varphi) - R\cos\varphi - \frac{M}{r}\right)$$

$$= \frac{\alpha}{f}\left(P - \frac{M}{r}\right).$$

Es muß aber die Summe der Winkeländerungen des Bogenstückes zwischen $\varphi = 0$ und $\varphi = \frac{\pi}{2}$ denselben Wert haben wie die Summe der Winkeländerungen in den Zugbändern unter Einwirkung des Momentes M und der Kraft R. Gleichzeitig muß die seitliche Verschiebung des Endes des Bogenstückes gleich der Durchbiegung der Zugbänder im Querschnitt NN sein. Damit erhält man 2 Bestimmungsgleichungen, mit denen die Unbekannten R und M bestimmbar sind.

Für die Zugbänder ist

$$\beta_1 = \frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{R l^2}{2} - M l\right),$$

$$y_1 = \frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{M l^2}{2} - \frac{R l^3}{3}\right).$$

Infolgedessen muß sein:

$$-\beta_1 = -\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{R l^2}{2} - M l\right) = \int_{\varphi=0}^{\varphi=\pi/2} \omega\, d\varphi = \frac{\alpha}{f}\int_{\varphi=0}^{\varphi=\pi/2}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)\frac{\varkappa+1}{\varkappa} - (P \sin\varphi + R\cos\varphi)\frac{1}{\varkappa}\right) d\varphi \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

und

$$-y_1 = -\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{M l^2}{2} - \frac{R l^3}{3}\right) = \Delta y = -\frac{\alpha}{f\varkappa}\int M_b \cos\varphi\, d\varphi \quad (44).$$

Aus Gl. (43) folgt:

$$-\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{R l^2}{2} - M l\right) = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P - \frac{M}{r}\right)\left(\frac{\varkappa+1}{}\right)\frac{\pi}{2} - P - R\right)$$

oder

$$-R\left(\frac{l^2 f\varkappa}{\Theta} - 2\right) + M\left(\frac{2 f l \varkappa}{\Theta} + \frac{\pi}{r}(\varkappa+1)\right) = P((\varkappa+1)\pi - 2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (45);$$

aus Gl. (44):

$$-\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{M l^2}{2} - \frac{R l^3}{3}\right) = {}^1/_2\,\frac{\alpha}{f\varkappa} P r - \frac{\alpha}{f\varkappa} M - \frac{\alpha\pi}{4 f\varkappa} R r$$

oder

$$-M\left(\frac{l^2 f\varkappa}{\Theta} - 2\right) + R r\left({}^2/_3\,\frac{l^3 f\varkappa}{\Theta r} + \frac{\pi}{2}\right) = P r \quad (46).$$

Man erhält so:

$$M = P r\,\frac{\left(\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\frac{l}{r} - 2\right) + (\pi(\varkappa+1) - 2)\left(\frac{{}^2/_3 f l r\varkappa}{\Theta}\left(\frac{l}{r}\right)^2 + \frac{\pi}{2}\right)}{\left(2\frac{f l r\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)\right)\left({}^2/_3\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\left(\frac{l}{r}\right)^2 + \frac{\pi}{2}\right) - \left(\left(\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\frac{l}{r}\right) - 2\right)^2} \quad (47)$$

und

$$R = P\,\frac{\left(2\frac{f l r\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)\right) + (\pi(\varkappa+1) - 2)\left(\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\frac{l}{r} - 2\right)}{\left(2\frac{f l r\varkappa}{\Theta} + \pi(\varkappa+1)\right)\left({}^2/_3\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\left(\frac{l}{r}\right)^2 + \frac{\pi}{2}\right) - \left(\left(\frac{f l r\varkappa}{\Theta}\frac{l}{r}\right) - 2\right)^2} \quad (48).$$

Hieraus erhält man mit $\varkappa = \frac{\Theta}{f r^2}$ und wie zuvor:

$$\frac{l}{r} = a$$

$$M = P r\,\frac{(a^2 - 2) + (\pi(\varkappa+1) - 2)\left({}^2/_3\, a^3 + \frac{\pi}{2}\right)}{(2a + \pi(\varkappa+1))\left({}^2/_3\, a^3 + \frac{\pi}{2}\right) - (a^2 - 2)^2} = k_1 P r \quad (47a),$$

$$R = P\,\frac{(2a + \pi(\varkappa+1)) + (\pi(\varkappa+1) - 2)(a^2 - 2)}{(2a + \pi(\varkappa+1))\left({}^2/_3\, a^3 + \frac{\pi}{2}\right) - (a^2 - 2)^2} = k_2 P \quad (48a).$$

Damit ist dann

$$M_b = P r(1 - \sin\varphi) - P r k_2 \cos\varphi - P r k_1,$$
$$N = P(\sin\varphi + k_2\cos\varphi);$$

daraus:

$$\sigma = \frac{P}{f}((1 - k_1)(1 + Z) - (\sin\varphi + k_2\cos\varphi) Z) \quad (49);$$

man erhält σ_{max} für $\varphi = 0$.

Mit $a = 0$, d. i. $l = 0$, wird

$$M = \frac{-2(2+\pi) + \pi^2(\varkappa+1)}{8 - \pi^2(\varkappa+1)} P r \quad . \quad . \quad . \quad (50),$$

$$R = 2\,\frac{\pi(\varkappa+1) - 4}{8 - \pi^2(\varkappa+1)} P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (51).$$

Ferner wird mit $l = \infty$ oder $\Theta = 0$

$$M = 0;\; R = 0.$$

In diesem Falle gehen, wie schon unter 1 und 2, die Gleichungen für M_b und σ über in

$$M_b = P r(1 - \sin\varphi),$$
$$\sigma = \frac{P}{f}(1 + Z(1 - \sin\varphi)) \quad . \quad . \quad . \quad (52).$$

Von diesen vier Fällen kommen für praktische Rechnungen besonders Fall 2 und Fall 4 in Betracht: Fall 2 für eine Oese oder Lasche, deren Zugbänder je an einem Bolzen befestigt sind, Fall 4 für eine Oese nach Fig. 3 oder Fig. 4 und 5. Mit $l = 0$ dient Fall 4 zur Berechnung von Oesen nach Fig. 10 oder auch für Lagerdeckel usw., Fig. 6. Bei einer Oese nach Fig. 4 kann man übrigens im Zweifel sein, ob nicht besser Fall 1 der Rechnung zugrunde gelegt wird; denn die Werte δ und $\int \omega\, d\varphi$ sind so klein, daß, wenn ein Klemmen nicht eintritt und nicht durchaus genaue Arbeit vorliegt, eine Lagenänderung der Zugbandenden, wie in Fig. 4 linksseitig angedeutet, unter Umständen möglich ist. Nimmt man an, daß eine Längsverschiebung infolge Klemmens für die Zugbandenden ausgeschlossen ist, eine Winkeländerung aber nicht, so hätte eine Rechnung nach Fall 2 zu erfolgen.

Man erhält demnach für die einzelnen Beispiele, wenn angenommen wird: $\frac{e_1}{r} = \frac{e_2}{r} = {}^1/_3$, $\varkappa = 0{,}04$, $Z = 6{,}25$ bezw. $= -12{,}5$, entsprechend den angezogenen Ausführungen:

Für Fall 1: $a = 3{,}5$, entsprechend Fig. 1 oder 2, nach Gl. (8):

$$\sigma_{max} = 7{,}25\,\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -11{,}5\,\frac{P}{f};$$

ferner nach Gl. (11):

$$\delta = 130\,\frac{P}{f}\,\alpha\, r,$$

und nach Gl. (12):

$$\int_0^{\pi/2} \omega\, d\varphi = 16\,\frac{P}{f}\,\alpha,$$

mit $\frac{P}{f} = 100$, $\alpha = \frac{1}{2\,000\,000}$ also

$$\delta = 0{,}65\,\frac{r}{100},$$

d. i. 0,65 vH des Krümmungshalbmessers, oder die Verkleinerung der Laschenöffnung beträgt 0,65 vH. Die Winkeländerung ist dann

$$\omega = \frac{8}{10\,000} = 0{,}0458^0.$$

Für Fig. 11, Fall 2, erhält man bei sonst gleichen Verhältnissen und mit $\frac{P}{f} = 200$, $a = 3{,}5$, entsprechend Fig. 11 und Fig. 4, sowie $\varkappa = 0{,}04$, $\alpha = 2\,000\,000$, so daß $\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa} = \frac{1}{400}$ ist, nach Gl. (19) und (20):

$$-M = P r\,\frac{{}^1/_2\left(1 - \frac{1}{400}\right) + \left(3{,}5 + \frac{\pi}{4}\frac{1}{400}\right)\left(1{,}04\,\frac{\pi}{2} - 1\right)}{\left(\frac{1}{400} - 2\right) - \left(3{,}5 + \frac{\pi}{4}\frac{1}{400}\right)\left(1{,}04\,\frac{\pi}{2} + \frac{3{,}5}{3}\right) - \frac{\pi}{4}\frac{1}{3{,}5}}$$

$$M = 0{,}224\, P r;\; k_1 = 0{,}224$$

und

$$R = P\,\frac{\left(\frac{1}{400} - 1\right)\left(1{,}04\cdot\frac{\pi}{2} - 1\right)\frac{1}{2\cdot 400}\left(1{,}04\cdot\frac{\pi}{2} + \frac{3{,}5}{3}\right) - {}^1/_2\,\frac{1}{3{,}5}}{\left(\frac{1}{400} - 2\right) - \left(3{,}5 + \frac{\pi}{4}\frac{1}{400}\right)\left(1{,}04\,\frac{\pi}{2} + \frac{3{,}5}{3}\right) - \frac{\pi}{4}\frac{1}{3{,}5}}$$

$$R = 0{,}0644\, P;\; k_1 = 0{,}0644.$$

Wollte man den Fehler in der Gleichstellung von $\varkappa$ mit $\frac{\Theta}{f r^2}$ berücksichtigen, der, wie schon gesagt, 6,5 vH beträgt, so müßte man, wie sich aus der Entwicklung der Gleichungen für M und R ergibt, schreiben:

$$-M = Pr \frac{{}^1/_2\left(1-\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right)+\left(a+\frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{a}{\varkappa}\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2}-1\right)+{}^1/_6\,a^2\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}(1{,}065)^2+{}^1/_6\,a\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\right)^2\frac{\pi}{4}(1{,}065)^2}{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}-2\right)-\left(a+\frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}(1{,}065)^2\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2}+\frac{a}{3}(1{,}065)^2\right)-\frac{\pi}{4}\frac{1}{a}}$$

und

$$R = P\frac{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}-1\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2}-1\right)-{}^1/_2\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2}+\frac{a}{3}(1{,}065)^2\right)-{}^1/_2\frac{1}{a}}{\left(\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}-2\right)-\left(a+\frac{\pi}{4}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}(1{,}065)^2\right)\left((\varkappa+1)\frac{\pi}{2}+\frac{a}{8}(1{,}065)^2\right)-\frac{\pi}{4}\frac{1}{a}}$$

Damit erhält man dann genau

$M = 0{,}216\,Pr$ (Unterschied gegen oben 3,5 vH)

und $R = 0{,}0617\,P$ (Unterschied gegen oben 4,2 vH).

Man sieht schon hieraus, daß die genannte Gleichstellung das Ergebnis nicht nennenswert beeinflußt.

Es wird nun

$$\sigma_{max} = \infty\, 5{,}16\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -8{,}19\frac{P}{f},$$

mit Berücksichtigung des Fehlers genau

$$\sigma_{max} = \infty\, 5{,}24\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -8{,}3\frac{P}{f}$$

(Unterschied 1,5 bezw. 1,3 vH)

Nach Gl. (17) ist

$$\int_0^{\pi/2}\omega\, d\varphi = \frac{aP}{f\varkappa}\left((1-k_1)(\varkappa+1)\frac{\pi}{2}-(1+k_2)\right),$$

woraus sich mit obigen Zahlen ergibt:

$$\int_0^{\pi/2}\omega\, d\varphi = \infty\frac{1}{2000}.$$

Der Winkel, um den die freien Laschenenden von der ursprünglichen Richtung abweichen, ist

$$\beta+\int_0^{\pi}\omega\, d\varphi \infty = +\frac{l^2}{2}k_2\frac{Pa}{\Theta}+\int_0^{\pi/2}\omega\, d\varphi$$

$$= \frac{k_2}{2}\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}a^2+\frac{P}{f}\frac{\alpha}{\varkappa}\left((1-k_1)(\varkappa+1)\frac{\pi}{2}-(1+k_2)\right)$$

$$= \frac{2{,}8}{2000} = \frac{1{,}4}{1000} = 0{,}0014.$$

Für Fig. 1, Fall 3, ist nach Gl. (34) unter den gleichen Verhältnissen wie oben:

$$\sigma_{max} = 0{,}61\,Z\frac{P}{f}$$

$$= 4{,}43\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -7{,}2\frac{P}{f}$$

und

$$\delta = \Delta y - ar\beta_1 = \frac{\alpha}{f}Pr\left({}^1/_2-\frac{1}{\varkappa}\frac{2(a+1)}{2a+\pi(\varkappa+1)}\right)$$

$$-ar\frac{\alpha}{\Theta}\frac{l}{2}Pr\frac{\pi(\pi+1)-2}{2a+\pi(\varkappa+1)}$$

$$= \alpha\frac{P}{f}r\left({}^1/_2-\frac{2+2a-2a^2+a^2\pi(\varkappa+1)}{\varkappa(2a+\pi(\varkappa+1))}\right),$$

so daß mit $a = 3{,}5$, $\alpha = \frac{1}{2000000}$, $\varkappa = 0{,}04$, $\frac{P}{f} = 200$

$$\delta = -0{,}6\frac{r}{100}$$

wird; also verringert sich die Laschenöffnung um 0,6 vH.

Für Fig. 1, Fall 4, erhält man mit $a = 3{,}5$, entsprechend Fig. 3 oder 4, usw. wie oben: nach Gl. (47a)

$$M = Pr\frac{(3^2-2)+(\pi\,1{,}04-2)\left({}^2/_3\,3^2+\frac{\pi}{2}\right)}{(2\cdot 3+\pi\,1{,}04)\left({}^2/_3\,3^2+\frac{\pi}{2}\right)-(3^2-2)^2} = 0{,}24\,Pr;\; k_1 = 0{,}24$$

und nach Gl. (48a)

$$R = P\frac{(2\cdot 3+\pi\,1{,}04)+(\pi\,1{,}04-2)(3^2-2)}{(2\cdot 3+\pi\,1{,}04)\left({}^2/_3\,3^2+\frac{\pi}{2}\right)-(3^2-2)^2} = 0{,}14\,P;\; k_2 = 0{,}14.$$

Damit wird nach Gl. (49)

$$\sigma = \frac{P}{f}\left((1-0{,}24)(1+Z)\right.$$
$$\left.-(\sin\varphi+0{,}14\cos\varphi)Z\right);$$

mit $\varphi = 0$ $\quad\sigma = \frac{P}{f}(0{,}76+0{,}62\,Z)$;

mit $\varphi = \frac{\pi}{2}$ $\quad\sigma = \frac{P}{f}(0{,}76-0{,}24\,Z)$;

mit $Z = 6{,}25$ bezw. $= -12{,}5$ wie früher

für $\varphi = 0$: $\sigma = 4{,}6\frac{P}{f}$ bezw. $=$ rd. $-7{,}0\frac{P}{f}$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$: $\sigma = -0{,}74\frac{P}{f}$ bezw. $= 3{,}76\frac{P}{f}$.

Ist entsprechend Fig. 5 $a =$ rd. 1, so wird

$M = 0{,}17\,Pr$; $k_1 = 0{,}17$; $R = 0{,}37\,P$; $k_2 = 0{,}37$,

und man erhält

für $\varphi = 0$: $\sigma = 3{,}7\frac{P}{f}$ bezw. $= -4{,}9\frac{P}{f}$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$: $\sigma = -0{,}23\frac{P}{f}$ bezw. $= 3{,}95\frac{P}{f}$.

Auch in diesem Fall interessiert es, festzustellen, um wie viel sich die Oesenöffnung infolge der Formänderung verringert. Diese größte Verringerung wird auf dem geraden Oesenstück eintreten. Die Gleichung der elastischen Linie für dieses Stück wurde schon bei Aufstellung der Bestimmungsgleichungen für M und R benutzt.

Es ist dort

$$-\frac{\Theta}{\alpha}\frac{d^2y}{dx^2} = Rx-M$$

und

$$-\frac{\Theta}{\alpha}\frac{dy}{dx} = \frac{R}{2}x^2-Mx+c$$

$$-\frac{\Theta}{\alpha}\,y = \frac{R}{6}x^3-\frac{M}{2}x^2+cx+c_1,$$

wobei

$$c = Ml-\frac{R}{2}l^2$$

$$c_1 = \frac{R}{8}l^3-\frac{M}{2}l^2 \text{ ist.}$$

Für y_{max} muß $\frac{dy}{dx} = 0$ sein, womit

$$\frac{R}{2}x^2-Mx+c = 0$$

wird. Daraus ergibt sich:

$$x = \frac{M\pm(M-lR)}{R}$$

$$x_1 = l$$

$$x_2 = 2\frac{M}{R}-l,$$

wobei x von der Uebergangstelle zwischen geradem und krummem Oesenteil aus zu messen ist. Damit erhält man für y_{max}:

$$-y_{max} = 2\frac{\alpha}{\Theta}\left[\left(\frac{M}{R}\right)^2\left(lR-\frac{M}{8}\right)-l^2\left(M-\frac{lR}{8}\right)\right]$$

$$= 2\frac{P}{f}r\frac{\alpha}{\varkappa}\left[\left(\frac{k_1}{k_2}\right)^2\left(ak_2-\frac{k_1}{8}\right)-a^2\left(k_1-\frac{ak_2}{8}\right)\right].$$

Voraussetzung ist natürlich, daß x_2 positiv ist, da negative Werte von x_2 nicht möglich sind. Demzufolge muß

$$l \leqq 2\frac{M}{R} \leqq 2r\frac{k_1}{k_2}$$

sein. Ist l größer als dieser Ausdruck, so erhält man y_{max} für $x = 0$, und es ist an die elastische Linie nur für $x = l$ ein Tangente parallel zur x-Achse möglich.

Für den Fall der Figur 1 bezw. 3 und ebenso für Fig. 5 wird x_2 negativ; also entspricht die Formänderung nicht vollständig der Darstellung in Fig. 3. Diese Formänderung würde vielmehr erst für höhere Werte von a eintreten.

Für $x = 0$ wird y im Fall der Figur 5 mit $\frac{P}{f} = 200$, $\alpha = \frac{1}{2\,000\,000}$, $k_1 = 0{,}17$, $k_2 = 0{,}37$:

$$y = 0{,}0175 \frac{r}{100};$$

also verringert sich die Oesenöffnung an dieser Stelle um 0,0175 vH.

Man sieht, daß in allen diesen Fällen die Formänderungen außerordentlich gering sind, sofern mit mäßigen Beanspruchungen gerechnet wird. Diese Feststellung ist notwendig, um ein Urteil darüber zu erhalten, ob sich solche Deformationen z. B. im Fall der Figuren 3 und 4 ausbilden können, oder auch dann, wenn, wie bei Fig. 6, in die Oesenöffnung andre Maschinenteile eingepaßt sind, und um danach zu bestimmen, welcher der Belastungsfälle 1 bis 4 der Rechnung zugrunde zu legen ist.

Mit den aufgestellten Formeln können für $l = 0$, $a = 0$ auch die Oesen nach Fig. 6, 7 und 10 berechnet werden. In beiden Fällen kann angenommen werden, daß der Querschnitt für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ weder eine Winkel- noch eine Lagenänderung erfahren kann. Für die Berechnung gelten also die Formeln Fall 4. Dabei ist für Fig 6 und 7 vorausgesetzt, wie das wohl meist zutreffen wird, daß der Lagerdeckel mit Schrauben, die entsprechend stark vorgespannt sind, befestigt ist, so daß in der Befestigungsfuge eine Formänderung ausgeschlossen ist.

Man erhält so nach Gl. (50) und (51)

$$M = 0{,}013\,Pr,\quad k_1 = 0{,}013,\quad R = 0{,}65\,P,\quad k_2 = 0{,}65$$

und daraus für $\varphi = 0$ nach Gl. (49):

$$\sigma = 3{,}1 \frac{P}{f} \text{ bezw.} = -3{,}36 \frac{P}{f};$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma = 0{,}93 \frac{P}{f} \text{ bezw.} = -1{,}11 \frac{P}{f}.$$

Beim Lagerdeckel nach Fig. 6 und 7 müssen M und R von den Befestigungsschrauben erzeugt werden. Diese Größen können also zur Berechnung der Schrauben dienen. Sie können, wenn sie außer acht gelassen werden und die Schrauben in die Löcher des Lagerdeckels eingepaßt sind, zum Bruch der Schrauben führen. Sind hingegen die Schrauben nicht fest angezogen, und haben die Schraubenlöcher Spiel, so tritt die in der oben erwähnten Abhandlung aufgestellte Rechnung in ihre Rechte, die eine ungleich höhere Beanspruchung des Lagerdeckels ergibt.

Die Oese.

Für die Berechnung der Oese nach Fig. 8, belastet durch eine in einer Ebene senkrecht zur Bildfläche wirkende Einzellast, sind gleichfalls ein Einspannmoment und eine Reaktionskraft zu berücksichtigen, die an demjenigen Querschnitt wirken, in dem der gekrümmte und einer Formänderung unterworfene Teil der Oese in den starr gedachten Stumpf der Zugstange übergeht. Zur Bestimmung dieser Größen M und R dienen dann dieselben Ueberlegungen wie früher. Für den genannten Querschnitt muß $\int \omega\, d\varphi = 0$ und ebenso $\varDelta y = 0$ sein. Der elastische Teil der Oese reicht von dem Winkel $\varphi = 0$ bis $\varphi = w$, wo der starre Teil beginne. Es ist dann

$$N = P \sin\varphi + R\cos\varphi,$$

$$M_b = Pr(\sin w - \sin\varphi) + Rr(\cos w - \cos\varphi) - M$$

und

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)(\varkappa + 1) - (P\sin\varphi + R\cos\varphi)\right),$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right),$$

und man erhält für

$$\int_0^{\varphi} \omega\, d\varphi = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)(\varkappa + 1)\,\varphi + P\cos\varphi - R\sin\varphi\right):$$

$$\int_0^{w} \omega\, d\varphi = 0 = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)(\varkappa + 1)\,w + P(\cos w - 1) - R\sin w\right)$$

und daraus:

$$\frac{M}{r}(\varkappa + 1)\,w - R\,(w(\varkappa + 1)\cos w - \sin w) = P\,(w(\varkappa + 1)\sin w + (\cos w - 1)) \quad . \quad . \quad (53).$$

Für $\varDelta y$ ergibt sich:

$$\varDelta y\Big)_0^w = \frac{\alpha r}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)(\varkappa + 1)\,w\cos w - {}^3/_2 R\sin w\cos w + P\cos^2 w - P\cos w - \frac{P}{2}\sin^2 w + \frac{R}{2}w + \frac{M}{r}\sin w\right);$$

daraus

$$0 = P\,((\varkappa + 1)\,w\sin w\cos w + \cos^2 w - \cos w - {}^1/_2\sin^2 w) + R\left((\varkappa + 1)\,w\cos^2 w - {}^3/_2\sin w\cos w - \frac{w}{2}\right) - \frac{M}{r}((\varkappa + 1)\,w\cos w - \sin w) \quad . \quad . \quad . \quad (54).$$

Aus Gl. (53) und (54) folgt für M und R:

$$M = Prk_1 = Pr\,\frac{(w(\varkappa+1)\sin w + \cos w - 1)\left(w(\varkappa+1)\cos^2 w - {}^3/_2\sin w\cos w - \frac{w}{2}\right) - (w(\varkappa+1)\sin w\cos w + \cos^2 w - \cos w - {}^1/_2\sin^2 w)(w(\varkappa+1)\cos w - \sin w)}{\sin^2 w - w(\varkappa+1)\left({}^3/_2\sin w\cos w + \frac{w}{2}\right)} \quad (55),$$

$$R = Pk_2 = P\,\frac{(w(\varkappa+1)\cos w - \sin w)(w(\varkappa+1)\sin w + \cos w - 1) - w(\varkappa+1)(w(\varkappa+1)\sin w\cos w + \cos^2 w - \cos w - {}^1/_2\sin^2 w)}{\sin^2 w - w(\varkappa+1)\left({}^3/_2\sin w\cos w + \frac{w}{2}\right)} \quad (56).$$

Mit $w = \frac{\pi}{2}$ erhält man die Werte von Gl. (50) und (51), wie einleuchtend.

Mit $w = \pi$ liegt der Fall eines geschlossenen Ringes vor, der durch 2 entgegengesetzt gerichtete, einander diametral gegenüberliegende Kräfte $2P$ belastet ist. Es ist dann nach Gl. (55) und Gl. (56)

$$M = Pr\frac{\varkappa}{\varkappa + 1}\,\frac{2}{\pi};\quad R = 0.$$

Mit $w = {}^5/_6\pi$, $\sin w = {}^1/_2$, $\cos w = -{}^1/_2\sqrt{3}$, entsprechend Fig. 8, wird

$$M = Pr\,\frac{(5\pi(\varkappa+1) - 6\sqrt{3} - 12)(15\pi(\varkappa+1) + 9\sqrt{3} - 10\pi) + (15 + 12\sqrt{3} - 5\pi\sqrt{3}(\varkappa+1))(5\pi(\varkappa+1) + 6)}{72 - 10\pi(\varkappa+1)(10\pi - 9\sqrt{3})},$$

$$R = 2P\,\frac{-(5\pi\sqrt{3}(\varkappa+1) + 6)(5\pi(\varkappa+1) - 6\sqrt{3} - 12) - 5\pi(\varkappa+1)(15 + 12\sqrt{3} - 5\pi\sqrt{3}(\varkappa+1))}{72 - 10\pi(\varkappa+1)(10\pi - 9\sqrt{3})}.$$

Danach ist

$$\sigma = \frac{P}{f}\left[(\sin w + k_2\cos w - k_1)(Z + 1) - Z(\sin\varphi + k_2\cos\varphi)\right] \quad (57);$$

für $\varphi = 0$

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}\left[(\sin w + k_2\cos w - k_1)(Z + 1) - Zk_2\right] \quad (57a).$$

Für $w = {}^5/_6\,\pi$ und mit den Werten der früheren Beispiele erhält man

$$M = 0{,}164\,P\,r; \qquad k_1 = 0{,}164$$
$$R = -0{,}15\,P; \qquad k_2 = -0{,}15$$

und damit

$$\sigma_{max} = 4{,}3\,\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -\,7{,}28\,\frac{P}{f}\,.$$

In den behandelten Fällen war die Belastung in einer Ebene senkrecht zur Bildfläche gleichmäßig über den Träger verteilt angenommen. Alle Rechnungen zeigen, wie das auch bei geraden Trägern der Fall ist, daß die resultierende Beanspruchung um so geringer ausfällt, je mehr die freie Formänderung durch Einspannung usw. behindert ist. Ferner zeigt sich, daß bei üblichen Beanspruchungen diese Formänderungen sehr gering sind. Es sind nur die Formänderungen rechnerisch ermittelt worden, die senkrecht zur Längsachse der Oese auftreten, und zwar deshalb, weil sie negative Werte haben, also eine Verringerung der Oesenöffnung bewirken; diese Verringerung kann aber durch in die Oese eingepaßte Maschinenteile verhindert werden, wenn sie größere Beträge annimmt, womit nach dem eben Gesagten eine weitere Herabsetzung der Beanspruchung zu erwarten wäre.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Dezember 1907.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Schlomann.

Vor Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende das Ableben des Mitgliedes Franz Hausenblas bekannt und bittet die Versammlung, sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen zu erheben.

In der Technolexikons-Angelegenheit wird der Vorstand beauftragt, zu untersuchen, ob der Bezirksverein weitere Schritte tun soll.

Hr. Oberingenieur Reuter (Gast) spricht über

die Entwicklung der Dampfturbinen mit besonderer Berücksichtigung der Aktionsturbine.

Die beispiellose Entwicklung und Verbreitung der Dampfturbinen in wenigen Jahren hat die Aufmerksamkeit der weitesten Kreise auf dieses jüngste Kind moderner Dampftechnik gelenkt. Seine Erfolge haben Berufene und Unberufene zu fieberhafter Tätigkeit auf diesem Gebiet angespornt.

Alle überhaupt möglichen Systeme werden bereits gebaut oder sind wenigstens schon erfunden, zahlreiche Fabriken haben den Bau von Dampfturbinen aufgenommen, und wie die Pilze schießen immer noch neue Patente auf Dampfturbinen und deren Einzelteile Tag für Tag aus dem Boden. Dieses rasche Wachstum eines neuen Zweiges unsrer Technik hat weit über die Fachkreise hinaus allenthalben lebhaftes Interesse hervorgerufen. Allein so anschaulich und handgreiflich die Wirkungsweise des Dampfes in einer Kolbenmaschine heute auch dem Nichtfachmann geworden ist, so innerlich fremd ist ihm die Dampfturbine vielfach geblieben. Die hier in Betracht kommenden Werte der Energieumsetzung sind nicht so allgemein bekannt wie die in der Kolbenmaschine; die Flut der Erscheinungen auf diesem Gebiet ist ziemlich unvermittelt hereingebrochen; die Literatur darüber ist recht zerstreut oder sehr ins einzelne gehend, und die Zeit, die der hastende Beruf zur Umschau auf andern Sondergebieten läßt, ist recht knapp. So dürfte vielleicht ein kurzer Ueberblick über den heutigen Dampfturbinenbau und seine Entwicklung nicht ganz zwecklos sein.

Der wesentliche Unterschied zwischen der Dampfturbine und der Kolbenmaschine ist der, daß der Dampf durch seine Wirkung auf den Kraftaufnehmer unmittelbar eine gleichmäßig umlaufende Bewegung erzeugt, die zur Umsetzung der dabei geleisteten Arbeit in andre brauchbare Formen fast die einzig taugliche ist. Der Dampf wirkt dabei ausschließlich durch Aktion oder Reaktion an oder in den Kraftaufnehmern, den Schaufeln und den von diesen gebildeten Dampfkanälen. Wir sprechen von reiner Aktionswirkung, wenn der aus einer Gefäßmündung, einem Dampfkanal, einer Düse mit großer Geschwindigkeit ausströmende Dampf auf die in seinen Weg gestellte Schaufel lediglich durch die ihm vermöge seiner Masse und Geschwindigkeit innewohnende lebendige Kraft wirkt. Durch geeignete Formgebung der Schaufel wird dem Dampf auf seinem Wege längs derselben die Geschwindigkeit und damit seine kinetische Energie entzogen, die von der Schaufel aufgenommen und durch das Rad auf die Welle geleitet wird.

Wir sprechen dagegen von reiner Reaktionswirkung des Dampfes, wenn wir den bei seinem Ausströmen aus der Gefäßmündung, dem Dampfkanal oder der Düse auf die diese Oeffnungen tragenden Teile selbst ausgeübten Rückdruck unmittelbar ausnutzen. Die Schaufelkanäle und Schaufeln weichen vor dem aus ihnen strömenden Dampf zurück und übertragen dadurch die vom Dampf geleistete Arbeit auf die Welle. Die Ausströmgeschwindigkeit wird dem Dampf lediglich durch seine Expansion aus dem Schaufelkanal mit höherem Drucke nach dem Außenraum mit geringerem Druck erteilt. Es ist also ohne weiteres ersichtlich, daß bei Reaktionswirkung der umlaufende Schaufelkanal gewissermaßen ein geschlossenes Gefäß sein muß, dessen Ausflußöffnung die Größe der Reaktionskraft wesentlich bestimmt. Können die Wandungen dieses Gefäßes, abgesehen von der nutzbaren Ausströmöffnung, aus irgend einem Grunde nicht allseits geschlossen sein, sondern müssen sie teilweise durch benachbarte feststehende Teile gebildet werden, so sind zwischen bewegten und festen Teilen Spalte nötig, die unvermeidliche Dampfverluste mit sich bringen. Bei Aktionswirkung dagegen steht das Dampfgefäß mit seiner Düse oder der Leitschaufelkanal still; der auf die umlaufende Schaufel drückende Dampfstrahl steht nicht unter Ueberdruck gegenüber seiner Umgebung, und es ist daher die seitliche Begrenzung der Schaufelkanäle theoretisch unwesentlich; ja sie brauchen überhaupt keine solche, d. h. die Schaufeln können sich mit beliebig großen Zwischenräumen an den benachbarten feststehenden Teilen vorbeibewegen.

Reine Reaktionsturbinen werden nicht gebaut. Man käme ja wohl mit einem einzigen Rad ohne jede Leitvorrichtung aus, die bei der Aktionsturbine nötig ist; allein die Umfanggeschwindigkeit wird genau doppelt so groß wie bei der gleichwertigen Aktionsturbine. Man schaltet daher stets auch dem Reaktionsrad eine feststehende Leitvorrichtung vor, in der ein Teil der dem Dampf innewohnenden potentiellen Energie in kinetische umgewandelt wird. Man läßt jedoch den Dampf noch mit Ueberdruck ins Laufrad eintreten, wo er durch den Aktionsdruck diese kinetische Energie abgibt, aber gleichzeitig weiter expandiert und beim Ausströmen aus dem Laufkanal den übrigen Teil der Energie durch Reaktionswirkung an das Laufrad überträgt. Das Verhältnis der durch Reaktion abgegebenen Energie zur gesamten zur Verfügung stehenden Energie nennt man den Reaktionsgrad. Bei dieser Art von Turbinen, Reaktionsturbinen schlechthin genannt, müssen also die Größen der Leit- und Laufradkanäle in gegenseitige Beziehungen gesetzt werden, die durch den gewünschten Reaktionsgrad und die Expansion des Dampfes zwischen den zur Verfügung stehenden Drücken bestimmt sind. Bei den reinen Aktionsturbinen ist dies nicht der Fall; der Querschnitt der Laufradkanäle steht in keinem wesentlichen Zusammenhang mit dem des Leitapparates; dieser allein bestimmt bei gegebener Dampfmenge Druck und Geschwindigkeit des ins Laufrad tretenden Strahles. Dieser grundlegende Unterschied macht sich besonders bei mehrstufigen Turbinen geltend und bestimmt wesentlich deren Berechnung und Konstruktion.

Die absolute Endgeschwindigkeit c im Austrittquerschnitt G ist, abgesehen von der Rohrreibung, durch die allgemein bekannte Beziehung $c_1 = \sqrt{2\,g\,H}$ gegeben. Herrscht nun vor dem Reaktionsrad in dem Spalt zwischen ihm und der Leitvorrichtung noch der Ueberdruck xy, so ist das Verhältnis der Druckhöhe xy zur Gesamtdruckhöhe H der »Reaktionsgrad«. Dieser Ueberdruck kann zweckmäßig nur durch Verengung innerhalb des Laufradkanales aufrecht erhalten werden. Diese Verengung ist daher das unzweideutige Merkmal der Reaktionsturbine, während die reine Aktionsturbine durch den mindestens gleich großen Querschnitt am Ein- und Austritt gekennzeichnet ist. Man sieht auch ohne weiteres, daß infolge des Spaltüberdruckes der arbeitende Stoff das Bestreben hat, am Spalt seitlich auszutreten und dadurch Verluste hervorzubringen, die man durch tunlichste Verkleinerung der Spalten möglichst einzuschränken sucht.

Ferner erkennt man, daß der Druckunterschied vor und hinter dem Laufrad einen axialen Schub auf das Laufrad ausübt, der bei einigermaßen größeren Flächen und Druckunterschieden ganz beträchtlich werden kann und bei Dampfturbinen besonders aufgenommen oder ausgeglichen werden muß.

Der Redner zeigt sodann die einfachste Anwendung des Aktionsprinzipes für Dampf und die erwähnte Erscheinung, daß die reine Reaktionsturbine bei verlustloser Ausnutzung mit der doppelten Umfanggeschwindigkeit laufen muß wie die reine Aktionsturbine. Die absolute Dampfgeschwindigkeit bestimmt sich auch hier nach der Formel $c_1 = \sqrt{2gH}$, worin H allerdings nicht ein direktes Druckgefälle in Meter Wassersäule, sondern das zur Verfügung stehende theoretische Energiegefälle L in mkg bedeutet. Dieses ist durch den Zusammenhang 427 mkg = 1 WE der Wärmemenge $Q = AL$ gleichwertig, wobei $A = \frac{1}{427}$ das mechanische Wärmeäquivalent vorstellt. Die Grundgleichung für die Umsetzung der im Dampf enthaltenen Energie, d. h. der Wärmemenge in Geschwindigkeit, lautet somit

$$c_1 = \sqrt{2gL} = \sqrt{2g\,427\,Q}.$$

Hat der Dampf vom Druck P_1 und der Temperatur t_1 vor der Expansion den Gesamtwärmeinhalt λ_1 und nach der Expansion den Wärmeinhalt λ_2, so erreicht er bei adiabatischer Expansion die absolute Austrittgeschwindigkeit

$$c_1 = \sqrt{2g\,427\,(\lambda_1 - \lambda_2)} = 91{,}5\,\sqrt{\lambda_1 - \lambda_2}.$$

Die Wärmeinhalte λ_1 und λ_2 vor und nach der Expansion des Dampfes entnimmt man zweckmäßig dem sogenannten Entropiediagramm für Wasserdampf, am besten der von Prof. Dr. Mollier, Dresden, in Z. 1904 S. 272 und seiner Schrift »Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf« erstmals dargestellten Form. Darin ist der Wärmeinhalt für einen beliebigen Dampfzustand einfach als Ordinate abzugreifen. Der adiabatischen Zustandsänderung entsprechen Senkrechte zur Abszissenachse, so daß das zwischen zwei Drücken zur Verfügung stehende Wärmegefälle $\lambda_1 - \lambda_2$ als Unterschied der Ordinaten der die beiden Zustände darstellenden Punkte aus dem Diagramm entnommen werden kann.

Es ist bei allen diesen Betrachtungen adiabatische Zustandsänderung vorausgesetzt, wie es ja bei solchen Strömungen um so mehr der Fall ist, als an derselben Stelle der durchströmten Kanäle oder Düsen im Beharrungszustand stets dieselbe Temperatur herrscht und somit der Wärmeaustausch durch die Wandungen, der bei Kolbenmaschinen eine so große Rolle spielt, durch gute Wärmeisolierung nach außen fast ganz ausgeschaltet werden kann.

Während bei 100 m Wassersäule, entsprechend 10 at, nur eine größte Geschwindigkeit von etwa 44 m/sk entstehen kann, tritt bei Expansion von gesättigtem Dampf von 10 at abs. auf eine Kondensatorspannung von 0,1 at abs. eine Geschwindigkeit von rd. 1180 m/sk und, wenn derselbe Dampf zu Anfang auf 300° überhitzt ist, sogar eine solche von rd. 1260 m/sk ein. Diesen Dampfgeschwindigkeiten entsprechen, wie wir vorhin gesehen haben, bei Reaktion ungefähr dieselben, bei Aktion etwa die halben Radumfanggeschwindigkeiten, vorausgesetzt, daß man die Energie mit einem einzigen Schaufelradkranz aufnehmen will. Haben wir nun gesehen, welche Geschwindigkeiten der Dampf unter einem bestimmten Druck- oder Wärmegefälle annehmen kann, so interessiert es auch, zu wissen, welche Werte der Umsetzung dieser Geschwindigkeiten in Kräfte und Leistungen in Frage kommen.

Entziehen wir dem Dampf seine Geschwindigkeit z. B. durch ein Aktionsrad, so würden wir bei verlustloser Ausnutzung die mit obigen Geschwindigkeiten erreichbaren theoretischen Leistungen wie folgt berechnen können: Wir gehen aus von der Gleichung $Pt = m(c_1 - c_2)$, die besagt, daß der Antrieb Pt einer Kraft P gleich ist der Bewegungsgröße $m(c_1 - c_2)$ der Masse m, die in der Zeit t unter der Einwirkung der Kraft P von der Geschwindigkeit c_1 auf c_2 gelangt ist. Setzen wir die Zeit t = 1 sk und das in der Sekunde durchströmende Dampfgewicht = 1 kg, so ist seine Masse $m = \frac{1}{9{,}81}$. In unserm Beispiel ist c_1 = 1180 m und $c_2 = 0$, da wir Verluste durch Austrittgeschwindigkeit nicht annehmen wollen. Die Umfangskraft, die somit von 1 kg Dampf in einer Sekunde ausgeübt werden kann, ist $P = \frac{1}{9{,}81} \cdot 1180 = 120$ kg. Bei der Umfanggeschwindigkeit von c_1 = 590 m/sk ergibt sich eine Leistung von

$$N = \frac{Pv}{75} = \frac{120 \cdot 590}{75} = 945 \text{ PS}.$$

Man kann diese Leistung auch auf einem andern, gebräuchlicheren Wege feststellen.

1 PS ist gleich 75 mkg/sk; wird sie 1 st lang geleistet, so müssen $75 \cdot 3600 = 207\,000$ mkg aufgewendet werden; da 427 mkg 1 WE gleichwertig sind, so kann theoretisch 1 PS-st mit $\frac{270\,000}{427} = 632$ WE geleistet werden.

In dem Beispiel für die Expansion gesättigten Dampfes von 10 at auf 0,1 at stehen uns höchstens 166 WE/kg zur Verfügung. Der theoretische Verbrauch an Dampf von 10 at für 1 PS-st beträgt somit $\frac{632}{166} = 3{,}8$ kg, und wir können während 1 sk mit 1 kg Dampf $\frac{3600}{3{,}8} = 949$ PS leisten.

In der wirklichen Maschine tritt nun aber eine Reihe von Verlusten auf:

1) Verluste in den Leitvorrichtungen, Düsen usw., die verhindern, daß die Expansion darin nach der Adiabate erfolgt. Die Reibung an den Wänden und die dadurch bedingten Wirbelungen sind die Ursache. Am Austritt aus der Düse wird daher tatsächlich nicht die theoretische Geschwindigkeit c_1 erreicht, sondern eine Geschwindigkeit $c = \varphi c_1$, worin der Faktor $\varphi = 0{,}85$ bis 0,9 bis 0,95, je nach der Beschaffenheit der Düsenwandungen, sein kann. Der Verlust an kinetischer Energie beträgt also 5 bis 15 vH.

2) Noch größer sind diese Verluste beim Durchströmen des Laufrades. Ist der Dampf mit einer relativen Geschwindigkeit w ins Laufrad eingetreten, so müßte bei der verlustlosen Aktionsturbine die relative Austrittgeschwindigkeit $w_2 = w_1$ sein, da ja innerhalb der Laufradkanäle keine Expansion mehr stattfindet. In Wirklichkeit beträgt w_2 jedoch nur φw_1, worin φ bei hohen Geschwindigkeiten, welche die Schallgeschwindigkeit überschreiten, nur 0,7 bis 0,8, bei geringeren Geschwindigkeiten aber bis 0,9 beträgt. Die Verluste im Laufrade schwanken also zwischen rd. 10 und 30 vH.

3) Als letzter Verlust tritt noch der beim Austritt des Dampfes aus dem Laufrade hinzu; die ihm dabei noch innewohnende Geschwindigkeit c_2 ist natürlich für die Turbine verloren.

Die indizierte, d. h. an die Laufradschaufeln wirklich abgegebene Arbeit für 1 kg Dampf ist also

$$L_i = \frac{c_1^2}{2g} - \frac{c_1^2 - c_2}{2g} - \frac{w_1^2 - w_2^2}{2g} - \frac{c_2^2}{2g},$$

die gleichwertige Wärmemenge $Q_1 = A L_i$ Wärmeeinheiten.

Stehen theoretisch Q_0 Wärmeeinheiten zur Verfügung, so ist der indizierte Wirkungsgrad $\eta_i = \frac{Q_i}{Q_0}$.

Ziehen wir von der indizierten Leistung L_i ferner noch die Lager- und Stopfbüchsenreibung, den Arbeitsaufwand für Regler- und Oelpumpenantrieb usw. im Gesamtbetrage von L_r, gleichwertig einer Wärme $A L_r = Q_r$, und endlich noch die Wärme-Strahlungsverluste im Betrage von Q_s ab, so bleibt eine effektive Nutzleistung von L_0, entsprechend $A L_0 = Q_0$, übrig.

Das Verhältnis $\frac{Q_e}{Q_0}$ nennen wir den effektiven Wirkungsgrad η_e, von dessen Höhe allein die Dampfökonomie einer Turbine abhängt, und wonach allein eine Turbine bezüglich ihres Dampfverbrauches beurteilt werden darf.

Darauf sei auch an dieser Stelle ausdrücklich hingewiesen, da der Maßstab, den wir an die Dampfverbrauchzahlen für normale Verhältnisse bei Kolbenmaschinen anzulegen gewohnt sind, durch die bei Dampfturbinen angewendete Ueberhitzungstemperatur und Luftleere vollständig verschoben wird.

Irgend eine Dampfkraftmaschine, welche bei gesättigtem Dampf von 10 at abs. Eintrittspannung und 85 vH Vakuum einen Dampfverbrauch von 6,7 kg für 1 PS_e-st hat, arbeitet, von unserm Standpunkt betrachtet, immer noch wirtschaftlicher als eine andre mit einem Verbrauch von nur 4,7 kg, wenn dieser Dampf eine Eintrittspannung von 13 at abs. und eine Temperatur von 320° C hatte und das Vakuum 96 vH war. Die absoluten Zahlen lassen also einen kritischen Vergleich nur dann zu, wenn der Dampfzustand beim Eintritt in die Maschine und beim Austritt aus ihr in Betracht gezogen wird.

Der heute erreichte Wert von η_e schwankt für gute Turbinen zwischen 50 und 70 vH, und Sie sehen, daß noch ganze 30 bis 50 vH Besserung die Turbinenkonstrukteure locken, ihr Bestes einzusetzen, um diesen Verlust noch recht weit herunterzudrücken.

Die einstufige Reaktionsturbine ist wegen der erforderlichen sehr großen Umfanggeschwindigkeit wohl aussichtslos. Dagegen sind einstufige Aktionsturbinen mit teils größerem, teils geringerem Erfolg gebaut worden.

Der geniale Schwede de Laval hat in der nach ihm benannten Dampfturbine die sehr schwierige Aufgabe in theoretischer und konstruktiver Hinsicht in geradezu unübertrefflicher Weise gelöst[1]). Den angewendeten Umfanggeschwindigkeiten von 500 m/sk und mehr entsprechen etwa 500 mm Raddurchmesser und Umlaufzahlen von 20000 i. d. Min. und mehr.

Solche Umlaufzahlen sind natürlich nicht brauchbar. De Laval wendet deshalb Zahnradvorgelege an, mittels derer diese Umlaufzahlen im Verhältnis 1 : 10 bis 1 : 13 verringert werden. Es ist klar, daß durch solche Vorgelege nur geringere Leistungen, etwa bis zu 300 PS, übertragen werden können.

Um auch für große Leistungen auf brauchbare Umlaufzahlen herabzukommen, haben Riedler und Stumpf[2]) den Raddurchmesser vergrößert, im wesentlichen unter Beibehaltung der Einstufigkeit, und sind bei der höchstzulässigen Umlaufzahl von 3000 auf Raddurchmesser von 2 bis 3 m gekommen. Will man jedoch mit Rücksicht auf die anzutreibenden Dynamomaschinen die Umlaufzahl noch weiter ermäßigen, so stößt man auch hier auf Schwierigkeiten. Man würde schon bei 1500 Umläufen Räder von 5 m und noch mehr Durchmesser erhalten.

Man ist daher dazu übergegangen, die hohe Austrittgeschwindigkeit des Dampfes nicht auf einmal in einem Schaufelkranz auszunutzen, sondern verschiedene Schaufelkränze auf einem Rade hintereinander zu verwenden. Im ersten Schaufelkranze wird dem Dampfstrahl nur ein Teil seiner Geschwindigkeit entzogen; er tritt mit noch sehr großer Geschwindigkeit aus und wird durch feststehende Umlenkschaufeln auf den zweiten Radkranz geleitet, um dort wieder einen Teil seiner Geschwindigkeit abzugeben. So kann das Verfahren öfter wiederholt werden, und man hat den Rädern bis 4 Schaufelkränze gegeben. Es ist dabei zu beachten, daß der Dampf hier genau so wie bei der de Laval-Turbine in einer Düse von vollem Frischdampfdruck bis zur Kondensatorspannung expandiert. Die zwischen den Laufkränzen liegenden Umkehrschaufeln spielen nicht die Rolle der später zu erwähnenden Leitvorrichtungen, sondern dienen lediglich zur Wendung des freien Strahles. Diese Curtis-Turbine[3]) bewegt sich in einem Raum gleichen Druckes, der Kondensatorspannung.

Das gleiche Prinzip ist in der Elektra-Turbine[4]) benutzt, die von der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe auf den Markt gebracht wird. Auch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hat die Lizenz auf die Curtis-Patente erworben.

Die bisher genannten Turbinen arbeiten alle mit den sehr hohen Dampfgeschwindigkeiten von 800 bis 1200 m/sk bei Eintritt in den ersten Laufradkranz. Dadurch werden nicht nur ganz bedeutende Reibungs- und Wirbelverluste, die mit dem Quadrat der Geschwindigkeit wachsen, verursacht; sondern es ist auch die Gefahr einer starken Schaufelabnutzung gegeben. Als einigermaßen widerstandsfähig hat sich nur hochwertiger Nickelstahl erwiesen. Es ist auch festgestellt worden, was ja auch längst allgemein bekannt ist, daß die Korrosion durch überhitzten Dampf geringer ist als durch gesättigten oder nassen Dampf. Es sind nicht die Dampfteilchen, sondern die mitgerissenen Wasserteilchen, welche die Schaufeloberfläche zerstören.

Man hat daher frühzeitig nach Mitteln gesucht, um die hohe Dampfgeschwindigkeit ganz zu vermeiden, und ist dazu gekommen, das zur Verfügung stehende Wärmegefälle zu teilen und jeden Teil für sich in einem Laufrade mit Leitvorrichtung auszunutzen. Teilen wir z. B. das vorhin erwähnte Wärmegefälle von 166 WE in etwa 10 gleiche Teile, so benutzen wir 10 Stufen, d. h. 10 Leitapparate mit zugehörigen Laufrädern. In jeder einzelnen Stufe tritt nun eine theoretische Höchstdampfgeschwindigkeit von 370 m/sk ein, und im gleichen Verhältnis nimmt die Umfangsgeschwindigkeit der Turbine ab. Mit solchen Turbinen kommt man auf verwertbare Umlaufzahlen und Raddurchmesser. In den einzelnen Stufen kann man entweder mit reiner Aktion oder auch mit Reaktion arbeiten.

Der Dampf expandiert sowohl in den Leiträdern als auch in den Laufrädern. Dies wird dadurch herbeigeführt, daß die Laufradkanäle als Teil des vom Dampf längs der ganzen Turbine durchströmten Kanales ausgebildet werden. Der Aufbau des Laufrädersystemes als Trommel mit aufgesetzten Schaufeln ergibt sich dadurch ganz von selbst.

Die Austrittquerschnitte des Laufrades sind kleiner als die Eintrittquerschnitte; dadurch wird der Dampf im Laufradkanal auf Kosten seines Druckes beschleunigt und wirkt somit erstens durch die ihm innewohnende lebendige Kraft mit Aktionswirkung und zweitens durch den Rückdruck des austretenden, beschleunigten Strahles mit Reaktionswirkung. Die Nachteile, die diese Bauart bietet, sind bereits vorher bei der Betrachtung des grundsätzlichen Unterschiedes zwischen Aktions- und Reaktionswirkung erörtert worden.

Auch in der vielstufigen Reaktionsturbine muß bei gleichem Raddurchmesser und gleicher Stufenzahl die Umfangsgeschwindigkeit größer sein als bei der reinen Aktionsturbine, oder mit andern Worten: bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit hat die Reaktionsturbine doppelt so viel Stufen wie die Aktionsturbine. In Wirklichkeit wird die Zahl der Stufen jedoch größer, weil man den Raddurchmesser und damit die Umfangsgeschwindigkeit der Reaktionsturbine nicht beliebig groß wählen kann. Die Turbine muß, weil die Laufradzellen einen Teil des Kanales, der an keiner Stelle Unstetigkeit aufweisen darf, ausmachen, auf dem ganzen Umfange voll beaufschlagt sein. Denn man ist an eine noch ausführbare kleinste radiale Schaufellänge gebunden, und diese im Zusammenhang mit der bei gegebener Leistung auch gegebenen Dampfmenge bestimmt sozusagen zwangläufig den Beaufschlagungsdurchmesser der ersten Stufen. Er wird dadurch wesentlich kleiner, als man ihn bei freier Wahl mit Rücksicht auf gute Dampfausnutzung nehmen würde, was natürlich nur durch Vergrößerung der Stufenzahl wieder wett gemacht werden kann. Man hat infolgedessen bis zu 80 und mehr Stufen mit 100000 und mehr Schaufeln nötig. Diese Turbine wird seit dem Jahr 1884 von Parsons[1]) gebaut, der sie durch bewunderungswürdige Energie und Ausdauer und dank der hervorragend genauen Arbeit zu hoher Entwicklung gebracht hat. Weitere Turbinen dieser Art sind die der Gutehoffnungshütte[2]) in Oberhausen und die Schulz-Turbine.

Arbeitet man bei mehrfacher Druckabstufung mit reiner Aktionswirkung, so erfolgt die Umsetzung von Druck in Geschwindigkeit ausschließlich in den Leiträdern. Der Dampf wirkt an den Laufradschaufeln, deren Abmessungen in keinem wesentlichen theoretischen Zusammenhang mit den Leitradquerschnitten stehen, nur durch Abgabe seiner lebendigen Kraft. Der Druck vor und hinter dem Laufrad ist derselbe, wodurch Spaltverluste und Axialschub in Wegfall kommen. Der Aufbau der Turbine als Scheibenturbine ist dabei zulässig und auch geboten, um dem Dampf an den Stellen, wo er nutzlos entweichen kann, nämlich durch die Ringspalte zwischen den umlaufenden Laufradnaben und den Leitradbüchsen, einen möglichst kleinen Querschnitt zu bieten. Die vielstufige reine Aktionsturbine ist heute für größere Leistungen bei mindestens 1500 Umdrehungen durch die Turbinen von Rateau[3]), von Hamilton-Holzwarth[4]), durch die A. E. G.-Turbine[5]) und durch die Zoelly-Turbine[6]) vertreten.

In neuerer Zeit sind die genannten drei grundlegenden Systeme, also reine Aktionswirkung mit Geschwindigkeitsabstufung, reine Aktionswirkung mit Druckabstufung und Reaktionswirkung, auch vielfach vereinigt worden, indem man von der Ansicht oder Erfahrung ausging, daß sich das eine oder andre System für den Hochdruck- oder Niederdruckteil der Turbine besser eignet. Auch vermeintliche oder wirkliche konstruktive Schwierigkeiten, z. B. die Stopfbüchse im Hochdruckraum, die geringen Schaufelspiele im Hochdruckteil, die Schwierigkeit der hohen Temperaturen usw. haben die Veranlassung zu verschiedenen Kombinationen gegeben. So hat man bei fast allen Turbinen mit Geschwindigkeitsabstufung, wenn nur einigermaßen größere Leistungen in Frage kommen, diese unter Beibehaltung der reinen Aktionswirkung mit der Druckabstufung verbunden. Es entstehen also verschiedene Druckstufen, innerhalb deren je 2 bis 3 Geschwindigkeitsstufen angewendet werden. Hierher gehören die Curtis-, Riedler-Stumpf-, Elektra- und A. E. G.-Turbinen mit 3000 Uml./min von wenigstens 150 KW an aufwärts.

Man hat ferner nur im Hochdruckteil 1 oder 2 Räder mit Geschwindigkeitsstufen, im übrigen Teil der Turbine reine Druckstufenräder oder auch Reaktionsstufen genommen. Turbinen dieser Art mit reinen Druckstufen im Niederdruckteile sind die A. E. G.-Turbinen mit 1500 Uml./min und solche mit Reaktionsstufen im Niederdruckteil die Sulzer-Turbinen[7]).

Man hat auch reine Druckstufenräder ohne Geschwindigkeitsabstufung im Hochdruckteil mit einer Reaktionsschaufelung im Niederdruckteil vereinigt. Nach diesem System sind die Turbinen der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen[8]) und von Melms & Pfenninger in München[9]) gebaut. Die letztere

---

[1]) s. Z. 1903 S. 269. [2]) s. Z. 1904 S. 1554.
[3]) s. Z. 1903 S. 1120; 1904 S. 1556.
[4]) s. Z. 1908 S. 182.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 272. [2]) s. Z. 1907 S. 768.
[3]) s. Z. 1906 S. 1505. [4]) s. Z. 1905 S. 117.
[5]) s. Z. 1906 S. 1289. [6]) s. Z. 1904 S. 693.
[7]) s. Z. 1906 S. 1573. [8]) s. Z. 1905 S. 1016.
[9]) s. Z. 1906 S. 1811.

trägt die Aktionsschaufelung nicht auf Scheiben, wie dies allgemein üblich ist, sondern auf einer Trommel, die in ihrem weiteren Verlauf zur Beschaufelung für den Reaktionsteil dient.

Wenn man nach den gemachten Ausführungen die einzelnen Systeme vergleicht, so findet man, daß die mehrstufige reine Druckturbine mit Aktionswirkung einen glücklichen Mittelweg zwischen den zwei Grenzen hält, die einerseits die einstufige de Laval-Turbine mit 22 bis 30000 Uml./min und anderseits die reine Reaktionsturbine mit 80 und noch mehr Stufen und Hunderttausenden von Schaufeln darstellt.

Die mehrstufige Druckturbine, deren wichtigste Vertreterin heute die Zoelly-Turbine ist, gestattet, normale Umdrehungszahlen ohne Uebersetzung zu verwenden, und ist dadurch in der Bemessung der Leistung nach oben unbeschränkt. Sie arbeitet mit mäßigen Dampfgeschwindigkeiten, so daß von einer Schaufelabnutzung nicht die Rede sein kann. Ihre Stufenzahl, normal 10 bei 3000, 16 bei 1500 und 20 bei 1000 Uml./min, ist aber nicht so hoch, daß das Laufsystem sehr vielteilig wird. Man ist eben in der Wahl der Raddurchmesser nicht beschränkt wie bei der Reaktionsturbine, weil man in den ersten Stufen teilweise beaufschlagen kann. Anderseits gestattet aber die Bauart der Leiträder, auf volle Beaufschlagung zu gehen, sobald dies der erforderliche Dampfquerschnitt bei einer bequem ausführbaren radialen Schaufellänge erlaubt, was meist schon in der 3. bis 6. Stufe je nach Größe der Turbine der Fall ist. Dadurch gewinnt man gerade im wirksamsten Teil der Turbine, im Niederdruckteil, den Vorteil des glatten ungehinderten Durchströmens des Dampfes ohne Stoßverluste, was als Vorzug der vollen Beaufschlagung anerkannt wird. Die Räder und Schaufeln bewegen sich nach allen Seiten mit reichlichen Spielräumen von 4 bis 7 mm an den feststehenden Teilen vorbei, so daß weder durch Steigerung der Ueberhitzung über den angegebenen Betrag, noch durch Erzitterung der Welle, noch durch normale Abnutzung der Lager ein Anstreifen der Räder und Schaufeln und damit die so gefürchteten Schaufelbeschädigungen eintreten können. Sollte tatsächlich durch unachtsame Bedienung der Schmierung ein Traglager ausschmelzen, so werden die Naben der Laufräder von den Büchsen der Leiträder getragen, bevor außen am Umfang eine Schaufel die Gehäusewandung berühren kann. Und sollte bei einem etwaigen Betriebsunfall durch Ausschmelzen des Kammlagers eine axiale Verschiebung von Welle und Rädern möglich sein, die größer ist als die axialen Spielräume von 3 bis 4 mm, so können ebenfalls die Schaufeln nicht anstreifen, weil sie etwa $^1/_2$ bis 1 mm hinter den Scheibenrändern zurücktreten. Es werden also diese zuerst am gegenüberliegenden Rande des vorausgehenden oder nachfolgenden Leitapparates anlaufen und die Turbine zum Stillstand bringen.

Diese Radscheiben sind mit den Naben aus einem Stück besten Siemens-Martin-Stahles geschmiedet, die Schaufeln in den Radkranz mit kräftiger T-förmiger Nut eingesetzt; das Ganze bildet ein zuverlässiges Bauwerk, das den höchsten Anforderungen an Festigkeit und Genauigkeit genügt.

Sollte trotz alledem infolge eines Materialfehlers oder irgend eines Zufalles eine Schaufel abreißen, so wird sie durch den Dampfstrom sofort in den Dampfsammelraum vor dem nachfolgenden Leitradkranz geworfen, wo sie reichlich Platz hat. Auf das nächste Rad kann sie nicht gelangen, weil jeder Leitapparat gewissermaßen ein Sieb von der Maschenweite der Leitkanalhöhe bildet, die 7 bis 8 mm beträgt.

Die Turbinenwelle mit den darauf sitzenden Laufrädern hat von vornherein keine Neigung zu axialen Verschiebungen, weil vor und hinter den Scheiben gleicher Dampfdruck herrscht. Zufällige Stauungen werden dadurch beseitigt, daß die sämtlichen Scheiben mit Löchern von 60 bis 80 mm Dmr. versehen sind.

Es sind somit keine Organe nötig, die einen Axialschub der Schaufelung aufnehmen oder ausgleichen. Solche Organe, wie sie auch immer gestaltet sein mögen, müssen im Gehäuse mit sehr kleinen Spielräumen mitumlaufen, um keine unzulässigen Dampfverluste herbeizuführen, und bilden daher unbedingt eine Gefahr für die Betriebsicherheit.

Auch auf bequeme Montage, Demontage und Untersuchungsmöglichkeit ist bei allen Einzelteilen weitgehend Bedacht genommen. Gehäuse und Leitapparate sind nach der wagerechten Mittelebene geteilt. Es läßt sich somit der Oberteil samt den darin festgeschraubten oberen Leitradhälften zwecks Untersuchung der Laufräder und Schaufeln abheben, ohne daß man irgend einen andern Teil der Turbine abnehmen müßte. Die Lagerschalen lassen sich ohne Fortnahme der Welle herausdrehen, die Stopfbüchsen in den dadurch frei werdenden Raum hineinschieben. Der Regler kann samt Spindel, Schneckenrad und Umlaufverstellung als ein Ganzes herausgenommen werden. Sicherheitsregler und Oelpumpe können im Bedarfsfalle nach Lösung weniger Schrauben über das vordere Wellenende abgezogen werden.

Die Regelung geschieht durch Drosseln des Arbeitsdampfes mittels eines entlasteten Doppelsitzventiles, das durch einen mit Drucköl von 4 at bewegten, auf der Reglerspindel sitzenden Kolben der Belastung entsprechend eingestellt wird. Die Steuerung des Oelzylinders erfolgt durch einen kleinen seitlich angeschraubten und vom Regler beeinflußten Kolbenschieber. Der Regler selbst, Bauart Hartung, ist vollständig eingekapselt, aber nach Abheben der darüber sitzenden Haube leicht zugänglich. Das Drucköl wird von der erwähnten zweistufigen Kreisel-Oelpumpe geliefert. Die erste Stufe drückt das Oel auf etwa 2 at zur Lagerschmierung, die zweite auf etwa 4 at zur Regelung. Die ganze Einrichtung sichert eine Ungleichförmigkeit des Ganges bis zu 2 vH zwischen Vollast und Leerlauf. Bei einer solchen Genauigkeit der Regelung bietet das Parallelschalten naturgemäß nicht die geringsten Schwierigkeiten. Ein am Gehäuse angebrachtes Ueberlastventil gestattet, Frischdampf unter Umgehung der ersten unmittelbar in eine der weiteren Stufen zu lassen, wodurch eine Ueberlastung der Turbine von 30 bis 50 vH erreicht werden kann. Auch dieser Hülfsdampf steht sowohl unter dem Einfluß des normalen Turbinen- als auch des Schnellschlußreglers. Dieser stellt beim Ueberschreiten der Umlaufzahl um ein gewünschtes einstellbares Maß von 10 bis 15 vH das Hauptabsperrventil und damit die Turbine selbsttätig ab.

Durch Lichtbilder werden die Konstruktionsangaben näher erläutert, und schließlich wird eine ganze Reihe ausgeführter Anlagen im Bilde vorgeführt.

Eingegangen 10. Dezember 1907.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1907.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Barth.
Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Fischer berichtet über Paternoster-Aufzüge[1]).

Darauf berichtet Hr. Koch über Elektrohängebahnen[2]) der Firma Adolf Bleichert & Co. und über Kranlastmagnete.

Um die beim Heben von Lasten mittels Kranes für die Nebenarbeiten erforderlichen Arbeitskräfte zu sparen, ist man bei elektrisch betriebenen Hebezeugen dazu übergegangen, Kranlastmagnete zu verwenden. Als Stromart wird ausschließlich Gleichstrom benutzt.

Die Magnete werden in runder und länglicher Form ausgeführt. Erstere Art eignet sich besonders für große Stücke und wird für eine Tragkraft bis 3,5 t bei rd. 145 W Energiebedarf gebaut. Die längliche Bauart hat eine höchste Tragkraft von 2,5 t. Um Gegenstände von ungleichmäßiger Oberfläche zu heben, werden entweder alle oder nur einzelne Magnete beweglich gemacht.

Größere Magnete bis 14 t Tragkraft erhalten rechteckige Pole mit großem Polabstand. Der Energiebedarf ist rd. 1100 W.

Um ein Herabfallen beim Versagen des Stromes zu verhüten, werden die Magnete mit Sicherheitsgreifern ausgerüstet.

Sitzung vom 8. Mai 1907.

Vorsitzender: Hr. Merbach. Schriftführer: Hr. Barth.
Anwesend 24 Mitglieder.

Hr. Jakobi hält einen Vortrag: Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München[3]).

Hr. Spalckhaver spricht sodann über das Metazentrum bei Schiffen.

Die erste theoretische Abhandlung über die Stabilität in Verbindung mit der Lehre vom Metazentrum hat der französische Gelehrte Bouguer in seinem »Traité de navire« 1746 veröffentlicht. Die allgemeine Anwendung dieser Lehre im praktischen Schiffbau hat aber noch längere Zeit auf sich warten lassen und wurde schließlich durch die Verhältnisse erzwungen.

Der Redner gibt eine Berechnung der metazentrischen Höhe und bespricht die Krängungsversuche.

Die tatsächliche Bemessung der metazentrischen Höhe ist bei den einzelnen Schiffsgattungen verschieden; sie beträgt

für Segelschiffe	etwa 400	bis	700 mm
» große Dampfer	» 200	»	600 »
» Kriegschiffe	» 450	»	750 »

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 410. [2]) s. Z. 1901 S. 1719.
[3]) Vergl. Z. 1907 S. 976.

Zeitweilig machte man diese Höhe viel zu groß, 2 m und darüber, und erzielte damit schlechte Ergebnisse; solche Schiffe hatten zu steife Bewegungen, rollten heftig bei Seegang und hatten kurze Schwingungsdauer beim Schlingern.

Eingegangen 19. Dez. 1907 und 10. Jan. 1908.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 40 Mitglieder und 14 Gäste.

Der den Eigentumsvorbehalt an Maschinen betreffende Fragebogen des Reichsjustizamtes soll dahin beantwortet werden, daß eine gesetzliche Bestimmung den Maschinenfabriken ermöglichen müsse, sich das Eigentum an gelieferten Maschinen bis zur vollen Bezahlung vorzubehalten.

Hr. Gebele spricht über den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen.

Sitzung vom 20. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 31 Mitglieder und 12 Gäste.

Dem Antrag des Gesamtvereines auf Erhöhung des Portos der Vereinszeitschrift für ausländische Mitglieder wird zugestimmt.

Hr. Bogatsch gibt den Jahresbericht für 1907.

Hr. Scholtes spricht über

einen selbsttätigen Rauchgas-Analysator[1]
(Bauart Krell-Schultze).

Zur Ueberwachung einer Dampfkesselfeuerung genügt es, den Gehalt an CO_2 zu prüfen, um ein Urteil über die Zusammensetzung der Rauchgase zu gewinnen. Erfahrungsgemäß werden bei normalem Kesselbetrieb von der in der Heizkohle enthaltenen Energie

etwa 72 vH in Dampf nutzbar gemacht,
1,5 » sind Aschen- und Schlackenverlust,
3 » entweichen als unverbrannte Gase und Ruß,
7 » sind Strahlungsverlust und
16,5 » sind Kaminverlust
100,0 vH.

Um den Wirkungsgrad zu heben, gilt es, bei dem letzten Wert einzusetzen, da eine Aenderung der andern, diesem gegenüber niedrigen Werte nur von geringer Bedeutung ist.

Der Verlust an abziehenden Gasen berechnet sich bei Steinkohlenfeuerung nach der Formel

$$V = 0{,}66\,\frac{T-t}{K},$$

worin T die Temperatur der abziehenden Gase,
t die Temperatur im Kesselhaus,
K den Gehalt an CO_2 in vH
bedeutet.

Eine Verminderung des Verlustes läßt sich nur durch Herabsetzung der Abgangstemperatur T oder durch Erhöhung des Gehaltes an CO_2 erzielen. Jenes ist bei einer fertigen Kesselanlage schwer durchführbar. Diesem ist dadurch eine Grenze gezogen, daß nach vorliegenden Erfahrungen ein CO_2-Gehalt von 14 vH nicht überschritten werden sollte. Unter gewöhnlichen Verhältnissen beträgt der durchschnittliche CO_2-Gehalt 7 bis 8 vH.

Welche Bedeutung die leicht erreichbare Steigerung um nur 2 vH in größeren Betrieben hat, erhellt aus folgender Berechnung:

$$0{,}66\left(\frac{280-20}{7} - \frac{280-20}{9}\right) = 5{,}4 \text{ vH}.$$

Wenn bei einer Abgastemperatur von 280° und einer Raumtemperatur von 20° der Gehalt an CO_2 von 7 auf 9 vH erhöht wird, so würden sich bei einem Verbrauch an Heizstoff, wie ihn beispielsweise die Nürnberg-Fürther Straßenbahn hat, die Ersparnis auf über 9000 ℳ jährlich belaufen.

Der Rauchgas-Analysator besteht aus einem Röhrensystem von 1750 mm Länge und 30 mm Dmr., das so angeordnet ist, daß die Gewichte zweier Gassäulen von gleicher Länge und gleichem Durchmesser mittels eines Mikromanometers verglichen werden können. Die Rauchgase werden durch einen Ejektor in die Vorrichtung gesaugt, vor die Rußfilter geschaltet sind. Die Angaben des Instrumentes werden fortlaufend photographisch aufgezeichnet.

[1] Vergl. Z. 1900 S. 157.

In der Vorrichtung, die zwar Gasanalysator genannt wird, werden keine Analysen in chemischem Sinn ausgeführt, sondern es wird die Kohlensäure durch Gewichtbestimmung ermittelt.

1 cbm Luft wiegt 1292 g und kann mit seinen 23 vH Sauerstoff nur 112 g C aufnehmen. Es bewegt sich demnach das Gewicht der Verbrennungsgase zwischen mindestens 1292 g/cbm und höchstens 1292 + 112 = 1404 g/cbm.

Nachdem ein Teil der Verbrennungsgase dauernd durch die Vorrichtung gesaugt ist, hat man es nicht mit einer Bestimmung von Augenblickswerten, sondern mit einer dauernden Prüfung zu tun. Die CO_2-Bestimmung wird durch ein photographisches Verfahren weiß auf schwarzem Grund selbsttätig aufgezeichnet. Man kann nicht allein jederzeit den augenblicklichen Gehalt an CO_2 ablesen, sondern hat ihn auf einem Tagesstreifen dauernd verzeichnet.

Man kann an den Schaubildern deutlich erkennen, wann die Feuertür geöffnet und das Feuer gereinigt ist.

Die bei der Straßenbahn eingerichtete Vorrichtung, die rd. 1700 ℳ gekostet hat, ist seit nahezu 2 Jahren in Betrieb. Sie ist zur Bedienung von 5 Kesseln eingerichtet, die durch Hahnumstellung abwechselnd so angeschlossen werden können, daß jeder beliebige Kessel für sich oder auch alle zusammen gemeinschaftlich untersucht werden.

Das Instrument steht in einer besondern Kammer, die zugleich als Dunkelkammer zur Behandlung der photographischen Aufzeichnung dient.

Gegenüber andern Vorrichtungen zur Bestimmung des CO_2-Gehaltes, wie dem Orsatschen Apparat, der Luxschen Gaswage, dem Arndtschen Oekonometer, dem Dasymeter von Siegert & Dürr, dem Ados-Apparat usw., hat das genannte Gerät den großen Vorteil, außer einer gewöhnlichen Uhr keine beweglichen Teile aufzuweisen. Auch ist die Bedienung einfach und die Empfindlichkeit gering. Neben diesen Eigenschaften ist an dem Apparat weiter hervorzuheben, daß sich durch Linsenanordnung in Verbindung mit Spiegeln das Bild der Skala so vergrößern läßt, daß es als Fernzeiger von allen Heizern beobachtet werden kann. Dies ist geeignet, das Interesse der Heizer in besonderem Maße wachzurufen. Vielfach erlahmt in der Tat deren Interesse, da der gute Wille mangels brauchbarer Instrumente nicht sogleich feststellbar ist. Insbesondere wird dieser Mißstand dann fühlbar, wenn gleichzeitig mehrere verschieden tüchtige Heizer tätig sind. Wie in keinem andern Handbetrieb, ist man gerade bei Kesselfeuerungen auf den guten Willen und die Geschicklichkeit des Heizers angewiesen. Auf diese Tatsache gründet sich auch die Anpreisung und der Erfolg einer Reihe von Einrichtungen, die Kohlenersparnis zum Gegenstande haben, z. B. Sparroste, Sparfeuerungen usw. Solange ein gewandter Heizer den Kessel bedient, sind Ersparnisse gegenüber dem normalen Betrieb tatsächlich vorhanden. Beim Weggange des Versuchsheizers verschwinden sie wieder.

Bekanntlich sind in den letzten 10 Jahren die Kohlenpreise nahezu um 30 vH gestiegen, und es besteht begründete Aussicht auf weiteres Steigen. Süddeutschland ist infolge der Ungunst seiner wirtschaftsgeographischen Lage hierdurch schwer betroffen, und es muß gerade hier das Bestreben vorherrschend sein, alle Mittel, die zu besserer Brennstoffausnutzung dienen, in Anwendung zu bringen. Dieses Bestreben machte sich auch im Dampfmaschinenbau geltend, indem lange Zeit die süddeutschen Maschinenfabriken in dem guten Rufe standen, die am wirtschaftlichsten arbeitenden Dampfmaschinen zu bauen.

Im Meinungsaustausch hält Hr. Hering die geschilderte Vorrichtung für sehr nützlich, aber für zu teuer und fragt, ob sie sich nicht billiger herstellen lasse, was ihre allgemeinere Verwendung erleichtern würde. Hr. O. Krell gibt an, daß er auf die Preise leider keinen Einfluß habe. Hr. Scholtes hebt hervor, daß sich der Apparat für kleine Anlagen nicht eigne, wohl aber für solche, bei denen es sich um jährliche Kohlenersparnisse von mehreren Tausend ℳ handelt, und für die wohl auch eine besondere Person für die Ueberwachung der Kesselanlage erforderlich wird. Mit einem Instrument lassen sich mehrere Kessel überwachen. Der erzieherische Einfluß auf die Heizer sei beachtenswert.

Sodann spricht Hr. Hammer über Aufnahme und Wiedergabe kinematographischer Bilder.

Bücherschau.

Anlage von Fabriken. Von H. Haberstroh, E. Görts, E. Weidlich und R. Stegemann. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 519 S. Preis geh. 12 *M*.

Das Werk gehört laut Buchhändleranzeige zu den im gleichen Verlag erschienenen »Handbüchern für Handel und Gewerbe«, welche »dem Kaufmann und Industriellen ein geeignetes Hülfsmittel bieten sollen, um sich rasch und zuverlässig auf dem Gebiete der Handels- und der Industrielehre usw. ein wohlbegründetes Wissen zu erwerben, wie es die erhöhten Anforderungen des modernen Wirtschaftslebens notwendig machen«. »Bei aller Wahrung des wissenschaftlichen Charakters der einzelnen Werke ist stets auf die besondern Bedürfnisse des Kaufmannes und Industriellen Rücksicht genommen.«

Hiernach soll das vorliegende Buch in erster Linie dem Nichttechniker dienen und ist daher auch vornehmlich unter diesem Gesichtswinkel zu betrachten.

Entsprechend seinen vier Bearbeitern zerfällt es in 4 Hauptgebiete:

Teil I (166 S.): Fabrikgebäude, bearbeitet von Haberstroh, Oberlehrer an der Baugewerkschule zu Holzminden;

Teil II (111 S.): Heizung, Lüftung und Beleuchtung, Wasserversorgung, Abwässerbeseitigung und Reinigung der Abwässer, bearbeitet von Weidlich, Reg.-Baumeister a. D., Stadtbaurat in Holzminden;

Teil III (172 S.): Innere Einrichtung, von Reg.-Baumeister Görts in Remscheid;

Teil IV (70 S.): Bauliche Anlagen für die Wohlfahrt der Arbeiter, von Reg.-Rat Dr. Stegemann in Braunschweig.

Teil I erörtert zunächst die an einen Fabrikbauplatz zu stellenden Anforderungen nebst den maßgebenden gesetzlichen Bauvorschriften, gibt sodann einen allgemeinen Ueberblick über die Baustoffe sowie die in Betracht kommenden »Baukonstruktionen« (Gründungsarten, Wände, Türen, Fenster, Dächer usw.) und entwickelt darauf die allgemeinen Gesichtspunkte für den Entwurf der Fabrikgebäude (Massivbau, Fachwerkbau, Eingeschoßbau, Stockwerkbau, Anordnung der Türen, Fenster, Treppen, Aborte usw.). Hieran knüpft sich das Wesentliche über Kostenanschläge, Bauausführung sowie Instandhaltung der Gebäude und ihrer Zubehörteile. Den Schluß bilden 6 Beispiele ausgeführter Fabriken. Die 4 ersten davon gehören folgerichtig wohl an das Ende des Buches, denn zum Erfassen und Beurteilen aller hier beschriebenen und gezeichneten Einzelheiten bedarf es doch zuvor der Kenntnis des Inhaltes der nachfolgenden Abschnitte. Abbildungen von Turbinenanlagen (S. 153) gehören in den Teil I überhaupt nicht hinein, es ist ihnen in Teil III ein breiter Raum gewährt.

Dagegen wäre es meiner Ansicht nach ganz zweckmäßig gewesen, in I die überaus wichtigen Grundsätze aufzunehmen, die für die Wahl des Fabrikortes maßgebend sind. In zahlreichen Fällen hängt die Wirtschaftlichkeit einer gewerblichen Anlage in erster Linie von der richtigen Wahl des Ortes ab, an dem oder in dessen Nähe die Fabrik errichtet werden soll. Die Boden-, Arbeiter-, Verkehrs-, Steuerverhältnisse usw. müssen doch zuvor eingehend untersucht, geprüft und verglichen werden.

Im Abschnitt »Entwerfen der Gebäude« vermißt man die maßgebenden Grundsätze für die allgemeine Gebäudeanordnung und -gruppierung in bezug auf Fabrikationsgang, Tagesbelichtung, spätere Erweiterung usw.

Bei der Besprechung der Dächer genügen nicht die Angaben, wie solche angeordnet werden, sondern es muß auch die für die verschiedenen Verwendungszwecke bezw. Fabrikräume jeweilig geeignetste Eindeckungsart unter Anführung der Gründe genannt werden. »Leichte Wellblechdächer« z. B. wird man im Gegensatz zu S. 99 zweckmäßigerweise nicht über Gießereien verwenden, wenigstens nicht unverschalt, desgleichen nicht über Hammerschmieden, Kesselschmieden usw. Auch Skizzen der üblichen Dachformen und der verschiedenen Oberlichtarten wären hier am Platze gewesen. Eine gute Skizze ist die anschaulichste, dabei knappste und doch inhaltreichste Ausdrucksform.

Teil II bringt dem Leser einen sachgemäßen, abgerundeten Ueberblick über die Wärmeverluste geschlossener Räume und die heute in Anwendung stehenden Heizverfahren, über die verschiedenen Lüftungsarten nebst einigen erprobten Entstaubungsanlagen, ferner über die Tagesbelichtung und künstliche Beleuchtung der Arbeitsräume. Auch die Wasserfrage ist, getrennt nach Nutz- und Abwasser, klar und übersichtlich erörtert.

Teil III behandelt zunächst auf 77 Seiten das wichtige Gebiet der Kraftmaschinen. Man kann verschiedener Ansicht darüber sein, ob in einem Buche über Fabrikanlagen die Kraftmaschinen in so ausführlicher Form zu behandeln sind. Hier, wo in erster Linie, wie erwähnt, die Bedürfnisse von Nichttechnikern gedeckt werden sollen, kann man immerhin den Standpunkt des Verfassers gelten lassen. Es werden die Wasser- und Wärme-Kraftmaschinen einschließlich der Diesel-Motoren besprochen, desgleichen die Wirkungsgrade, und sodann die einzelnen Bauarten unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Gesichtspunkte in Vergleich gestellt. Leider sind im Abschnitt »Wasserkraftmaschinen« eine Anzahl Unstimmigkeiten untergelaufen. So heißt es z. B. auf S. 295, daß bei den Spiralturbinen »Leitschaufeln nicht nötig sind und an die Stelle der Leitkanäle ein Leitgehäuse tritt«. Auf S. 296 fehlt unter den dort aufgezählten Energieverlusten, »die den Wirkungsgrad herabdrücken«, die Zapfen- oder Lagerreibung. Abb. 22, welche die von Prof. Fink stammenden drehbaren Leitschaufeln der Francisturbinen wiedergibt, führt die Bezeichnung: »Schaufelform der Francisturbinen (mit drehbaren Leitschaufeln) Gebr. Jänecke, Hannover«. Diese Angabe kann den Nichtfachmann irre führen. Vielleicht hat der Verfasser damit sagen wollen, daß die Abbildung einem im Verlag von Gebr. Jänecke erschienenen Werke (W. Müller, Die Francisturbinen) entnommen ist. Nebenbei sei noch bemerkt, daß die in einer Wasserturbine nutzbar zu machende Leistung unter Umständen nicht »1500 PS und mehr betragen kann«, sondern 13000 PS und mehr.

Der Abschnitt »Dampfkessel« würde bei einer Neuauflage des Buches durch Skizzen zu bereichern sein; beispielsweise dürfen solche von Flammrohrkesseln nicht fehlen; bilden diese doch im Fabrikwesen die vorherrschende Bauart.

Heißdampf, Rauchgasvorwärmer, mechanische Rostbeschickung, Kohlenförderanlagen sind gebührend berücksichtigt.

Die Ausführungen über Fabrikationsgang und Stellung der Arbeitsmaschinen sind sachgemäß.

In dem anschließenden Abschnitt über »Transmissionen« werden dem Leser gute Beispiele von Kupplungen, Lagern usw. vorgeführt, die Grundzüge der mechanischen und elektrischen Energieübertragung dargelegt und die Vor- und Nachteile dieser Uebertragungsweisen abgewogen. Die Verwendung von Druckluftwerkzeugen wird kurz beleuchtet.

Die Schutzvorrichtungen an Kraft-, Zwischen- und Arbeitsmaschinen beschließen diesen Abschnitt. Hierbei sei erwähnt, daß die auf S. 440 wiedergegebenen Schutzvorrichtungen der Kreissäge wohl bei Späneabsaugung ausreichen, sonst aber nicht. Wiederholt ist es vorgekommen, daß den Personen, die Sägespäne aus dem Tischgestell vom Fußboden entnehmen wollten, Finger oder gar eine Hand abgeschnitten wurden. Hiergegen schützt ein Einkapseln des Sägenblattes unter dem Tische durch zwei, etwa 1 ½ cm weit auseinander gerückte und die Sägenzähne überragende Bleche oder Bretter. Ein billiges und doch recht wirksames Schutzmittel!

Teil IV behandelt auf 67 Seiten in knapper Form das ausgedehnte »bauliche« Gebiet der Arbeiterwohlfahrt: Wohnung und Unterkunft, Speiseanstalten und -räume, Kaffeeküche, Kantine usw.; ferner die Anlagen für körperliche Pflege und Erholung (Bäder, Wasch- und Ankleideräume, Krankenhäuser, Genesungs-, Wöchnerinnen- und Altersheime, sodann Krippen, Kindergärten, Spielplätze usw.). Ueberall werden in diesem reichhaltigen Sonderteile Beispiele aus der Praxis angezogen und besprochen, so daß der Leser ein wirkungsvolles Bild dieses Zweiges der freiwilligen Arbeiterfürsorge erhält.

Die Ausstattung des Werkes ist gut. L. Troske.

Wer ist's? Zeitgenossenlexikon, enthaltend Biographien nebst Bibliographien; Angaben über Herkunft, Familie, Lebenslauf, Werke, Lieblingsbeschäftigungen, Parteiangehörigkeit, Mitgliedschaft bei Gesellschaften, Adresse; andre Mitteilungen von allgemeinem Interesse. Zusammengestellt und herausgegeben von Hermann A. L. Degener. III. Ausgabe, vollkommen neu bearbeitet und wesentlich erweitert. Leipzig 1908, H. A. Ludwig Degener. CLXXXV und 1576 Seiten. Preis 9,50 *M*.

Tagtäglich lesen oder hören wir Namen von deutschen Zeitgenossen, die an der Fortentwicklung der Kulturgüter mitarbeiten, indem sie Wissenschaft, Kunst, Literatur, Wehrkraft, Wohlfahrteinrichtungen, Handel, Industrie uud Technik weiterführen. Ebenso hören wir fortwährend von bedeutenden ausländischen Zeitgenossen, deren Tätigkeit auch für uns Deutsche von großem oder größtem Wert ist. Oft aber wissen wir von den Lebensumständen, der geistigen Entwicklung und den Werken (Unternehmungen und Büchern) dieser Zeitgenossen so gut wie nichts. Seit 1905 haben wir in dem jetzt in III. Ausgabe vorliegenden Werke »Wer ist's?« eine Quelle (wie sie ähnlich die andern Kulturnationen schon lange besaßen), mittels deren wir uns über unsre wichtigeren Zeitgenossen sofort in übersichtlicher und hinreichender Weise unterrichten können. Die einzelnen Biographien (rund 18000) enthalten in einheitlicher Form die Angaben über Namen, Vornamen, Stand uud Titel, Beruf und Beschäftigung, Geburtsort, Geburts- und andre wichtige Daten, Eltern, Vorfahren, Familienverhältnisse (Frau und Kinder), Bildungsgang, Lebenslauf, Schriften und Werke, Lieblingsbeschäftigungen, Parteianschauungen sowie schließlich über die Mitgliedschaft bei gelehrten und technischen Gesellschaften und über die Adresse. Alle diese Angaben sind sorgfältig geprüft worden und beruhen durchgehends auf unmittelbaren Mitteilungen der betreffenden Personen, die diese Auskünfte in vollkommen unabhängiger Weise nur im Interesse der Sache und ohne irgendwelche andre Rücksichtnahme gaben, ohne daß sie dem Herausgeber und dem Verleger oder diese ihnen in irgend einer Weise zu Gegenleistungen verpflichtet wurden.

Bei den stetigen Veränderungen im Staatsleben, dem Emporblühen mächtiger wirtschaftlicher Unternehmungen, dem Erscheinen neuer Kunstwerke und wissenschaftlicher Erzeugnisse, den Fortschritten auf den Gebieten der Naturwissenschaften und der Technik wollen wir als Beobachter die treibenden Kräfte, d. h. die handelnden Personen kennen. »Wer ist's?« gibt uns dazu die Gelegenheit; ja dieses Werk ersetzt dem Leser gewissermaßen auch die fast immer fehlende persönliche Bekanntschaft und Fühlung und vermittelt durch Angabe der Adresse auch den Verkehr mit den in Frage kommenden Persönlichkeiten.

Von den für die Leser unsrer Zeitschrift in Betracht kommenden Ingenieuren und Technikern, Architekten, Physikern, Chemikern, Mathematikern, Naturforschern, Astronomen, Geographen, Meteorologen usw., über die wir in »Wer ist's?« eingehendere oder kürzere Angaben finden, seien hier u. a. folgende Namen genannt, wie sie sich neben Hunderten von andern, gleich wichtigen Namen beim Durchblättern der 18000 Biographien zufällig darbieten:

Prof. Dr. Rich. Abegg; Wirkl. Geh. Oberbaurat Friedr. Adler; Geh. Reg.-Rat R. Aßmann; Baudirektor C. von Bach in Stuttgart; Professor A. Berson; Kommerzienrat Ernst Borsig; Geh. Hofrat Hans Bunte; Hofrat Heinrich Caro; Geh. Bergrat Dr. Hermann Credner in Leipzig; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Rudolf Credner in Greifswald; Prof. Dr. Ludwig Diehls; Geh. Hofrat Max von Eyth (im Nekrolog); Baurat Justus Flohr; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Wilh. Foerster; Prof. Otto Kammerer; Prof. Dr. Georg Krause in Köthen; Prof. Dr. Carl Ritter von Linde; Prof. Dr. Rich. Lorenz; Geh. Reg.-Rat Prof. Adolf Martens; Geh. Hofrat Prof. Dr. Ernst von Meyer; Geh. Hofrat Prof. Dr. Adolf von Oechelhaeuser in Karlsruhe; Generaldirektor Dr.-Ing. Wilh. von Oechelhaeuser in Dessau; Geh. Hofrat Prof. Dr. W. Ostwald; Geh. Baurat Dr. Theodor Peters; Prof. Dr. Ernst Pringsheim; Geh. Ober-Reg.-Rat Jul. Raschdorff; Generaldirektor Dr.-Ing. Emil Rathenau; Geh. Med.-Rat Ernst Salkowski in Berlin; Geh. Reg.-Rat Heinrich Salkowski in Münster; Ingenieur Arnold von Siemens; Prof. Dr. Wilh. Sklarek; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Adolf Slaby; Ober- und Geh. Baurat Dr.-Ing. H. Josef Stübben; Geh. Oberbaurat A. L. Sympher; Prof. Dr. Jakob Volhard; Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Otto N. Witt; Graf Zeppelin usw. usw.; — von Ausländern: Madame Marie Curie; Thomas Alva Edison; Baron Kelvin † (William Thomson); Fridtjof Nansen; Baron J. W. Strutt Rayleigh; Santos-Dumont usw. usw.

Der Herausgeber ist für jeden Hinweis auf etwaige Lücken und Fehler dankbar; in der in Vorbereitung begriffenen IV. Ausgabe werden alle ihm mitgeteilten Mängel berichtigt werden.

Außer rund 18000 Biographien von Zeitgenossen enthält »Wer ist's?« noch das Wichtigste aus der nationalen und der internationalen Statistik, etwa 3000 häufigere Pseudonyme, ein Verzeichnis der Universitäten, technischen und fachlichen Hochschulen, Bibliotheken, Archive, Sammlungen, Museen, Akademien und gelehrten Gesellschaften, eine Zusammenstellung der Oberhäupter aller Staaten der Erde sowie ein nekrologisches Verzeichnis der seit dem Erscheinen der I. Ausgabe verstorbenen Zeitgenossen.

Nach allem stellt »Wer ist's?« ein Nachschlagewerk dar, das für jede Bücherei, für jedes Studierzimmer und Bureau unentbehrlich ist. Dr. Hubert Jansen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Heft 13: Skizzen zur Geschichte der bergmännischen Förderung bis um die Mitte des XIX. Jahrhunderts. Von Fr. Freise. Kattowitz O. S. 1907, Gebrüder Böhm. 32 S. mit 7 Fig. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau.

Desgl. Heft 15: Ueber das Härten. Von H. Busch. Kattowitz O. S. 1907, Gebrüder Böhm. 18 S. Preis 1 *M*.

Sonderabdruck aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau.

Desgl. Heft 16: Neue analytische Trennungsmethoden des Nickels vom Kobalt, Zink und Eisen. Von Dr. H. Großmann und Dr. B. Schück. Kattowitz O. S. 1907, Gebrüder Böhm. 10 S. Preis 0,60 *M*.

Sonderabdruck aus der Berg- und Hüttenmännischen Rundschau.

Automobiltechnischer Kalender 1908. Handbuch der Automobilindustrie. Von E. Rumpler. Berlin 1908, M. Krayn. 681 S. mit rd. 600 Fig. Preis 3,50 *M*.

Der Inhalt dieses bekannten Hülfsbuches ist bis auf die neueste Zeit ergänzt und liefert mit seiner Fülle von zeichnerischem Material schnellen Aufschluß über irgend eine wichtigere Konstruktion des In- und Auslandes. Als Nachschlagebuch und bequemes Hülfsmittel bei der Berechnung ist es ebenfalls gut verwendbar.

Innen-Dekoration. Von Alexander Koch. Januar-Sonderheft. (Hotel Adlon.) Darmstadt 1908, Verlag von Alexander Koch. 54 S. mit vielen Figuren. Preis 2,50 *M*.

Experimentelle Untersuchungen über den Abfluß des Wassers bei vollkommenen Ueberfallwehren verschiedener Grundrißanordnung. Von Ordulf Georg Aichsel. München und Leipzig 1907, G. Franzscher Verlag. 110 S. mit 23 Tab. und 13 Figurentafeln. Preis 4 *M*.

Lehrbuch des gewerblichen Rechtschutzes. Von Dr. A. Osterrieth. Drittes Heft. Leipzig 1908, A. Deichertsche Verlagsbuchhandlung, Nachf. Georg Böhme. 79 S.

Production et utilisation des gaz pauvres. Von L. Marchis und M. Lévy. Paris 1908, H. Dunod & E. Pinat. 322 S. mit 235 Fig. Preis 20 frs.

Technologie der Fette und Oele. Handbuch der Gewinnung und Verarbeitung der Fette, Oele und Wachsarten des Pflanzen- und Tierreiches. Unter Mitwirkung von C. Lutz-Augsburg, O. Heller-Berlin, Felix Kaßler-Galatz und andern Fachmännern herausgegeben von Gustav Hefter. Zweiter Band. Gewinnung der Fette und Oele. Spezieller Teil. Berlin 1908, Julius Springer. 974 S. mit 155 Fig. im Text und 19 Taf. Preis 28 *M*.

Jahrbuch des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines. I. u. II. Teil. 18. Jahrgang 1907/08. Redigiert vom Generalsekretariat des S. E. V. Zürich 1907, Fritz Amberger vorm. David Bürkli.

Armierter Beton. Von E. Probst. Heft 1. Jan. 1908. 1. Jahrg. Berlin 1908, Julius Springer. 28 S. mit vielen Figuren. Preis des Jahrganges 15 *M*.

Diese neue »Monatschrift für Theorie und Praxis des gesamten Betonbaues« will in einer Rundschau über die wichtigsten fachlichen Arbeiten, wie Laboratoriums-Versuche, neuere Ergebnisse der Theorie, amtliche Vorschriften und interessante Neubauten berichten. Ferner sollen theoretische Beiträge, Originalberichte über praktische Ausführungen, sachliche Selbstanzeigen die wichtigsten Neuheiten behandeln. Außerdem vervollständigen Erörterungen und Berichte über Studienreisen das Arbeitsgebiet der neuen Zeitschrift. Das erste Heft bringt eine Rundschau über den gegenwärtigen Stand von Theorie und Praxis des armierten Betons, Aufsätze über experimentelle Untersuchungen, über Tiefgründungen, über ausgeführte Bauten, ferner Selbstanzeigen, österreichische gesetzliche Vorschriften und eine Betrachtung über den Studiengang der Bauingenieure an den deutschen technischen Hochschulen.

Der Eisenbetonbau. Von E. Mörsch. 3. Aufl. Stuttgart 1908, Konrad Wittwer. 376 S. mit 347 Fig. und 2 Taf. Preis 8,80 *M*.

Die 3. Auflage des vortrefflichen, früher von Wayß & Freitag herausgegebenen Handbuches, dessen 2. Auflage in Z. 1906 S. 261 besprochen ist, berücksichtigt die neuen Versuche über die Schubkräfte bei Plattenbalken und über kontinuierliche Balken. Ferner sind die in der Materialprüfungsanstalt zu Stuttgart veranstalteten Versuche verwertet. Die theoretischen Ausführungen über Biegung und die Darstellung der Anwendungen für Hochbauten, Pfähle und Silos sind entsprechend erweitert.

Zeitungskatalog der Annoncen-Expedition Rudolf Mosse 1908. 41. Aufl. Berlin 1908, Zentral-Bureau.

Durch Abtrennung der geschmackvoll ausgestatteten Schreibmappe hat der jetzt in Lexikonformat erscheinende Zeitungskatalog eine handlichere Form erhalten, die die Benutzung dieses vielen unentbehrlich gewordenen Handbuches wesentlich erleichtert.

Die Wasserkräfte Bayerns. Im Auftrage des Kgl. Staatsministeriums des Innern in 3 Bänden. Bearbeitet von der Kgl. obersten Baubehörde. München 1907, Piloty & Loehle. 514 S. mit vielen Figuren und vielen Tafeln. Preis 60 *M*.

Bezüglich dieses Buches, das eine außerordentliche Fülle von Material sowohl für den Wasserbauer wie für den Elektrotechniker und den Turbinen-Fachmann bringt, sei auf die Mitteilungen in Z. 1907 S. 2041 verwiesen.

Adreßbuch 1908 sämtlicher Eisenbahnen, Straßenbahnen und Dampfschiff-Gesellschaften Europas. Dresden-A. 27, Hermann Kramer. 175 S. Preis 5 *M*.

Das neue preußische Ergänzungssteuer-Gesetz vom 19. Juni 1906. Amtliche Fassung. Berlin, S. L. Schwarz & Co. 30 S. Preis 0,60 *M*.

Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens. Vom Verein deutscher Eisenhüttenleute. Düsseldorf 1907, A. Bagel. 254 S. Preis 4 *M*.

Ueber einige Reformen auf dem Gebiete des technischen Unterrichtes. Von F. W. Dafert. Wien 1908, Wilhelm Frick. 37 S. Preis 2 Kr.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 1. Febr. 08 S. 217/31*) Schürfbohrmaschinen mit Hand-, Dampf-, Druckluft- und elektrischem Betrieb. Seilbohrmaschinen. Forts. folgt.

Trial of stoping drills. Forts. (Engineer 14. Febr. 08 S. 157/58*) Schnittzeichnungen der geprüften Werkzeuge.

Keymer's rock-drills. (Engng. 14. Febr. 08 S. 209*) Bei dem dargestellten Druckluftbohrer wird durch den hin- und hergehenden Hammer eine Hülse gedreht, die das Steuerventil betätigt und mit Hülfe eines Sperrwerkes auch den Bohrer verstellt.

Brennstoffe.

Fuel oil for general shop-furnace use. Von Evans. (Am. Mach. 15. Febr. 08 S. 153/61*) Uebersicht über die Anwendung von Rohölfeuerungen im Betrieb der Schiffbauwerkstätten Mare Island am Stillen Ozean. Lagerung, Eigenschaften und Preise des Rohöles. Kesselanlage, Schmiedefeuer und Schmelzöfen mit Oelfeuerung. Angaben über den Betrieb.

Dampfkraftanlagen.

A modern factory power plant. (Iron Age 6. Febr. 08 S. 409/13*) Die Kraftanlage der Cleveland Twist Drill Co., Cleveland, Ohio, umfaßt 4 Babcock & Wilcox-Kessel für je 300 PS, eine Corliss-Dampfdynamo von 800 KW bei 220 V Wechselstrom und eine Dampfdynamo von 200 KW zur Aushülfe. Den Gleichstrom für die Erregung, die Krane usw. liefert eine Dampfdynamo für 250 KW, die Druckluft für den Werkstättenbetrieb ein zweistufiger Kompressor für 36,4 cbm/min. Plan der Maschinen und des Kesselhauses. Entwicklung des Werkes.

Dampfmaschinen und Heizungsanlagen. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 08 S. 27/30*) Untersuchung der Verhältnisse für den Fall, daß nur ein Teil der von der Maschine kommenden Dampfmenge für die Heizung verwendet wird, und für den Fall, daß die Maschine weniger Dampf liefert, als die Heizung erfordert. Zeichnerische und zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse. Schluß folgt.

A new water-tube boiler. (Engineer 14. Febr. 08 S. 174/75*) Bei dem Kleinkessel von H. J. Kinsman sind die Enden der annähernd nach einem Viertelkreis gekrümmten Wasserrohre in vollen Stahlplatten befestigt und durch Bohrungen dieser Platten miteinander verbunden. Versuchsergebnisse.

Anwendung der autogenen Schweißung zur Herstellung und Ausbesserung von Dampfkesseln. Von Reischle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 08 S. 23/25) Wiedergabe des auf der Tagung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine erstatteten Berichtes. Schluß folgt.

Wasserdampftafel. Von Bánki. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 08 S. 53/57* mit 1 Taf.) Die wiedergegebene Tafel zur Bestimmung des Wärmegefälles zwischen zwei beliebigen Spannungen vermeidet den Entropiebegriff ganz. Die Expansionslinien sind für überhitzten Dampf nach dem Gesetz $p\,v^{1,3} =$ konst. ermittelt.

Die M. A.-N.-Dampfturbine. Von Koeniger. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 08 S. 57/63*) Ausführliche Darstellung der Konstruktionseinzelheiten der Zoelly-Turbine der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, die in Größen bis 9000 PS und 1000 Uml./min mit einem einzigen Gehäuse gebaut wird. Schluß folgt.

The Brush-Parsons turbine machinery. (Engng. 14. Febr. 08 S. 202/07* mit 2 Taf.) Eingehende Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der Parsons-Dampfturbinen und Turbogeneratoren der Brush Electrical Engineering Co. in Loughborough, insbesondere der Steuerung und der Drucklager.

Eisenbahnwesen.

The new Great Western locomotive. (Engineer 14. Febr. 08 S. 165/66*) $^3/_6$-gekuppelte Ueberhitzerlokomotive mit vorderem Drehgestell und vier gleichen Dampfzylindern von 381 mm Dmr. und 660 mm Hub. Die Maschine wiegt im Betrieb ohne den vierachsigen Tender rd. 96 t.

Rack locomotive for the Villa Nova de Gaya Railway, Portugal. (Engng. 14. Febr. 08 S. 212/13*) $^2/_2$-gekuppelte Berglokomotive von 1670 mm Spurweite, gebaut von A. Borsig. Die Maschine soll bei 29 t Betriebsgewicht einen Zug von 45 t auf Steigungen bis 1 : 8 hinaufbefördern.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 15. Febr. 08 S. 65/83* mit 2 Taf.) Zusammenstellung der ausgestellten Wagen unter Angabe des Bestellers, des Erbauers und der Hauptabmessungen sowie einer Grundrißzeichnung. Beschreibung der folgenden für die italienischen Staatsbahnen gebauten Wagen: zweiachsiger Saalwagen und zweiachsiger Durchgangwagen (Fratelli Diatto, Turin), vierachsige Abteilwagen (Savigliano und Werkstätte Florenz), vierachsiger Seitengangwagen und vierachsiger Schlafwagen für die Internationale Schlafwagen-Gesellschaft (A. Grondona, Comi & Co., Mailand).

Elektrische Vollbahnen. Von Zweiling. Schluß. (Glaser 15. Febr. 08 S. 61/69*) Hauptbauarten der Einphasen-Kollektormotoren. Darstellung der aus 2 kurz gekuppelten Wagen bestehenden Triebwageneinheit, des zweiachsigen, mit einem Winter-Eichberg-Motor ausgerüsteten Drehgestelles und des Schaltplanes für eine Einheit der Bahn Blankenese-Ohlsdorf (6000 V, 25 Per./sk). Schaltplan der Stubai-

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

tal-, Brembanatal-, Mailänder Ausstellungs-, Oberammergau-Murnau-Bahn und der Oerlikon-Lokomotive. Motorwagen und Lokomotive der Schwedischen Staatsbahnen. 350 PS-Einphasenwechselstrommotor der A. E. G. Motorwagen der Wiener Lokalbahnen.

Large railway stations. (Engineer 14. Febr. 08 S. 160/62*) Lageplan, Stellwerke und bauliche Einrichtungen des Paragon-Bahnhofes der North-Eastern Railway in Hull. Das Dach der Kopfbahnhof-Halle von 112 m Breite besteht aus 5 Bogenöffnungen. Forts. folgt.

The roundhouse of the Lehigh and Hudson River Railway at Warwick, N. Y. (Eng. Rec. 8. Febr. 08 S. 150/51*) Darstellung des aus Eisenbeton, Eisenkonstruktion und Holz ausgeführten, vorläufig für 10 Lokomotiven ausgebauten Schuppens, dessen Stände strahlenförmig auf eine Drehscheibe von 24,4 m Dmr. münden.

New interlocking plant, Hoboken terminal yard, Delaware, Lackawanna and Western Ry. (Eng. News 30. Jan. 08 S. 120/24*) Stellwerk mit elektrisch betätigtem Druckluftbetrieb, das 14 Kopfgleise und 4 durchlaufende Streckengleise bedient.

Eisenhüttenwesen.

Application of the laws of physical chemistry in the metallurgy of iron. Von Jüptner. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 59/85*) Einige Beispiele für die Nutzanwendung von Versuchsergebnissen aus dem Laboratorium auf die Vorgänge im Hochofen. Unter andern wird so die Schädlichkeit von Wasserdampf im Ofen und der Vorteil der Windtrocknung festgestellt.

The determination of the total quantity of blast-furnace gas for a given make and its calorific value. Von Ehrenwerth. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 52/58) Aufstellung handlicher Formeln und Durchrechnung eines Beispieles.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Wettbewerb um eine Straßenbrücke über die Ruhr in Mülheim. (Deutsche Bauz. 15. Febr. 08 S. 85/89* mit 1 Taf.) S. a. Zeitschriftenschau vom 14. Dez. 07. Von den 24 eingereichten Entwürfen betreffen 14 Eisenkonstruktionen und 10 Brücken in Stein und Beton oder Eisenbeton. Ergebnis des Wettbewerbes. Darstellung der zur Ausführung bestimmten kleineren Brücke von Grün & Bilfinger, die 3 Oeffnungen von rd. 38 m und eine Landöffnung von 18,5 m hat. Forts. folgt.

Le béton armé avec barres américaines. Von Aragon. Schluß. (Génie civ. 15. Febr. 08 S. 265/68*) Darstellung des 8,5 m hohen, 122 m langen Staudammes aus Eisenbeton der Juniata Hydro-Electric Co. in Huntingdon, des 19,68 m hohen, 91,5 m langen Ueberfallwehres und des 21,66 m hohen, 36,6 m langen Staudammes des Wasserkraft-Elektrizitätswerkes in Ellsworth (Maine).

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Febr. 08 S. 132/39*) Es sind 3 Einphasentransformatoren von je 600 KVA vorhanden. Schaltanlage und Blitzschutzvorrichtungen. Einzelheiten der Fernleitung. Schluß folgt.

Elektrische Licht- und Kraftwerke mit Müllfeuerung. Von Perkins. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 08 S. 87/88*) Einige Angaben über die Müllverbrennanlagen in Preston, Liverpool, Nottingham, Fulham. Insgesamt sind in Großbritannien und Irland 250 Anlagen vorhanden, in allen übrigen Ländern zusammen etwa 40.

Aus der modernen Motorenfabrikation. Von Rothert. (ETZ 13. Febr. 08 S. 141/44) Gesichtspunkte für die Aufstellung von Normalien ganzer Dynamomaschinen und Motoren für Gleichstrom und Drehstrom von 1/2 bis 50 PS sowie ihrer Einzelteile. Schluß folgt.

Zur Entwicklung der Gleichstrom-Turbodynamos. Von Pohl. Forts. (ETZ 13. Febr. 08 S. 137/41*) Darstellung einer 250 KW-Turbodynamo von Brown, Boveri & Cie., einer für 200 KW der Maschinenfabrik Oerlikon und einer für 300 KW der A. E. G. Schluß folgt.

Variable-speed commutating-pole motors. Von Ellis. (El. World 8. Febr. 08 S. 297/99*) Darstellung der Spannungsverteilung um den Kommutator eines Motors mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten. Bei derartigen Motoren sind im Gegensatz zu gewöhnlichen Wendepole zweckmäßig.

Three-phase induction motors. (Engineer 14. Febr. 08 S. 172*) Die dargestellten 125pferdigen Motoren für 6000 V, 50 Per./sk und 485 Uml./min, die von J. P. Hall & Co. in Oldham gebaut sind, sind für Spinnereiantriebe in Südamerika bestimmt.

Die elektrischen Einrichtungen der New York-New Haven and Hartford-Bahn. Von Reinhart. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 08 S. 81/87*) Das Kraftwerk enthält 3 Parsons-Turbinen von je 4500 PS, die mit 3 Westinghouse-Einphasenstrommaschinen gekuppelt sind. Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 22. Febr. erwähnten Stromverteilanlage. Schluß folgt.

Die elektrischen Bahnbetriebe in Oesterreich. Von Müller. (El. Kraftbetr. u. B. 14. Febr. 08 S. 88/93*) Von den 40 elektrischen Bahnen sind 12 Nebenbahnen und 28 Klein- und Straßenbahnen, worunter 3 Seilbahnen. 1904 betrug die Gesamtlänge 561 km, d. s. 2,6 vH der Eisenbahnen überhaupt. Tafeln über die Hauptverhältnisse der Bahnen.

Bemessung von Zellenschalterleitungen. Von Steindl. (El. u. Maschinenb. Wien 16. Febr. 08 S. 129/32*) Berechnung von Einfach- und Doppelzellenschaltern.

Elektrizitätszähler. Von Königswerther. (ETZ 13. Febr. 08 S. 135/36) Uebersicht über die bisher verwendeten Zähler.

Measurement of the coeffizient of self-induction of a circuit under normal load. Von Chapin. (El. World 8. Febr. 08 S. 299/301*) Angabe einer Schaltung zum Messen der E. M. K. der Selbstinduktion. Rechnerische Erläuterung des Verfahrens.

Erd- und Wasserbau.

Preliminary work on the Los Angeles aqueduct. (Eng. Rec. 8. Febr. 08 S. 144/47*) Eingehende Darstellung der Vorarbeiten zu dem 344 km langen Kanal für 11,3 cbm/sk, der zur Wasserversorgung von Los Angeles aus dem Gebiet des Owens River und seiner Nebenflüsse dienen soll, und der in der Nähe des Kanales zu erbauenden Wasserkraftwerke zur Erzeugung von Elektrizität und Druckluft.

Dredging costs on the St. Lawrence River and in other parts of Canada. Von Low. (Eng. News 30. Jan. 08 S. 111/13*) Ausführliche Zahlentafeln über die verwendeten Baggermaschinen, Art des Baggergutes, Arbeitszeit und Kosten.

Gasindustrie.

A simple method of cleaning gas conduits. Von Mount. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 08 S. 153/58*) Darstellung des Verfahrens und von Einzelheiten zur Reinigung von Gasleitungen mit Hülfe von Dampf oder Druckluft.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Forts. (Z. Dampf. Maschbtr. 14. Febr. 08 S. 61/62*) S. Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 07. Generator der Gasmotorenfabrik Deutz zur Erzeugung von teerfreiem Gas aus Braunkohle, Torf und teerreicher Steinkohle. Doppelrostgenerator von Gebr. Körting. Generator für Holz und Holzabfälle von Riché. Druckgas- (Dowson-) und Sauggasanlagen.

Die neue Gasanstalt am Trekvliet in s'Gravenhage. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 08 S. 129/32*) Das Gaswerk wird für 300 000 cbm Tagesleistung ausgebaut. Darstellung der Kohlenverlade-Einrichtungen. Die Kraftanlage besteht aus 3 Babcock & Wilcox-Kesseln von je 182 qm Heizfläche zur Erzeugung von Dampf von 250 bis 290° und 10 at und 2 Gleichstrom-Dampfdynamos von 400 Uml./min und 150 KW.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber die zeichnerische Bestimmung der Größtabflußmengen in städtischen Kanalnetzen. Von Range. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 14. Febr. 08 S. 101/86) S. Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 08.

Progress on the Baltimore sewerage works. (Eng. Rec. 8. Febr. 08 S. 163/65*) Zusammenstellung der Vorarbeiten für die für 1 Million Einwohner bemessene Abwässerungsanlage und Darstellung einer Versuchsanlage für 1415 cbm täglich. Uebersicht über die bisher ausgeführten und die im Bau begriffenen Arbeiten.

Gießerei.

Zur Kenntnis der Graphitausscheidung in Eisenkohlenstoffschmelzen hohen Kohlenstoffgehaltes. Von Gahl. (Stahl u. Eisen 12. Febr. 08 S. 225/29*) Ergänzung des von Heyn aufgestellten Diagrammes für Eisenkohlenstofflegierungen. Nachweis, daß auch bei stark übereutektischen Lösungen der Graphit an die Oberfläche gelangt.

Zur Frage des Koksaufwandes bei Kupolöfen. Von Buzek. Schluß. (Stahl u. Eisen 12. Febr. 08 S. 229/33) Einfluß der Gichtgastemperatur. Wichtigkeit der Ausnutzung der erzeugten Wärme. Zusammenfassung.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 15. Febr. 08 S. 99/103*) Hellinganlage der A.-G. Weser mit Turmdrehkranen der Benrather Maschinenfabrik. Helling-Drahtseilbahn von Henderson & Co. auf der Werft von Palmers in Yarrow-on-Tyne. Bocklaufkran für 25 t, Mastenkran für 80 t und Drehscheibenkran für 150 t von L. Stuckenholz. Forts. folgt.

Lamellen-Senksperrbremsen. Von Pickersgill. Forts. (Dingler 15. Febr. 08 S. 99/103*) Bremse von L. Stuckenholz mit doppeltem, gesteuertem Gesperre. Westonsches Klemmgesperre von Liebe-Harkort in Düsseldorf und Sicherheitsgesperre der Maschinenfabrik Rhein & Lahn in Oberlahnstein. Schluß folgt.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Lüftung von Kriegsschiffen. Von Hüllmann. (Gesundhtsing. 15. Febr. 08 S. 101/05*) Allgemeiner Ueberblick über die Anforderungen an die Lüfteinrichtung an Bord, über ihre Bemessung, über natürliche und künstliche Lüftung, über die Anordnung der

Luftkanäle und die darin zulässige Geschwindigkeit, über die Lüftmaschinen und die Abnahme der Anlage.

Hochbau.

A reinforced concrete cement stock house. Von Jordahl. (Eng. Rec. 8. Febr. 08 S. 159/62*) Bei der im Bau begriffenen Anlage der Vulcan Portland Cement Co. in Longue Point bei Montreal werden das 74,5 m lange, 54 m breite und 11 m hohe Vorrathaus sowie die beiden anstoßenden 30 m breiten und 9 m langen Packräume aus Eisenbeton und Eisenkonstruktion ausgeführt. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten.

Kälteindustrie.

Untersuchungen an einer Kompressions-Kältemaschine an Hand der Messung der umlaufenden Ammoniakmengen. Von Dörffel. (Z. Kälte-Ind. Jan. 08 S. 1/3*) Verhalten der Leistungsziffer bei trockenem und nassem Arbeiten nach Lorenz und Döderlein. Bestimmung des Dampfzustandes beim Ansaugen bei der Feststellung des Lieferungsgrades des Kompressors. Darstellung des benutzten Ammoniakmessers. Bestimmung der spezifischen Wärme der Sole bei Temperaturen unter 0°. Schluß folgt.

Mechanical plant of the Worcester Cold Storage and Warehouse Company. Von Knowlton. (Eng. Rec. 8. Febr. 08 S. 155/56*) Die Kraftanlage des sechsstöckigen Kühlhauses, das mit einer Anlage zur Herstellung von künstlichem Eis verbunden ist, besteht aus 2 liegenden Röhrenkesseln, 2 von liegenden Dampfmaschinen angetriebenen de la Vergne-Kompressoren, einer stehenden 125 V-Gleichstrom-Dampfdynamo und einem von einer Dampfmaschine angetriebenen Ventilator. Darstellung von Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Aerial ropeway at a colliery. (Engineer 14. Febr. 08 S. 166*) Die von R. White & Sons in Widnes erbaute 156 m lange Drahtseilbahn fördert 50 t/st Kohle in Lasten von 0,5 t.

Maschinenteile.

Manufacture and tests of double ball bearings. (Am. Mach. 8. Febr. 08 S. 129/34*) Bei den Chapman-Doppel-Kugellagern, die für Wellen von 25 bis 100 mm Dmr. ausgeführt werden, sind die Kugeln auf einer Hülse angeordnet, die lose auf der Welle sitzt und im Notfall als Gleitlagerschale dienen kann. Herstellung und Vergleich mit Gleitlagern.

A diagramm for designing hoisting hooks. Von Pedersen. (Am. Mach. 15. Febr. 08 S. 170/72* mit 1 Taf.) Bei gegebener Tragkraft, innerer Weite, zulässiger Beanspruchung und Neigung der Seitenflächen können aus der angegebenen Tafel, die mit Hülfe der Bachschen Formeln abgeleitet ist, alle erforderlichen Abmessungen des Hakens ermittelt werden. Rechnungsgrundlagen.

Materialkunde.

Ueber die Phosphorbestimmung im Stahl. Von Hinrichsen. (Mitt. Materialpr.-Amt 07 Heft 6 S. 293/302*) Einfluß des Arsengehaltes auf die Ergebnisse der Phosphorbestimmung mit Ammoniummolybdat.

Ueber die Bestimmung von Wolfram und Chrom im Stahl. Von Hinrichsen. (Mitt. Materialpr.-Amt 07 Heft 6 S. 308/17) Anwendung des Verfahrens von v. Knorre. Trennung von Chrom und Wolfram mit schwefliger Säure und Ammoniak.

Steel and meteoric iron. Von Berwerth. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 37/51 mit 3 Taf.) s. Zeitschriftenschau v. 19. Okt. 07. Meinungsaustausch.

The corrosion of wrought iron and soft steel pipes. Von Thomson. (Iron Age 6. Febr. 08 S. 434/37*) Vergleichende Versuche mit Rohren aus Schweißeisen und Flußeisen haben ergeben, daß die Flußeisenrohre bei Durchfluß von heißem Wasser und Schutz der Außenseite gegen Anfressungen dauerhafter sind.

Belgische Zemente. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 07 Heft 6 S. 277/89*) Vergleich der Ergebnisse der Versuche mit denjenigen von deutschen Zementen. Auf die Erzeugung als Naturzement weist der Umstand hin, daß etwa die Hälfte der Zemente die Kochprobe nicht bestanden hat.

Mechanik.

A national method of checking conical pistons for stress. Von Shepard. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 08 S. 159/66*) Rechnerische Bestimmung der Beanspruchungen und Zusammenstellung der Abmessungen der Scheibenkolben des Torpedobootzerstörers »Truxtun«.

Der Wärmedurchgang von Dampf durch kupferne Rohre in siedendes Wasser. Von Hüttig. (Gesundhtsing. 15. Febr. 08 S. 97/101*) Wärmedurchgang für 1 qm/st und 1° Temperaturunterschied nach den Untersuchungen von Mollier, Hausbrand und Claaßen. Versuche des Verfassers an einem Hochdruck-Niederdruckdampfkessel und Zusammenstellung der Ergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

A magnetic absorption dynamometer. Von Garland. (Am. Mach. 15. Febr. 08 S. 162/63*) Bei der dargestellten Wirbelstrombremse, die im Laboratorium der Universität Illinois verwendet wird, sind der Magnetkörper und der umlaufende Anker in einem wassergekühlten Gehäuse eingeschlossen.

Note sur un système d'instrument de pesage automatique dit »à courbe Trayvou«. Von Roiron. (Rev. Méc. Jan. 08 S. 5/28*) Untersuchungen über Hebelwagen mit festem Gegengewicht und veränderlicher Länge des Lastarmes.

Ein Kalorimeter zur Bestimmung des Heizwertes von kleinen Gasmengen. Van Stoecker und Rothenbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 08 S. 121/24*) Darstellung eines dem Berthelotschen ähnlichen Kalorimeters, bei dem die Zündung durch einen elektrischen Funken in die Verbrennungskammer verlegt ist. Versuchsergebnisse mit Karlsruher Leuchtgas.

Metallbearbeitung.

A multiple-spindle automatic turret lathe. (Am. Mach. 15. Febr. 08 S. 164/66*) Bei der dargestellten Maschine der Windsor Machine Co. in Windsor, Vt., werden die von vier Spindeln mit selbstspannenden Futtern gehaltenen Werkstücke nacheinander um einen feststehenden vierseitigen Werkzeugträger herumgeführt, um den vier Arbeitstufen unterworfen zu werden.

Double-head milling and profiling machine. (Engng. 14. Febr. 08 S. 207*) Die von John Hetherington & Sons in Manchester ausgeführte Maschine ist wie eine Hobelmaschine gebaut. Auf dem Querschlitten sind zwei senkrechte Spindeln verschiebbar, die entweder Stirnfräser aufnehmen oder für den Antrieb einer wagerechten Frässpindel eingerichtet werden können.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobil-Lastwagen und -Omnibusse. Forts. Von Valentin und Huth. (Motorw. 10. Febr. 08 S. 87/91*) Elektrisch betriebene Lastwagen und Omnibusse von Bergmann, Siemens-Schuckert und der Norddeutschen Automobil- und Motoren-A.-G. Uebersicht über die heutigen Akkumulatoren. Forts. folgt.

Machining gasolene engine cylinders. (Am. Mach. 8. Febr. 08 S. 113/16*) Die Motoren der Cadillac Motor Car Co. haben getrennte Zylinder mit kupfernen Kühlmänteln und aufgeschraubten Ventilköpfen. Darstellung des Ausbohrens und Abdrehens der Zylinder. Bearbeitung der Ventilsitze.

Moteur à six cylindres à démarrage automatique, système Berliet. Von Dantin. (Génie civ. 15. Febr. 08 S. 170/71* m. 1 Taf.) Darstellung eines Sechszylindermotors, der beim Betätigen eines Fußhebels durch Oeffnen eines Luftventiles ohne Ausschaltung des Geschwindigkeitswechsels mit Druckluft angelassen wird. Das Luftventil verschiebt die Steuerwelle. Zur Erzeugung der Druckluft dient ein von der Motorwelle mit Zahnradübersetzung angetriebener Verbundkompressor.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 15. Febr. 08 S. 103/07*) Niederdruck- und Hochdruck-Kreiselpumpen von Klein, Schanzlin & Becker. 12 stufige, zu beiden Seiten des Drehstrommotors angeordnete Hochdruck-Kreiselpumpen für 120 cbm/min auf 430 m und Schaulinien für Wassermenge, Kraftverbrauch und Wirkungsgrad bei gleichbleibender Förderhöhe. Kreiselpumpen für schlammhaltige Flüssigkeiten und für 50 bis 300 ltr/min auf 50 m von Brodnitz & Seydel. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Die Theorie der Nadelstabstrecke. (Leipz. Monatschr. Textilind. Heft 1 08 S. 4/6*) Das von Skene & Devallée in die Wollindustrie eingeführte Streckwerk besteht aus einreihigen Nadelstäben, die entsprechend den kürzeren Fasern dicht hintereinander stehen.

Neuere Forschungen auf dem Gebiete des Walkens und Filzens. Von Reiser. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. Heft 1 08 S. 22/24*) Erörterung der Bedingungen, unter denen ein gutes Filzen der Ware zustande kommt.

Spindelantrieb für Spinnmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 08 S. 222/24*) Um eine höhere Spindelgeschwindigkeit bei gleichbleibender Umlaufzahl der Antriebtrommel zu erreichen, ist zwischen je zwei Spindeln ein kleines Vorgelege eingeschaltet.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The construction and working of large gas-engines. Von Allen. (Engng. 14. Febr. 08 S. 227/30*) Uebersicht über die neuere Entwicklung der doppeltwirkenden Viertakt- und Zweitakt-Großgasmaschinen. Kolben- und Zylinderkühlung. Stopfbüchsen. Steuerung und Regelung. Schmierung. Auspuff. Betriebschwierigkeiten.

Wasserkraftanlagen.

Usine hydro-électrique du Tusciano (Italie méridionale). (Génie civ. 15. Febr. 08 S. 271/74*) In dem 8 km von Battipaglia

entfernten Wasserkraft-Elektrizitätswerk sind 5 Turbinen mit wagerechter Welle von Piccard & Pictet von je 1400 PS bei 500 Uml./min aufgestellt, die mit Drehstromdynamos von 3000 V und 50 Per./sk gekuppelt sind; außerdem sind 2 Erregerturbinen gleicher Bauart von 150 PS bei 700 Uml./min vorhanden. Der erzeugte Drehstrom wird mit 30000 V nach Salerno, Nocera, Scafati und dem 60 km entfernten Torre Annunziata geleitet.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. Forts. (Schweiz. Bauz. 15. Febr. 09 S. 79/85*) Darstellung der Drehstromerzeuger von 3000 KVA bei 7000 V und 50 Per./sk mit stehender Hochspannungs- und umlaufender Erregerwicklung. Schaltplan des Kraftwerkes. Fernleitungen. Schluß folgt.

Turbinenregler. Von Müller. Schluß. (Z f. Turbinenw. 10. Febr. 08 S. 63/64*) Vereinigter Beaufschlagungs- und Bremsregler.

Wasserversorgung.

Ueber die neue Wasserversorgung einiger bayerischer Städte. Von Kullmann. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 08 S. 124/29*) Lageplan und Einzelheiten der im Bau begriffenen, auf 40 ltr/sk bemessenen Wasserversorgung der Stadt Bayreuth, die einschließlich eines 3600 cbm fassenden Hochbehälters aus Beton mit 1,4 Mill. ℳ vorveranschlagt ist.

The water-works of Portland, Ore. Von Hardesty. (Eng. News 6. Febr. 08 S. 137/41*) Die Stadt wird von 4 vom Bull Run-Fluß gespeisten Hochbehältern, die zusammen 250000 cbm fassen, mit Wasser versorgt. Zur Aushülfe dient ein Pumpwerk von rd. 35000 cbm täglich. Darstellung der Behälter und der rd. 50 km langen Leitung von den Behältern zur Stadt.

Zementindustrie.

Portlandzement und Eisen-Portlandzement. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 12. Febr. 08 S. 219/25) Zusammenfassung und kritische Besprechung der bisherigen Veröffentlichungen über Vergleichsversuche mit gewöhnlichem und aus Hochofenschlacke hergestelltem Portlandzement.

Ziegelei und Tonindustrie.

Modern lime kilns; the plant of the Knickerbocker Lime Co., Mill Lane, Pa. Von Wilson. (Eng. News 30. Jan. 08 S. 109/10*) Die Anlage besteht aus 6 rd. 12 m hohen Oefen von rd. 5,5 m Dmr., von denen 4 mit Kohlen und 2 mit Generatorgas betrieben werden. Die Gaserzeuger haben Talbotsche Bauart.

Rundschau.

Eine Abänderung des Kjellinschen Induktionsofens[1]) stellt der **elektrische Ofen von Röchling-Rodenhauser** dar, über den Prof. Dr. H. Wedding in Stahl und Eisen[2]) berichtet hat. Der Ofen von 3 bis 3½ t Fassung wird auf dem Röchlingschen Eisen- und Stahlwerk in Völklingen seit mehreren Monaten mit Einphasenstrom von 3000 V und 5 Per./sk betrieben und dient zur Erzeugung weichen Flußeisens von hoher Güte aus bereits im regelrechten Thomasbetrieb behandeltem flüssigem Eisen. Seine Bauart geht aus Fig. 1 bis 3 hervor, die einen etwas größeren, 5 t fassenden Ofen für 5000 V und 15 Per./sk zeigen.

Abweichend von dem Kjellinschen Ofen haben die Transformatorschenkel außer der Primärwicklung A auch eine Sekundärwicklung B, und ferner sind 2 Schmelzrinnen vorhanden, die in der Mitte des Joches zu einer breiten Rinne zusammenfließen. Hierdurch sind 2 verschiedene Heizarten erzielt worden, indem nicht nur in den schmalen in sich kurzgeschlossenen Rinnen ein Induktionsstrom erzeugt wird, sondern auch der breiten Rinne durch die kupferne Sekundärwicklung, die Metallplatten E und die in die Ofenzustellung eingelassenen Uebertragungsmassen G starke Ströme von niedriger Spannung zugeführt werden. In der breiten Rinne, die einen geräumigen Arbeitherd bildet, werden sämtliche metallurgischen Arbeiten vorgenommen. Alle Ströme durchfließen sie in gleicher Richtung. Die Platten E sind so hoch, daß der Strom durch das Eisenbad und auch durch die Schlacke geht. Die Wicklungen sind gegen die hohe Wärme durch einen kupfernen Zylinder abgeschlossen und werden ebenso wie die Eisenkerne durch Gebläsewind aus den Rohren N_1 und N_2 gekühlt. Im Aeußeren ist der Ofen nach Möglichkeit einem Martinofen ähnlich gehalten. Er ist durchweg mit Gewölben eingedeckt, so daß die Wärmeverluste durch Strahlung möglichst beschränkt sind. Auf der Rückseite hat er eine Einsetz- und Arbeitstür, durch die das flüssige Eisen eingebracht und alle Arbeiten während der Hitze, im wesentlichen das Beobachten und Abziehen der Schlacke und das Probenehmen, ausgeführt werden. Auf der andern Seite befindet sich eine zweite Tür mit Abstichschnauze, durch die auch feste Einsätze und der Kalk für die Schlackenbildung eingebracht werden können. Der ganze Ofen ruht auf Rollen und wird durch ein Druckwasser-Kippwerk zum

Fig. 1 bis 3. Elektrischer Ofen von Röchling-Rodenhauser.

[1]) s. Z. 1905 S. 182; 1907 S. 73.
[2]) vom 6. November 1907 S. 1606.

Schlackenabziehen nach hinten, für den Abstich nach vorn geneigt. Er steht in einer allseitig offenen Halle.

Im Betrieb wird der Ofen nach der Zustellung mit basischer Masse angewärmt, indem Ringe aus weichem Flußeisen eingesetzt und nach Einschalten der primären Wicklung bis auf 950° erhitzt werden. Sobald das Qualmen des Ofens nachläßt, wird flüssiges Roheisen nachgefüllt. Nach 18stündigem Betrieb ist volle Hitze erreicht und der Ofen völlig getrocknet; das Roheisen wird dann bis auf 800 kg ausgekippt und nun erst fertig geblasenes Thomaseisen eingebracht. Auch im regelrechten Betrieb wird infolge örtlicher Verhältnisse nie das ganze Eisen ausgekippt, sondern stets 500 bis 800 kg zurückbehalten, mit denen der Ofen bis zur nächsten Füllung bisweilen 1 bis 2 st unter Strom warm gehalten wird. Die Dauer einer jeden Hitze beträgt 2 bis 3 st. Zur Bedienung gehören 2 Mann, während ein dritter die Stromzuführung beaufsichtigt. Der Energieverbrauch schwankt während einer Hitze zwischen 210 und 460 KW. Die Phasenverschiebung ist infolge der besondern elektrischen Anordnung sehr günstig.

Der Ofen hat sich bisher im Gegensatz zu dem zuerst benutzten, dann aber kaltgestellten reinen Kjellin-Ofen für seinen Zweck vorzüglich bewährt. Er ermöglicht eine große Sicherheit in der Beseitigung aller Nebenbestandteile des Eisens, und die größten wünschenswerten Hitzegrade können durch Aenderung der Spannung in geringen Grenzen erreicht werden. Das gegossene Eisen verhält sich abweichend vom Martin- und Thomaseisen in den Formen äußerst ruhig, was wohl auf die hohe Temperatur beim Vergießen zurückzuführen ist. Die Lunker, die bei kohlenstoffarmen Blöcken aus gewöhnlichem Thomaseisen bis zu $^1/_3$ der Tiefe erreichen, nehmen bei dem elektrisch hergestellten Eisen nur $^1/_{10}$ der Tiefe ein.

Fig. 4. Umlegen eines 40 m hohen Schornsteines.

Alte Fabrikschornsteine, die aus irgend welchen Gründen entfernt werden müssen, werden auf verschiedene Weise beseitigt: teils durch Sprengen, teils durch Abbrennen, teils durch **Umlegen**.

Das Sprengen ist nicht allein für die Ausführenden, sondern auch für Zuschauer und die benachbarten Gebäude gefährlich; schon mehrfach haben umherfliegende Steinstücke Arbeiter oder Zuschauer getötet oder schwer verletzt. Außerdem ist es beim Sprengen niemals völlig sicher, daß der Schornstein auch ganz beseitigt wird. Das Abbrennen ist auch nicht so sicher wie das Umlegen des Schornsteines, denn nur bei letzterem Verfahren hat man es mit völliger Gewißheit in der Hand, den Schornstein in eine vorher bezeichnete Fallrichtung zu bringen.

Das Umlegen ähnelt dem Fällen von Bäumen und vollzieht sich verhältnismäßig einfach. Man wählt und kennzeichnet den Punkt auf dem Erdboden, wo der Kaminkopf nach dem Umlegen liegen soll, und beginnt nun von der Stelle des Schornsteinumfanges aus, die auf der Verbindungslinie des bezeichnetan Punktes mit dem Schornsteinmittel liegt, möglichst gleichmäßig nach beiden Seiten hin die vollen Steinschichten auszubrechen. Sobald man eine Steinschicht entfernt hat, ersetzt man sie durch eine Schicht eiserner Keile. Wieviel übereinanderliegende Steinschichten man auszubrechen hat, hängt von der Höhe und dem Durchmesser des Schornsteines ab; natürlich spricht hier die Erfahrung sehr mit.

Wenn man mit dem Ausbrechen der Steinschichten bis über die Schornsteinmitte gekommen ist, entfernt man mit der nötigen Vorsicht und unter entsprechender Beobachtung des Schornsteines die Keile, und der Schornstein muß nunmehr genau auf das erwähnte Richtzeichen hinfallen.

Selbstverständlich darf man eine solche Arbeit, so einfach sie erscheint, nur von Leuten vornehmen lassen, die damit durch Uebung und Erfahrung durchaus vertraut sind; dann kann man aber auch jeden Schornstein mit völliger Sicherheit in eine Gasse hineinlegen, die nur wenige Meter länger und breiter zu sein braucht, als der Schornstein hoch und dick ist. Es ist gleichgültig, ob der Schornstein rund, acht-, sechs- oder viereckig ist, und ob er in diesem Falle mehr oder weniger über die Diagonale fallen soll; man muß eben von Fall zu Fall seine Erfahrungen anwenden.

Fig. 4 stellt einen im Fallen begriffenen 40 m hohen Schornstein dar, der von der Baugesellschaft für Feuerungsanlagen und Schornsteinbau G. m. b. H. in Mannheim umgeworfen worden ist. Das Bild ist auch insofern beachtenswert, als es zeigt, wie der im Fallen begriffene Schornstein mit seinem unteren Teile bereits auf dem Boden liegt, während das obere Drittel in gerader Linie schräg nach oben weist und der mittlere Teil in fast regelmäßiger Kurve die Verbindung zwischen beiden herstellt.

Der ganze Schornstein kam in vollständig zusammenhängender Form auf dem Erdboden an, und erst im letzten Augenblick, als das oberste Stück des Kopfes den Erdboden berührte, fielen die Steine wie ein Häufchen Erbsen auseinander.

Bei den Gelenkketten von Morse[1]) und Renold[2]) sind die Zähne an den Enden der zur Aufnahme der Gelenkzapfen dienenden Glieder angeordnet, so daß die durch den Zahndruck erzeugten größten Biegungsmomente in den schwächsten Gliederquerschnitten auftreten und das Längen der Kette begünstigen. Bei der **neuen Gelenkkette**[3]) der Schmidt Drive Chain Co. in New York,

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 5, sitzen aus diesem Grunde die Zähne in der Mitte der Kettenglieder, wo sie außerdem auch zur Vergrößerung des Biegungsquerschnittes beitragen. Die Glieder dieser Kette

[1]) Z. 1904 S. 1742. [2]) Z. 1904 S. 86.

[3]) American Machinist 14. Dez. 1907.

werden aus Stahlblech von 1,25 bis 2 mm Stärke gestanzt und über gehärtete Stahlbolzen geschoben, die an ihren Enden nicht vernietet, sondern durch besondere Schlußglieder gegen Herausfallen gesichert sind. Diese Schlußglieder, die an der Kraftübertragung nicht teilnehmen, bestehen aus schwächerem Blech und haben schlüssellochähnliche Aussparungen, mittels deren sie in die Eindrehungen des Bolzens eingreifen; s. Fig. 6. Zum schnellen Auseinandernehmen sind einzelne Schlußglieder zweiteilig ausgeführt und versplintet.

Einen Ueberblick über die **Gewichtsteigerung der Lokomotiven auf den amerikanischen Eisenbahnen** geben die Schaubilder Fig. 7 bis 10, in denen das Anwachsen der Lokomotivgewichte sowie der gesamten und Einzelbelastung der Lokomotivtreibachsen einzelner Bauarten der Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, seit dem Jahr 1885 dargestellt sind. Fig. 7 zeigt die Werte für die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Personenzuglokomotive mit anfänglich rd. 18 t, Fig. 8 und 9 die der damaligen $^{3}/_{5}$- und $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit anfänglich rd. 31 t Gesamtbelastung der Triebachsen. Diese Bauarten waren mit 31 und rd. 45 t Treibachsbelastung noch 1895 stark im Gebrauch; 1900 wurden dann die $^{2}/_{5}$-gekuppelten Atlantic- und die $^{3}/_{6}$-gekuppelten Pacific-Bauarten sowie die Lokomotiven mit 5 Kuppelachsen vorherrschend, die 36,2, 38,5 und 53,5 t Treibachsenbelastung hatten. 1900 trat auch die Consolidation-Bauart mit 71 t, Fig. 10, und 1905 die $^{5}/_{7}$-gekuppelte Santa Fé und die $2 \times {}^{3}/_{3}$-gekuppelte Mallet-Bauart mit 106 und 143 t als Güterzuglokomotiven in den Vordergrund, während die Atlantic- und Pacific-Bauarten fast allein für Personenzuglokomotiven benutzt wurden. In Fig. 7 ist das entschiedene Zurücktreten der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Lokomotive seit dem Jahre 1905 deutlich an dem Heruntergehen der Schaulinien zu erkennen.

Fig. 7.

$^{2}/_{4}$-gekuppelte Personenzuglokomotive.

Fig. 8.

$^{3}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive.

Fig. 9.

$^{3}/_{4}$-gekuppelte Mogul-Lokomotive.

Fig. 10.

$^{4}/_{5}$-gekuppelte Consolidation-Lokomotive.

a Gesamtgewicht *b* Belastung der Treibachsen

Aus den Diagrammen geht hervor, daß die Belastung der Treibachsen — und im selben Maße die Einzelbelastung — um durchschnittlich rd. 90 vH zugenommen hat. Die höchste überhaupt vorkommende Belastung der einzelnen Achse betrug 1885 10,9 t und 1907 24 t, was eine Steigerung um 128 vH bedeutet. (Iron Age 3. Oktober 1907)

Mit Hülfe einer **Rohrleitung von 456 km Länge**, in die 23 Pumpstationen eingebaut werden, beabsichtigt die Southern Pacific Railway Co. ihren Bedarf an **Rohöl** von Oil City, Kalifornien, nach Porta Costa zu befördern. In jedem Pumpwerk wird gleichzeitig mit dem Rohöl eine gewisse Menge Wasser in die Leitung hineingepumpt, die aus 150 mm weiten Rohren mit eingewalzten schraubenförmigen Vertiefungen besteht. Durch diese Vertiefungen soll beim Durchfließen des Gemisches durch die Leitung eine Drehbewegung eingeleitet werden, in deren Verlauf das Wasser als der schwerere Stoff außen an der Rohrwand abgeschieden wird und zur Verminderung der Reibungsverluste beiträgt. Das von dem einen Pumpwerk kommende Gemisch von Rohöl und Wasser wird in dem nächstfolgenden wieder getrennt und dann von neuem in die Leitung eingepumpt, um zur nächsten Stelle befördert zu werden. Jede Pumpstation erhält daher zwei Vorratbehälter von je 8500 cbm Inhalt für Rohöl und einen von 1600 cbm für Wasser, die für 5 Tage ausreichen, ferner zwei Dampf-Druckpumpen mit 4 Tauchkolbenzylindern von 241 mm Dmr. und 914 mm Hub für Oel, die bis 70 at Gegendruck überwinden können, endlich 2 kleinere Druckpumpen für Wasser, und soll täglich rd. 3200 cbm fördern können. Die Ausführung dieser Anlage wird etwa 16 bis 20 Mill. *M* erfordern. (Engineering 14. Februar 1908)

Die **Herstellung von Stickstoffverbindungen**[1] auf elektrischem Wege hat **in Norwegen** bereits einen ansehnlichen Umfang erlangt. In Notodden werden jährlich 1000 t Natronsalpeter und Kalziumnitrat nach dem Verfahren von Birkeland-Eyde erzeugt, und diese Erzeugung soll auf 20000 t erhöht werden, sobald das Wasserkraftwerk am Tinfos weiter ausgebaut ist. Gegenwärtig beträgt die verfügbare Leistung des Werkes nur 2000 KW, womit drei elektrische Oefen betrieben werden. (The Engineer 14. Februar 1908)

Eine **Zwillings-Tandemmaschine** von gewaltigen Abmessungen zum Antrieb einer Umkehrwalzenstraße ist von der Allis Chalmers Co. in Milwaukee für die Carnegie Steel Co. in Sharon hergestellt worden. Die Maschine hat Zylinder von 1067 und 1778 mm Dmr. bei 1372 mm Hub und leistet bei 150 bis 200 Uml./min 25000 PS_i.

Ein Gefälle der Moldau von 98 m ist für ein **Wasserkraft-Elektrizitätswerk** oberhalb der Stadt **Hohenfurth** in Südböhmen verwertet worden. Das der Firma Ignaz Spiro & Söhne gehörige Werk versorgt die Stadt Krumau und die eigenen Papierfabriken. Das Oberwasser wird unmittelbar unterhalb einer andern Wasserkraftanlage durch ein Betonwehr gefaßt, in einem 1650 m langen Graben von 5,6 m Breite und normal 1,07 m Wassertiefe einem Wasserschloß mit Sandfang, Eisableitung usw. und durch eine 560 m lange und 1800 mm weite genietete Druckrohrleitung aus 8 bis 16 mm dickem Flußeisenblech dem Turbinenhause zugeführt. An die Druckleitung sind vorläufig drei — später vier — 2500 pferdige Francis-Spiralturbinen von 1000 mm Laufraddurchmesser für 94,5 m Nutzgefälle und 420 Uml. min angeschlossen; sie treiben Drehstromgeneratoren von 2500 KVA Leistung (1750 KW bei $\cos \eta = 0,7$) und 15000 V verketteter Spannung. Die 25 km lange Fernleitung nach Krumau besteht aus drei Kupferdrähten von 8 mm Dmr. Ein verzinkter Stahldraht ist als Blitzschutz über der Leitung zwischen den Mastenspitzen gespannt.

Zu erwähnen ist, daß an der Druckleitung alle 30 bis 40 Meter Ausgleichvorrichtungen gegen Längenänderungen

[1] s. Z. 1906 S. 1169 u. f.

vorgesehen sind. Die Rohrenden sind hier durch weit ausladende Blechflansche mit Winkel- und Blechringen am äußeren Umfange verbunden. Gegen die Ansammlung von Sinkstoffen in den Hohlräumen dieser Flanschverbindung schützt ein lose in die Rohrleitung eingelegter Blechring. Um übermäßigen Druckerhöhungen zu begegnen, ist gegenüber den zu den einzelnen Turbinen führenden Abzweigstutzen ein Doppelventil mit Gewichtbelastung und am Ende des Druckrohres ein selbsttätiger Druckregler angebracht. Der Druckregler besteht aus einem Ablaufschieber von 400 mm l. W., der durch eine Drosselklappe an das Rohr angeschlossen ist und durch einen Drucköl-Servomotor bewegt wird. Zum Steuern des Servomotors dient ein Wellrohr aus Messing, das, an die Rohrleitung angeschlossen, durch seine Längenänderung bei Druckerhöhung den Steuerschieber des Servomotors und weiterhin durch den Kolben auch den Ablaufschieber öffnet. Ein Rückführgestänge mit Oelbremse sorgt dafür, daß durch die Kolbenbewegung des Servomotors der Steuerschieber wieder geschlossen wird. Das Ende der Rohrleitung liegt unmittelbar über dem Unterwassergraben, tiefer als der Fußboden des Turbinenhauses. Der Druckregler verhindert nicht nur gefährliche Druckerhöhungen in der Rohrleitung, sondern dämpft auch die bei plötzlichem Abschluß auftretenden Schwingungen soweit, daß die Turbinenregler nicht beeinflußt werden. (Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines 27. Dez. 07)

Eine **Wasserkraftanlage** mit hohem Gefälle ist für ein Elektrizitätswerk **in Indien** eingerichtet worden. Das Wasser des Munaarflusses wird oberhalb der 140 m hohen **Pullivasalfalle** abgeleitet und durch einen 330 m langen Oberwassergraben und zwei anschließende parallele, 240 m lange und 305 mm weite Rohrleitungen aus Flußeisenblech zum Krafthause geführt. Die Wassermenge des Munaar ist sehr schwankend und sinkt bis zu 1,4 cbm/sk. Die Oberwasserleitung kann bis 0,85 cbm/sk fassen. Das Werk ist vorläufig mit zwei 120pferdigen Pelton-Rädern für 114 m Nutzgefälle, 0,105 cbm/sk Wassermenge und 500 Uml./min ausgerüstet, die je einen 100 KW-Drehstromerzeuger von 2200 V Spannung treiben. Der Strom wird nach fünf 3 bis 6 km entfernt liegenden Verbrauchsstellen übertragen. Die Arbeiten zur Errichtung des Werkes nebst Erd- und Wasserbauten sind recht schwierig gewesen, da man an dem abgelegenen Orte mit den dürftigsten Hülfsmitteln arbeiten mußte.

Ein **Wasserkraft-Elektrizitätswerk** mit ebenfalls starkem Gefäll ist das am **Tusciano** in Mittelitalien, von dem eine 60 km lange Fernleitung nach den Städten Salerno und Cava am Golf von Neapel führt. Das Gefälle von 284 m wird mittels eines 5,7 m langen Kanales und vorläufig einer Eisenblechleitung von 1000 mm Dmr. und 5 bis 18 mm Wanddicke ausgenutzt. Die staatliche Genehmigung erstreckt sich fürs erste auf die Verwertung einer Wassermenge von 1,9 cbm/sk, während insgesamt 3,5 cbm/sk zur Verfügung stehen. Im Kraftwerke sind außer den Erregermaschinen 7 Drehstromerzeuger von 1250 KVA Leistung und 3000 V Spannung bei 50 Per./sk aufgestellt. Zum Antrieb dienen Radialturbinen von Piccard, Pictet & Co. in Genf mit wagerechter Welle und innerer Teilbeaufschlagung, die mit einem rein mechanischen Regler, Bauart Faesch & Piccard, versehen sind. Zur Fernübertragung wird die Spannung auf 30000 V erhöht.

Zwei **2700 KW-Gleichstromerzeuger mit Wendepolen** für Bahnbetrieb sind kürzlich von der General Electric Co. in den Kraftwerken der Boston Elevated Railway Co. aufgestellt worden. Sie werden mit 90 Uml./min von stehenden Verbundmaschinen angetrieben und können 2 Stunden lang auf 4000 und vorübergehend auf 5400 KW überlastet werden, ohne daß die normale Erwärmung von 35° C auf mehr als 40° C über die Außentemperatur steigt. Der Ankerdurchmesser ist etwa 1370 mm kleiner als der von gleich leistungsfähigen Maschinen der bisher gebauten Art ohne Wendepole. Die Hauptvorteile der Wendepole liegen aber darin, daß die Bürsten auch bei plötzlichen Ueberlastungen auf das Doppelte und beim Herausfliegen der Stromunterbrecher nicht verstellt zu werden brauchen und der Kommutator trotzdem bei allen derartigen Vorkommnissen funkenfrei läuft; Vorrichtungen zum Verstellen der Bürsten sind deshalb überhaupt nicht mehr vorgesehen. (Street Railway Journal 8. Febr. 08)

Ein außergewöhnliches Ingenieurwerk ist die seit 1907 im Bau befindliche **346 km lange Wasserleitung,** welche die Stadt **Los Angeles** vom Owens-Fluß her mit einer Gebrauchswassermenge von 11 bis 12 cbm/sk versehen soll. Die aus offenen Kanälen, Tunneln und geschlossenen Rohrsträngen zusammengesetzte Leitung hat ein Gesamtgefälle von 1070 m. Der längste Tunnel ist über 8 km lang und von 3,27 m breitem und hohem, hufeisenförmigem Querschnitt. Durch Abzweigung am Ende dieses Tunnels wird ein für Wasserkraftzwecke nutzbares Gefälle von 350 m geschaffen, das dauernd 49000 PS liefern kann. (Engineering Record 8. Febr. 08)

Es wird geplant, mit dem **Ersten Internationalen Kongreß der Kälteindustrie,** der im Juni d. J. in **Paris** stattfinden wird, eine **Ausstellung** zu verbinden, wofür im Grand Palais etwa 1000 qm Bodenfläche und 1000 qm Wandfläche zur Verfügung stehen. Zunächst soll der Platzbedarf der einzelnen Länder festgestellt werden, und es werden daher die deutschen Teilnehmer am Kongreß und sonstige Interessenten gebeten, der Geschäftsstelle für den Kongreß (Ingenieur Constanz Schmitz, Berlin N.W., Calvinstr. 24) mitzuteilen, wieviel Platz (qm Bodenfläche, qm Wandfläche) sie für sich gebrauchen würden, falls die Ausstellung zustande kommt. Die Angaben sind unverbindlich, und es werden nach Paris nicht die Namen der Firmen, sondern nur die Gesamtsumme des verlangten Platzes für Deutschland mitgeteilt.

Der Gewerbliche Zentralverein der Provinz Ostpreußen, der Polytechnische und Gewerbeverein zu Königsberg, die Landwirtschaftskammern für die Provinzen Ost- und Westpreußen, die Handwerkskammern zu Königsberg, Insterburg und Danzig, der Königsberger Gartenbauverein, der Allgemeine deutsche Gärtnerverband, der Königsberger Grundbesitzerverein, der Königsberger Tiergartenverein und der Verband Ostdeutscher Industrieller haben sich zusammengetan, um im Tiergarten zu Königsberg i. Pr. eine **Ausstellung für Handwerkstechnik und landwirtschaftliche Gewerbe** zu veranstalten. Um durch die Ausstellung ein möglichst vollständiges Bild des gegenwärtigen Standes der gewerblichen Tätigkeit zu geben, wird auch geplant, Werkstätten der verschiedensten Industrien im Betriebe vorzuführen. Weitere Auskunft erteilt Hr. Kommissionsrat Claaß in Königsberg i. Pr., an den auch die Anmeldungen zur Beteiligung an der Ausstellung zu richten sind.

Berichtigungen.

In Z. 1908 S. 269 muß der letzte Absatz der rechten Spalte »Im folgenden Abschnitt« usw. vor dem ersten Absatz »Auf diese Weise« usw. stehen. Ferner muß es auf S. 270 l. Sp. Zeile 12 v. o. heißen: »18 Jahre« statt »8 Jahre«.

Auf S. 308 r. Sp. Z. 19 v. o. muß es heißen:
Teil 1: Platten- und Balkenbrücken. Preis geh. 4 *M*, geb. 4,80 *M*.
Teil 2: Bogenbrücken. Preis geh. 4 *M*, geb. 4,80 *M*.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 183042. Antrieb für Fahrzeuge. Henschel & Sohn, Kassel. Vier gedrängt nebeneinander liegende einfach wirkende Zylinder *a* sind samt ihren Steuerungen zwischen den Wagenrädern angeordnet und füllen den in wagerechter Ebene zur Verfügung stehenden Raum vollständig aus. Durch die Vierkurbelwelle *d* und Zahnrädergetriebe *e f* übertragen sie die Bewegung auf die Radachse *g*. Das Zahnrad *e* ist drehbar, aber unverschiebbar mit einem Handrad *h* verbunden und kann durch dessen Verschraubung auf dem Gewinde *i* aus *f* ausgerückt werden, damit die Kolbengetriebe bei Verschickung des Wagens nicht leer mitlaufen.

Kl. 14. Nr. 186118. Verbindung gleichachsiger Dampfturbinen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Wenn zwei (oder mehr) Turbinen *r*, *t* eine Welle *h* in demselben Sinn antreiben, wird zur Verbindung beider Turbinen eine längsbewegliche (Klauen-) kupplung *k* benutzt, damit man mittels Stellschrauben *s* und Kammlagers *m* die Hohlwelle *a* des Laufrades *t* gegen das Gehäuse verschieben und dadurch die Lauf- und Leitschaufeln *u* sowie die Labyrinthdichtungsringe *l* genau gegeneinander einstellen kann, ohne die entsprechende Einstellung bei der andern Turbine zu beeinflussen. Die Kupplung ist überdies ein- und ausrückbar, so daß man die Turbine *t* unabhängig von *r* in und außer Betrieb setzen kann.

Kl. 47. Nr. 184481. Verriegelung für Zahnräderwechselgetriebe u. dergl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um von den Stellstangen g, h, i . . . eines Wechselgetriebes eine, z. B. g, mittels Handhebels b zu verstellen und gleichzeitig die übrigen zu sperren, schiebt man b samt l, k, c soweit, bis das zylindrische Ende n von c in das hohlzylindrische Ende des Winkelhebels d tritt. Hierbei wird gleichzeitig durch die umdrehbare Mutter m der Teil a eines mehrfachen Zylindergesperres $a\,o\,f$, $a\,o\,e$, $a\,o\,d$ . . . so gedreht, daß der Einschnitt o bei d den Hebel d zum Verstellen freigibt, während die andern Einschnitte o bei e, f . . . so versetzt sind, daß sie ihre Hebel sperren.

Kl. 47. Nr. 185009. Schraubensicherung. W. Walbrecker geb. Braß, Elberfeld. Ein aus federndem Draht hergestelltes, in einer Ringnut a der Mutter liegendes Klemmstück $c\,f$ ragt mit seinem keilförmigen Ende f durch eine Oeffnung d so in die Mutter hinein, daß es beim Festschrauben durch Reibung zurückgedrückt, bei etwaigem Zurückdrehen der Mutter aber zwischen den Gewindegängen festgeklemmt wird.

Kl. 47. Nr. 185881. Treibriemen. G. Printz & Co., Aachen. Zwischen den Schichten a, b des Riemens befindet sich ein Hohlraum, der ein das Leder haltbar und geschmeidig machendes Mittel d (Wachs mit Oel oder dergl.) enthält. Am besten wählt man als äußere Schicht a ein durch mehrfachen Anstrich fettdicht gemachtes (Baumwoll- oder Kamelhaar-) Gewebe und als innere Schicht b dünnes (Rohhaut-)Leder, das den Fettinhalt d sehr langsam aufsaugt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Knicksicherheit von Gitterstäben.

Geehrte Redaktion!

Die Ausführungen von Professor Dr. Prandtl in Nr. 47 und 52 der Zeitschrift 1907 geben mir zu folgenden Bemerkungen Anlaß:

In Nr. 47 wurde von Prandtl die Knickkraft des fraglichen Gurtstabes der Quebecer Brücke zu 31 200 t und die zugehörige Knicksicherheit zu rd. 4 ermittelt, in Nr. 52 aber die Knickkraft nur zu $5058 \cdot 2{,}540 = 12\,850$ t und dementsprechend die Knicksicherheit nur zu rd. $1^3/_4$. Diese große Unstimmigkeit rührt davon her, daß im ersten Artikel außer acht gelassen worden war, daß die entwickelten Formeln außerhalb der Elastizitätsgrenze ihre Gültigkeit verlieren. Im zweiten Artikel wurde sodann im Anschluß an meine Ausführungen dieser Mangel behoben und ein Verfahren angegeben, das für die Anwendung gut brauchbar ist, wenn es auch theoretisch nicht völlig einwandfrei erscheint.

Eine zutreffende Lösung der vorliegenden Aufgabe wird in folgender Weise erreicht. Die Eulersche Formel, Knickkraft $S_0 = \frac{\pi^2 E J}{l^2}$ bezw. Knickfestigkeit $k_0 = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2}$, wo $\lambda = l : i =$ spezifische Länge, ist nur innerhalb der Elastizitätsgrenze gültig; außerhalb derselben gibt sie zu günstige Resultate, da sie die hier herrschende größere Zusammendrückbarkeit des Materiales nicht berücksichtigt. Letzterem Umstande läßt sich dadurch Rechnung tragen, daß man an Stelle des Elastizitätsmoduls E eine angemessen verringerte Größe, den Knickmodul T, einführt, wodurch man außerhalb der Elastizitätsgrenze $k_0 = \frac{\pi^2 T}{\lambda^2}$ erhält. Der Wert von T kann mit Hülfe der auf Versuchen beruhenden Tetmajerschen Formel

$$k_0 = K - C\lambda = 3210 - 11{,}6\,\lambda$$

leicht bestimmt werden. Für eine beliebige Knickspannung σ gelten die beiden Gleichungen $\sigma = \pi^2 T : \lambda^2$ und $\sigma = K - C\lambda$, woraus nach Elimination von λ die Beziehung zwischen T und σ zu $T = \frac{\sigma (K - \sigma)^2}{\pi^2 C^2}$ erhalten wird. Entwickelt man nun in gleicher Weise wie früher den Ausdruck für die Knickfestigkeit k_0' eines Gitterstabes und ersetzt dabei für die Gurtungen E durch T, während für die Gitterstreben E beibehalten wird, so erhält man

$$k_0' = \frac{\pi^2 T}{\lambda^2} : \left[1 + \frac{\pi^2 T}{\lambda^2 E} \frac{F d^3}{f h^2 c}\right] = \frac{\pi^2 T}{\lambda^2} : \left[1 + \frac{\pi^2 T}{\lambda^2 E}\,\beta\right],$$

wo d die Länge einer Gitterstrebe, h deren Querprojektion, c deren Längsprojektion, F und f die Gesamtquerschnitte der Gurtungen und der Gitterstreben bezeichnen, und β gleich $F d^3 : f h^2 c$ gesetzt ist. Hierin ist für T der Ausdruck $\frac{k_0' (K - k_0')^2}{\pi^2 C^2}$ einzuführen, wodurch man erhält:

$$1 = \left(\frac{K - k_0'}{C\lambda}\right)^2 : \left[1 + \frac{k_0'}{E}\left(\frac{K - k_0'}{C\lambda}\right)^2 \beta\right] \text{ oder } \left(\frac{K - k_0'}{C\lambda}\right)^2 \left(1 - \frac{k_0' \beta}{E}\right) = 1 \quad (1).$$

Wollte man auch noch den sehr geringen Einfluß der Gurtsteifigkeit berücksichtigen, so erhielte man

$$1 = \left(\frac{K - k_0'}{C\lambda}\right)^2 : \left[1 + \frac{k_0'}{E}\left(\frac{K - k_0'}{C\lambda}\right)^2 \beta\right] + \left(\frac{K - k_0'}{C\lambda_1}\right)^2 \quad (1a),$$

wo $\lambda_1 =$ spezifische Länge der Gurtungen zusammen $= l : \sqrt{\frac{J_g}{F}}$.

Die vorstehenden Gleichungen (1) oder (1a) liefern den genauen Wert der Knickfestigkeit k_0' eines Gitterstabes außerhalb der Elastizitätsgrenze. Innerhalb dieser Grenze gelten die früheren Gleichungen

$$k_0' = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} : \left(1 + \frac{\pi^2 \beta}{\lambda^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

und

$$k_0' = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} : \left(1 + \frac{\pi^2 \beta}{\lambda^2}\right) + \frac{\pi^2 E}{\lambda_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a).$$

An der Elastizitätsgrenze liefern Gl. (1) und (2) denselben Wert von k_0', gleich σ_e; die zugehörige spezifische Länge $\lambda = l : i$ sei mit λ_e bezeichnet.

Setzt man in dem Ausdruck von T näherungsweise σ gleich der Knickfestigkeit des entsprechenden Vollstabes nach Tetmajer, d. i. $\sigma = k_0 = K - C\lambda$ statt $\sigma = k_0'$, so erhält man als Näherungswert die von mir früher gegebene Gleichung

$$k_0' = k_0 : \frac{1 + k_0 \beta}{E} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese Gleichung liefert durchgehends kleinere Werte für k_0' als Gl. (1); sie bietet demnach eine gewisse überschüssige Sicherheit, was in vielen Fällen wegen der mannigfachen ungünstigen, nicht in Rechnung gestellten Nebeneinflüsse nicht unerwünscht ist. Sie ist nur für $\lambda < \lambda_e$ anzuwenden; soweit sie hierbei kleinere Werte als σ_e ergibt, sind diese auf σ_e zu erhöhen.

Wenn man in Gl. (1) das im zweiten Faktor stehende k_0' näherungsweise durch $k_0 = K - C\lambda$ ersetzt, so erhält man eine zweite, genauere Näherungsformel

$$k_0' = K - C\lambda : \sqrt{1 - \frac{k_0 \beta}{E}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese stimmt fast vollständig mit Gl. (1) überein, nur trifft sie nicht mathematisch genau bei $\lambda = \lambda_e$ mit Gl. (2) zusammen. Für die Anwendung bietet sie einen vollkommenen Ersatz für die kompliziertere genaue Gleichung (1).

Wenn man das Prandtlsche Verfahren durch eine Gleichung darstellt, so findet man

$$k_0' = K - C\lambda \sqrt{1 + \frac{\pi^2 \beta}{\lambda^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Diese Gleichung trifft für $\lambda = \lambda_0$ mit Gl. (1) zusammen; mit abnehmendem λ entfernt sie sich immer mehr von derselben. Sie ist etwas weniger genau als Gl. (4), aber genauer als Gl. (3). Für die Anwendung ist sie vollkommen ausreichend.

Was die von Prandtl vorgeschlagene Abänderung meiner Formel zur Bemessung der Mindestquerschnitte der Vergitterung anbelangt, so kann ich sie nach keiner Richtung hin als eine Verbesserung ansehen. Für die Anwendung liefert sie geringere Querschnitte als die ursprüngliche Formel, was auf einem noch so unsicheren Gebiete weniger vorsichtig erscheint. In theoretischer Hinsicht versagt ihre Begründung vollständig, wenn es sich um den Normalfall des an den Enden frei geführten Stabes handelt. Sieht man hier nach Prandtls Auffassung von der Durchbiegung des Stabes beim Ausknicken ab, so wird die Querkraft und demnach auch der Querschnitt der Vergitterung gleich null. Man kommt somit hier offenbar ohne Berücksichtigung der beim Ausknicken eintretenden Formänderung nicht zum Ziel. Aber auch bei den mehr oder

weniger stark eingespannten Stäben eines Fachwerksystemes mit gelenklosen Knotenverbindungen erscheint mir eine Anschauung weniger angemessen, die von der größten Gebrauchsbelastung ausgeht und dabei unmöglich große, die Bruchgrenze erreichende Gesamtspannungen voraussetzt, anderseits aber die dazu gehörigen beträchtlichen Formänderungen und die entsprechenden Aenderungen des Verhältnisses von Q zu M vollständig außer Betracht läßt.

Noch weniger einverstanden bin ich mit der Berechnung der Beanspruchungen der Vergitterung auf S. 1869, wo es sich um ein statisch unbestimmtes, doppeltes Strebensystem handelt. Es ist hier außer acht gelassen worden, daß bei einem solchen System schon vor Eintritt irgend einer Verbiegung beträchtliche Spannungen in den Gitterstreben auftreten, die in dem gegebenen Fall annähernd die Hälfte der Gurtspannungen erreichen.

Karlsruhe, den 12. Januar 1908. **Fr. Engesser.**

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Prof. Dr.-Ing. **Fr. Engesser** möchte ich das Folgende erwidern:

1) In der Angabe, daß für einen bestimmten Stab die Eulersche Knicklast 31200 t und die Tetmajersche Knicklast 12850 t beträgt, ist nicht im geringsten eine »Unstimmigkeit« zu erblicken. **Beide Angaben haben ihren guten Sinn und sind nebeneinander von Wichtigkeit.** Gibt die Tetmajersche Zahl an, bei welcher Belastungssteigerung der Bruch zu erwarten ist, so erfahren wir durch Angabe der Eulerschen Zahl etwas über die Empfindlichkeit des Stabes gegen zufälligen exzentrischen Kraftangriff. Die elastische Durchbiegung eines anfänglich krummen Stabes unter einer Druckkraft ist z. B. im einfachsten Fall $f = \frac{f_0}{m-1}$, wo f_0 die ursprüngliche Durchbiegung und m der Sicherheitsfaktor der Eulerschen Formel $\left(m = \frac{P_E}{S}\right)$ ist; bei exzentrischem Kraftangriff ergeben sich ähnliche Beziehungen. Die Rechnung bleibt so lange richtig, als bei der wirklichen Stabkraft S die Elastizitätsgrenze noch nicht erreicht wird. Die Eulersche Last selbst kann dabei weit jenseit aller Festigkeitsgrenzen liegen, trotzdem bleibt der vernünftige Sinn der Angabe dieser Last erhalten.

2) Das von Hrn. Engesser auseinandergesetzte genaue Verfahren zur Berechnung der wirklichen Knicklast von Gitterstäben dürfte, da seine Annahmen sehr zutreffend erscheinen, sehr gute Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit geben; man könnte nur etwa Bedenken haben, ob die gewöhnliche Tetmajersche Formel, die aus Versuchen mit Stäben von völliger Querschnittsform gewonnen worden ist, bei Gitterstäben u. dergl. noch anwendbar bleibt. Ich glaube indes, daß die Abweichungen nicht groß sein werden.

3) An der Richtigkeit der Ueberlegung, die zu meiner Formel für die diagonalen Querschnitte geführt hat, halte ich — entgegen der Ansicht des Hrn. Engesser — fest. Was zunächst den Einwand betrifft, daß die Formel für genau zentrisch beanspruchte Stäbe (also etwa solche mit gelenkig befestigten Enden) nicht brauchbar ist, so ist hierzu zu sagen, daß es bei garantiert zentrischem Kraftangriff eben vollständig ausreicht, die Diagonalen so stark zu machen, daß die Knickfestigkeit des Stabes nach den Engesserschen Formeln einen angemessenen Betrag erreicht, und daß etwaige Nebenbeanspruchungen (Winddruck u. dergl.) noch sicher aufgenommen werden. Erst wenn Nebenspannungen zu befürchten sind, wird die Verstärkung der Diagonalen empfehlenswert sein, die durch meine in Rede stehende Formel angegeben wird.

Gegen die Bemerkung, daß mein Ansatz wenig angemessen sei, weil er einerseits Gesamtspannungen voraussetze, die die Bruchbelastung erreichen, anderseits aber die dazu gehörigen beträchtlichen Formänderungen nicht berücksichtige, ist zu sagen: einmal, daß eine solche Formel doch nichts weiter als ein Rechnungsvorschlag ist, der zur Beurteilung der Sicherheit der Konstruktion bei der **Gebrauchslast** dienen soll, nicht aber zur Vorausberechnung irgendwelcher Bruchvorgänge. Anderseits aber ist aus Festigkeitversuchen mit Vernietungen usw. bekannt, daß häufig **ohne vorherige große Dehnung** des Stabes eine Vernietung abplatzt oder ein Stab ausknickt. Eine Formel, die auf die Formänderung vor dem Eintreten dieser Erscheinungen Rücksicht nähme, wäre nur verwickelter, aber wegen der Voraussetzungen der ganzen Rechnung, die bis zu einem gewissen Grad auf willkürlicher Festsetzung beruhen, kaum genauer.

In Hinsicht auf das, was Hr. Engesser an meiner Formel rügt, ist übrigens seine eigene Formel zum mindesten nicht besser als die meinige: sie setzt Spannungen von der Größe der Zugfestigkeit in Zug- und Druckstäben voraus und rechnet dabei mit Formänderungen nach der Sinuslinie, wie sie sich nach dem Elastizitätsgesetz ergeben. In Wirklichkeit wird aber jeder Druckstab schon zerbrochen, wenn seine Knickfestigkeit erreicht ist, die bei Flußeisen in allen Fällen weit unter der Zugfestigkeit liegt. Wollte man aber statt der Zugfestigkeit in die Engessersche Formel die Knickfestigkeit der einzelnen Konstruktionsglieder des Gitterstabes einführen, so wäre das zwar folgerichtiger, würde aber in vielen Fällen sehr winzige Diagonalenquerschnitte ergeben; denn die Engessersche Formel enthält den Faktor $1 - \frac{k_0}{k}$, wo k_0 die Knickfestigkeit des Gitterstabes und k die Festigkeit eines Gurtes ist. Wäre zufällig die Knickfestigkeit des Abschnittes eines Gurtstabes zwischen zwei Gitterpunkten gleich der Knickfestigkeit des ganzen Gitterstabes, also $k = k_0$, so ergäbe sich der nötige Diagonalquerschnitt sogar zu null!

Ich bin nun keineswegs der Meinung, daß mit meiner Formel eine endgültige Lösung der Frage gegeben sei; aber es ist durch sie, wenigstens so lange nichts Besseres vorhanden ist, die Querschnittbestimmung der Diagonalen der Gitterstäbe in einer bestimmten und jedenfalls sicher gehenden Weise mit der Festigkeitsbeurteilung der Gurtquerschnitte in Verbindung gebracht.

4) In Erwiderung auf den letzten Abschnitt der Engesserschen Zuschrift bemerke ich, daß es mir seinerzeit keineswegs entgangen ist, daß das statisch unbestimmte Diagonalensystem der Stäbe der Quebec-Brücke bereits unter rein zentrischer Druckkraft in Spannung versetzt wird. Ich habe jedoch eine Bemerkung hierüber als unnötig fortgelassen, weil diese »Vorspannung« ohne Einfluß auf die erörterten Ergebnisse ist. Für die Ableitung von Gl. (5) S. 1868 ist dies ohne weiteres klar, weil hier nur der Unterschied der beiden Diagonalenspannungen in die Rechnung eingeht. Aber auch bei der Berechnung der zum Bruch der Diagonalen führenden Winkelabweichung (am Schluß des Aufsatzes) war eine Berücksichtigung der Vorspannung unnötig; denn es handelt sich hier um Zustände weit jenseit der Fließgrenze, für die die kleinen statisch unbestimmten Vordehnungen (diese, nicht die Spannungen sind in erster Linie durch die Verkürzungen der Gurte bestimmt) kaum einen merklichen Unterschied in den Spannungen verursachen dürften.

Göttingen, den 30. Januar 1908. **L. Prandtl.**

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(49.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Dresden** statt und beginnt

am 29. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, in betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 7. März 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Lagerhaus der Süddeutschen Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien.[1]

Von **R. Dub.**

Die Süddeutsche Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft, die ausschließlich die Verfrachtung von Waren auf der Donau betreibt, hat sich Ende 1904 entschlossen, ein Lagerhaus in Wien anzulegen, und die Wiener Firma J. von Petravic & Co. mit der Ausführung der erforderlichen Verladeeinrichtungen beauftragt.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Die Anlage hat ihren Platz am rechten Donauufer nahe bei der Haltestelle Zwischenbrücken der Donau-Uferbahn und nimmt eine etwa 235 m lange und 63 m breite Fläche ein. Der stromaufwärts gelegene, zurzeit bebaute Teil hat eine etwa 65 m lange Ufermauer, an der die Schleppzüge unabhängig vom Wasserstande gut anlegen können, wenn auch die große Wassergeschwindigkeit eine besonders kräftige Vertauung der Schiffe erforderlich macht. Der übrige Teil des Ufers ist geböscht und mit Steinpflaster versehen; er ist für Erweiterungsbauten vorbehalten.

Das Lagerhaus, Fig. 1 und 2, von 80 m Länge und 33,5 m Breite, das bloß zur Einlagerung von Sackwaren und

Stückgütern aller Art dient, mußte behördlicher Vorschrift zufolge um 23,5 m von der Kaimauer abgerückt werden. Dadurch ging nicht nur wertvoller Raum verloren, sondern es verteuerten sich auch die Anlage- und Betriebskosten der Verladeeinrichtungen.

Der freie Raum zwischen Lagerhaus und Uferkante wird von einem elektrisch betriebenen Verladekran von 3000 kg Tragkraft bestrichen, dessen langer Ausleger etwa 7,6 m über die Ufermauer hinausragt und dessen landseitiger kurzer Ausleger a.: die fünf im Lagerhaus verlegten Hochbahnen angeschlossen werden kann. Das Lagerhaus hat an beiden Längsseiten durchlaufende Rampen mit dicht davor liegenden Eisenbahngleisen *a* und *c*, Fig. 1. Ein drittes Gleis *b* liegt innerhalb der Fahrbahnen des Verladekranes. Die beiden wasserseitigen Gleise sind Stockgleise, während das landseitige *c* an die Donau-Uferbahn anschließt; eine Schiebebühne überführt die Eisenbahnwagen von den einen auf die andern.

Die ausgeladenen Güter können mit der am Verladekran und auf den Hochbahnen fahrenden Deckenlaufkatze entweder unmittelbar in das Lagerhaus oder auf die drei Gleise abgestellt werden. Eine zweite Deckenlaufkatze dient zum Verladen aus dem Lagerhaus in die auf dem Gleis *c* stehenden Eisenbahnwagen oder in Straßenfuhrwerke, wobei der Verladekran die Rolle einer Luftschiebebühne übernimmt, indem er die Deckenlaufkatze von einer Hochbahn auf die andre befördert. Zum Ausladen schwerer Stückgüter ist ein feststehender Drehkran von 6000 kg Tragkraft und 11 m Ausladung am Ende der Ufermauer aufgestellt. Die Schleppkähne werden von einem hinter dem Drehkran in dessen Unterbau eingelassenen elektrisch betriebenen Spill verholt.

Fig. 3.

Fig. 1 und 2.

Lagerhaus der Süddeutschen Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Wien.

Die Anlage wird von den städtischen Elektrizitätswerken mit Licht und Kraft versorgt. Der hochgespannte Drehstrom von 5500 V und 48 Perioden wird in einem Transformator auf 220 V gebracht und den einzelnen Verbrauchstellen von der im Transformatorhäuschen aufgestellten Verteiltafel aus zugeführt.

Fig. 6.

Ansicht gegen die Laufkatze.

Verladekran von 3000 kg Tragkraft und 21 m Ausladung, Fig. 3 bis 13.

Das in gefälliger Eisenkonstruktion hergestellte Krangerüst zeigt zwei durch Kreuzverbände gegeneinander abgesteifte Ständer in **A**-Form. Die beiden durchlaufenden Gitterträger *B*, an denen die Katzenfahrbahn, ein **I**-Profil Nr. 30, hängt, laufen innerhalb der **A**-Ständer parallel und außerhalb derselben nach beiden Enden hin spitz zusammen. Da die Katzenfahrbahn beim Verfahren des Kranes unter keinen Umständen an den Enden der Hochbahnen im Lagerhaus anstreifen darf, so konnte sie nicht mit den Gitterträgern fest verschraubt werden, sondern wurde, wie aus Fig. 7 und 8 ersichtlich ist, auf Rollen *R* in der Längsrichtung fahrbar gemacht. Sie hängt

Fig. 4.

Fig 3 bis 8.
Verladekran von 3000 kg Tragkraft.

Fig. 5

Fig. 7 und 8. Fahrbare Aufhängung der Katzenfahrbahn.

Schnitt c-d (Fig. 5). Schnitt a-b (Fig. 5).

an sechs solchen Rollen, die sich auf zwei ⊐ Eisen-Schienen S so weit bewegen können, wie es die Begrenzungsbleche T zulassen.

An seinem Ende trägt der Ausleger eine Vorrichtung, die einerseits zur Verriegelung der Katzenfahrbahn am Kran mit denen im Lagerhaus, anderseits zum Abdrücken der beweglichen Bahn von den fest verlegten dient. Die Einzelheiten sind aus Fig. 9 bis 12 zu entnehmen.

Von der Plattform P aus, Fig. 4, wird mittels Haspelkette, Kettenrades, Stirnrades und Kegelradgetriebes die in einem gußeisernen Kasten k, Fig. 9 und 11, gelagerte Schraubspindel in Umdrehung versetzt und damit der Kreuzkopf q mit der eingesetzten Mutter verschoben. Auf dem Zapfen r des Kreuzkopfes sitzt lose drehbar der geschmiedete Bügel b, der beiderseits die Zahnsegmente s und die Führlineale t trägt. In Fig. 9 bis 11 ist der Bügel umgelegt und die Fahrbahnträger mit ihrer Winkelverschneidung fest gegeneinander gepreßt dargestellt. Zum Lösen der Verbindung wird die Schraubspindel gedreht, wobei sich der Kreuzkopf um einen Weg von 207,5 mm verschiebt. Am Ende des ersten Wegabschnittes von 27,5 mm kommt der Bügel mit der auf der Gegenfahrbahn aufgeschraubten Rolle u in Berührung; auf der zweiten Wegstrecke wird die bewegliche Fahrbahn um 40 mm von der festen abgedrückt, wobei die Zahnsegmente mit den auf dem Kasten verschraubten Zahnstangen v in Eingriff kommen und gleichzeitig die schräg beschnittenen Lineale die Röllchen w oben berühren. Auf der dritten, übrig bleibenden Wegstrecke richtet sich der

Bügel unter der Wirkung der Verzahnung einerseits und der Schrägführung anderseits in die punktierte Lage auf, bei welcher der Kran verfahren werden kann. Das Verriegeln geschieht durch Zurückschrauben des Kreuzkopfes mit umgekehrter Bewegungsfolge.

Es war der Einbau einer Sicherheitsvorkehrung geboten, die verhindert, daß der Kran bei nicht vollständig emporgehobenem Bügel verfahren wird. Der Fahrschalter *f*, Fig. 3 bis 5, steht in der Mitte des Kranes und wird mittels einer von der Plattform *P* aus zu bedienenden Haspelkette *g* gesteuert. Auf der Welle *i*, Fig. 5, sind außer dem Haspelrad *h* noch zwei Kettenräder *k* aufgekeilt, von denen das eine

Fig. 9 bis 12. Verriegelung der Katzenfahrbahnen am Kran und im Lagerhaus.

die Fahrschalterspindel, das andre eine Hülfswelle *l* treibt. Ist nun der Fahrbahnträger verriegelt, so greift der an ihm befestigte Bolzen *n* in ein Loch des Kettenrades *m* ein, und der Schalter bleibt gesperrt. Erst wenn der Fahrbahnträger um 40 mm zurückgeschoben ist, gibt der Bolzen die Getriebe zum Schalter wieder frei.

Die beiden A-Ständer sind unten durch zwei Querträger miteinander verbunden, Fig. 3, in denen je drei Laufräder gelagert sind; die äußeren sind aus Stahlguß, die mittleren, wenig belasteten aus Grauguß hergestellt. Je eine der Stahlgußrollen wird von dem auf Mitte Kran aufgestellten 14pferdigen Motor aus durch die aus Fig. 4 und 5 ersichtlichen Schnecken-, Stirnrad- und Kegelradvorgelege angetrieben. Die Fahrgeschwindigkeit des Kranes berechnet sich aus der Motorumlaufzahl von 1400 i. d. Min., dem Laufraddurchmesser von 800 mm und den Uebersetzungen zu

$$1400\ \frac{2}{40}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{1}\ \frac{1}{1}\ \frac{24}{46}\ 0{,}8\,\pi = \text{rd. } 23 \text{ m/min.}$$

Zum Anhalten dient eine auf die Motorwelle einwirkende Elektromagnetbremse.

Der Motor samt Bremsmagnet, Fahrschalter und Widerstand sowie die oben befindlichen Getriebe sind zum Schutz gegen Witterungseinflüsse in einem Blechkasten eingeschlossen, an dessen einer Seite ein Laufsteg mit Geländer vorbeiführt, von welchem aus die einzelnen Schmierstellen zugänglich sind.

Zur Sicherung gegen Kippen sind am kurzen Ausleger und auf der unteren Querverbindung des landseitigen A-Ständers mit Eisenschrott gefüllte und mit Zement vergossene Gegengewichtkasten aufgebaut. Die Kippprobe ergab in Uebereinstimmung mit der Rechnung, daß erst bei einer Ueberlast von rd. 650 kg die Laufräder leicht von der Schiene abgehoben wurden. Wenn auch die gebotene Sicherheit im allgemeinen genügen würde, so ist doch die Vorschrift erlassen, den Kran jedesmal mit den Schienenzangen an das Gleis anzuklemmen, da schließlich doch mit der Möglichkeit gerechnet werden muß, daß sperrige Stücke an den Schiffsluken hängen bleiben und zu heftigen Stößen im Seil Anlaß geben. Aus diesem Grund ist auch die Laufkatze mit kräftigen geschmiedeten Pratzen ausgerüstet, die sich beim Brechen von Laufradbolzen an den Flanschen des Fahrbahnträgers fangen.

Der Strom wird durch ein 30 m langes biegsames und in einen Lederschlauch eingenähtes Kabel zugeleitet, das sich auf der in der Mitte des unteren Querträgers gelagerten Trommel, Fig. 3, aufwickelt. Die Anschlußdosen sind in der Gebäudewand eingegipst.

Die Deckenlaufkatze, Fig. 3 und 4 sowie 13 und 14, selbst bietet wenig Bemerkenswertes. Der Rahmen, welcher das Hubwindwerk und den Führerkorb trägt, schwingt um zwei wagerechte Bolzen, die in den beiden Lagerschilden für die acht Laufrollen eingesetzt sind. Es können somit auch Lasten, die nicht genau unter der Mitte des Auslegers liegen, angehoben werden, ohne daß erhebliche biegende Kräfte in Katzenrahmen und Fahrbahn auftreten.

Für das Hubwindwerk ist ein Geschwindigkeitswechsel vorgesehen, so daß Lasten unter 1000 kg mit dreimal so hoher Geschwindigkeit gehoben und gesenkt werden können als solche von 1000 bis 3000 kg. Das Reibrad am Motorstummel kann entweder mit dem auf der Vorgelegewelle sitzenden Gegenrade gleichen Durchmessers, oder aber mit dem auf derselben Achse aufgekeilten großen Glockenrade mit innerer Reibfläche in Eingriff gebracht werden. Zu diesem Zweck ist der Motor auf eine schwingende Wippe gesetzt, die mittels eines vom Führerkorb aus zu betätigenden Gestänges gehoben oder gesenkt werden kann. Der Lasthaken fährt in seiner höchsten Lage in am Katzenrahmen befestigte Führungen ein, damit die Last beim Verfahren nicht pendelt. Für das Katzenfahrwerk ist eine Fußbremse, für das Lastwindwerk eine elektromagnetische Bremse vorgesehen, die auf das als Bremsscheibe ausgebildete Glockenrad einwirkt. Beim Senken arbeitet der Motor auf das Netz; doch ist es auch möglich, mittels des Reibrädergetriebes stromlos zu senken.

Der Hubmotor leistet 7 PS bei 1390 Uml./min, der Katzenfahrmotor 4,5 PS bei 1390 Uml./min. Die Arbeitsgeschwindigkeiten berechnen sich zu rd. 8 bezw. 24 m/min für das Heben und 100 m/min für das Verfahren. Die stündliche Leistung des Kranes beträgt etwa 360 Säcke zu je 85 kg = 30600 kg. Sie bestimmt sich nur nach der Geschwindigkeit, mit der die Mannschaft im Schleppkahn die zu verladenden Mehlsäcke in eine Seilschlinge (s. Fig. 14) einbinden kann; sonst würde sie weit größer sein. An Strom werden für das Ausladen von 30 Stück in eine Schlinge eingebundenen Säcken von je 85 kg, d. s. 2550 kg, rd.

2 Hektowattstunden verbraucht. Das Verladespiel setzt sich zusammen aus Heben von 2550 kg auf 9,2 m Höhe, Verfahren der Last bis Mitte Lagerhaus auf eine Weglänge von 48 m, Senken der Last um 1 m, Heben des leeren Hakens um dasselbe Stück, leere Rückfahrt von 48 m und schließlich Senken des leeren Hakens um 9,2 m. Das Verfahren des Kranes von einer Luftbahn zur nächsten auf eine Weglänge von 15,76 m erfordert rd. 0,9 Hektowattstunden. Die Messungen wurden im Betrieb bei Steuerung durch den Kranführer vorgenommen.

Besondere Sorgfalt und Genauigkeit war bei Herstellung und Verlegung der Kranfahrbahn geboten. Der Höhenabstand zwischen Schienenoberkante und Unterkante aller fünf Luftbahnen im Lagerhause mußte möglichst genau eingehalten werden, da gegenseitiges Setzen die Ueberfahrt vom Kran in das Lagerhaus stark behindert hätte. Es sind deshalb die durchlaufenden Fundamente unter den Gleissträngen durch Betonpfeiler, welche bis auf tragfähigen Grund reichen, unterstützt. Wie aus Fig. 15 und 16 ersichtlich, bildet die Schiene mit dem untergelegten durchlaufenden Universaleisen von 220 × 12 mm den Druckgurt und 2 Winkeleisen von 70 · 70 · 7 mm den Zuggurt einer in Beton hergestellten Längsschwelle, die hierdurch befähigt ist, auch höheren Biegungsbeanspruchungen (Raddruck rd. 16 t) zu widerstehen. Der Auflagerdruck der 700 mm breiten Betonschwelle auf den Baugrund ist sehr gering.

Fig. 13. Laufkatze des Verladekranes. Verriegelung offen.

Fig. 14. Laufkatze des Verladekranes.

Feststehender Drehkran und Spill, Fig. 17 bis 20.

Der feststehende Drehkran hat bei einer festen Ausladung von 11 m 6000 kg Tragkraft und 14 m größten Hakenhub. Der Aufbau ist dem bei Werftkranen üblichen sehr ähnlich; nur ist das Stützgerüst, innerhalb dessen sich der Ausleger dreht, nicht in Fachwerkkonstruktion, sondern als genietetes Rohr ausgeführt. Dieses Rohr ist durch Rippen in Eisenkonstruktion und eingelegte Schienen mit dem Betonunterbau starr verbunden, so daß die Standsicherheit des Ganzen ohne jedwede Verankerung vollständig gewährleistet erscheint. In das Rohr ist unten ein zur Aufnahme des senkrechten Druckes und des Seitenschubes geeignetes Lager *A* eingesetzt. Am oberen Rohrende ist der feststehende Zahnkranz *B* mit seiner inneren Lauffläche *C*, in der sich die Stützrollen abwälzen, befestigt. Der zweiteilige Rollenkranz *D* mit den Stützrollen *E* ist am Ausleger angeklemmt und trägt ein angegossenes Lager *F* für das freiliegende Ritzel *G*, das sich beim Schwenken des Kranes am festen Zahnkranz abwälzt.

Fig. 15 und 16. Fundament für die Kranlaufschienen.

Die Triebwerke für das Heben und Senken sowie für das Schwenken sind, gegen Witterungseinflüsse durch Blech-

verschalung geschützt, im Ausleger selbst eingebaut. Die aus Fig. 19 und 20 ersichtlichen Getriebe bieten nichts Bemerkenswertes. Für das raschere Heben kleiner Lasten bis zu 3000 kg ist ein durch den Hebel *H* zu bedienender Geschwindigkeitswechsel vorgesehen. Beide Triebwerke haben Aushülfs-Handantriebe, weil der Kran auch schon benutzt wurde, als noch kein Strom zur Verfügung stand. Für die zur Bedienung erforderlichen vier Mann sind beiderseits des Auslegers breite Laufstege angeordnet. Das Führerhäuschen *J* ist am drehbaren Ausleger angehängt.

Der Strom wird der dreipoligen Schleifkontaktleitung *M* durch ein in das Lager eingesetztes Rohr zugeführt, in dem das dreiadrige Kabel liegt.

Fig. 17 bis 20.

Freistehender Drehkran von 6000 kg Tragkraft bei 11 m Ausladung.

Hinter dem Kran ist ein elektrisch betriebenes Spill zum Verholen der Schleppkähne, die im Mittel eine Ladefähigkeit von 715 t haben, aufgestellt. Die Zugkraft ist mit

Rücksicht auf die starke Strömung auf 1700 kg bemessen, Bei Hochwasser wird der Motor sogar erheblich überlastet. Der Spillkopf ist zweihäuptig. Der Steuerschalter wird mit einem Steckschlüssel bedient.

Die ganze Anlage befindet sich seit April 1905 im Betriebe. Bei der nachträglich angeschafften zweiten Deckenlaufkatze zur Beförderung der Waren aus dem Lagerhaus ist das Reibräder-Wechselgetriebe am Hubwerke durch ein Stirnrädergetriebe ersetzt worden, da sich die Reibräder zu rasch abnutzten.

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Von F. Dircksen †

(Fortsetzung von S. 330)

IV. Form und Abmessung der Walzstäbe.

Die Form der den amerikanischen Brückeningenieuren zur Verfügung stehenden Walzstäbe ist im allgemeinen die gleiche wie bei uns. Wenn auch die verschiedenen Walzwerke noch keine Normalprofile vereinbart haben, so weichen doch die von ihnen gewalzten Profile nur wenig voneinander ab. Der nachstehenden Besprechung sind die Profile der Carnegie Steel Co. zugrunde gelegt. Entsprechend dem amerikanischen Maßsystem springen die Abmessungen der Walzstäbe immer um 1 bis 2 Zoll, also 2,5 bis 5 cm, weisen also weniger Abstufungen in den Höhen auf wie unsre Normalprofile, dagegen mehr Abstufungen in den Stärken. Die I-Eisen werden bis 610 mm Höhe gewalzt, ihre Flanschbreiten sind durchgehend geringer als die der deutschen Profile, ebenso die Flanschstärken und besonders die Stegstärken. Infolge der erheblich dünneren Stegstärke ist für die amerikanischen Profile, wie die nachstehende Gegenüberstellung zeigt, das Verhältnis von Widerstandsmoment zu Gewicht für eine bestimmte Größe des Widerstandsmomentes günstiger als für die deutscheu Profile, und da dieses Verhältnis in vielen Fällen für die Wirtschaftlichkeit der Profile maßgebend ist, so leidet die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Profile auf dem Weltmarkt unter diesem Nachteil. Wenn nun auch die deutschen Profile den amerikanischen durch ihre weitgehende Abstufung und damit bessere Anpaßfähigkeit überlegen sind, so wird seitens der Walzwerke doch eine Abänderung der Profile erwogen, und man ist bereit, die sehr erheblichen Kosten für die neuen Walzen zu übernehmen, in der Hoffnung, durch die erreichte günstigere Ausnutzung des Materiales die Wettbewerbfähigkeit zu erhöhen und auf dem Weltmarkt neue Absatzmärkte zu gewinnen[2]).

Gegenüberstellung der deutschen und amerikanischen Profile für I-Eisen.

amerikanische Profile			Widerstandsmoment geteilt durch Gewicht	deutsche Profile von annähernd gleichem Widerstandsmoment	
Profil Zoll	Höhe mm	Breite mm		Höhe mm	Widerstandsmoment geteilt durch Gewicht
4 × 2,66	101,6	67,6	4,42	110	4,5
5 × 3	127,0	76,2	5,51	140	5,8
6 × 3,33	152,4	84,6	6,58	160	6,6
7 × 3,66	177,8	93,0	7,63	180	7,4
8 × 4	203,2	101,6	8,67	210	8,7
9 × 4,33	228,6	110,0	9,74	230	9,5
10 × 4,66	254,0	118,4	10,77	250	10,23
12 × 5	304,8	127	12,69	290	11,7
12 × 5,25	304,8	138,4	12,34	320	13
15 × 6	381,0	152,4	14,95	380	15,2
15 × 6,4	381,0	162,6	14,19	42,5	16,9
18 × 6	457,2	152,4	18,08	40	16
20 × 6,25	508,0	158,8	19,79	450	17,9
20 × 7	508,0	177,8	20,13	47.5	18,8
24 × 7	609,6	177,8	24,29	500	19,7

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1487 u. f.

Auffallen muß, daß die breitflanschigen I-Eisen, die bei uns von der Differdinger Hütte nach einem in Amerika erfundenen Verfahren (Grey) gewalzt werden, in Amerika bisher noch nicht hergestellt werden.

Die in Amerika in fast noch größerem Umfang als bei uns verwendeten [-Eisen werden bis 38 cm Höhe und 62,5 qcm Querschnitt gewalzt; die Herstellung so großer [-Eisen würde auch für den deutschen Brückenbau sehr wertvoll sein. Die Flanschbreiten, Flanschstärken und Stegstärken sind wieder etwas geringer als bei unsern Profilen.

Die Winkeleisen werden bis zu einer Schenkellänge von 20,32 cm mit einem Querschnitt von 108 qcm (57,5 qcm größtes deutsches Profil) gewalzt. (Diese sehr schweren Profile finden wir besonders in den Gurten der weitgespannten Blechträger.) Die Abmessungen der ⊥- Z- und ⌐-Eisen entsprechen im allgemeinen denen der deutschen Profile. Eine Eigentümlichkeit sind die in verschiedenen Formen gewalzten Trogeisen für die Fahrbahn, die bei der Besprechung der Ausbildung dieses Brückenteiles nähere Berücksichtigung finden werden. Die Normallänge der Walzeisen beträgt etwa 18,3 m; man findet jedoch vielfach, um Stöße zu vermeiden, besonders bei den großen Blechträgern Stücke von über 30 m.

Die in weitestgehendem Maße verwendeten Universaleisen werden bis 1,22 m Breite bei 18,3 und mehr Meter Länge hergestellt.

Bleche werden ohne Ueberpreis bis 3,04 m Breite bei etwa 4 m Länge geliefert, und die Werke sind mit ihren Scheren und Stanzmaschinen für diese Breite eingerichtet. Größere Breiten sind bisher vermieden. Eine auffallende Form zeigen die Buckelplatten; nach Fig. 4 werden mehrere Buckel, bis 15 hintereinander, unter Einschaltung ebener Zwischenstege von 50 bis 150 mm Breite in ein Blech gepreßt. Die größte gebräuchliche Breite und Länge der Buckel beträgt etwa 1,65 m, und man hat Platten von über 10 m Länge aus einem Stück hergestellt. Die Einschaltung der wagerechten Zwischenstege erscheint wenig zweckmäßig; da sie nicht durch Träger unterstützt werden, liegt die Gefahr nahe, daß sie sich infolge der Belastung durchbiegen, und nur dem Umstande, daß die Buckelplatten bisher fast ausschließlich für Straßenbrücken verwendet worden sind, ist es zu verdanken, daß sich dieser Nachteil der gewählten Form noch nicht gezeigt hat. Die gebräuchlichen Dicken der Buckelplatten sind 6,4 bis 8 mm.

Fig. 4. Buckelplatte.

Ein wichtiges Konstruktionsglied der amerikanischen Brücken sind die Augenstäbe, aus denen, wenigstens bei den größeren Brücken, alle nur auf Zug beanspruchten Stäbe gebildet werden. Da die schwierige Herstellung der Augen, die bei der Beschreibung der amerikanischen Brückenbauwerkstätten näher besprochen werden soll, sehr kostspielige Anlagen erfordert, so befassen sich nur wenige Fabriken

damit. Zur Ermittlung der zweckmäßigsten Form des Kopfes sind viele Versuche gemacht worden; werden doch an ihn die widersprechendsten Anforderungen gestellt. Der Kopf soll nicht zu viel Material erfordern, aber doch so stark sein, daß der Stab beim Bruch mit Sicherheit nicht im Kopf, sondern im Flacheisen reißt; er soll keinen zu großen Durchmesser erhalten, damit er beim Anschluß an oben geschlossene Gurte keine Schwierigkeiten bietet; er soll nicht erheblich dicker als der Stab sein, um keine zu langen Bolzen zu erfordern; anderseits darf aber auch der Druck zwischen Bolzen und Kopf nicht zu groß werden. Schließlich soll er sich noch gut anstauchen lassen. Aus den Versuchen haben sich zwischen den verschiedenen Abmessungen des Auges und des Stabes feststehende Verhältnisse ergeben, die von

Fig. 5.

Augenstab der American Bridge Co.

den meisten Fabriken eingehalten werden. Fig. 5 zeigt die Form der Augenstäbe der American Bridge Company. Bei ihr hat der Kopf gegenüber dem Stab einen Querschnittüberschuß von etwa 40 vH. Die nachstehende Zahlentafel gibt die gebräuchlichen Abmessungen der von der American Bridge Co. hergestellten Augenstäbe in mm.

Breite	Dicke	Augendurchmesser	Bolzendurchmesser
51	16	228	88
	16	280	140
63	19	280	114
	19	330	166
76	19	356	152
	19	406	204
102	19	472	216
	22	534	266
127	19	584	254
	25	666	330
152	19	686	280
	25	736	330
178	25	838	368
203	25	888	356
	29	940	406
254	29	1118	458
	32	1194	534
305	32	1320	508
	35	1396	584
356	35	1550	610
	38	1650	712

Neuerdings sind jedoch Zweifel an der Zweckmäßigkeit und Richtigkeit der gewählten Kopfform aufgetaucht. Bei den Zerreißversuchen mit den gewaltigen Augenstäben der Brücke bei Quebec hat sich gezeigt, daß schon bleibende Längenänderungen der Entfernungen der Bolzenmitten eintreten bei Beanspruchungen, die geringer sind als die mit Rücksicht auf die ungewöhnlich große Stützweite des Ueberbaues sehr hoch bemessenen Beanspruchungen, die die Stäbe in der fertigen Brücke erfahren können. Weitere Untersuchungen haben bewiesen, daß diese Erscheinung darauf beruht, daß an der Berührungsfläche zwischen Bolzen und Auge die Beanspruchung die Fließgrenze schon erreicht, wenn der Stab selbst noch nicht die für zulässig erachtete Inanspruchnahme erfährt, und daß daher an dieser Stelle bleibende Formänderungen auftreten. Diese Versuche haben überhaupt bemerkenswerte Aufschlüsse über den rechnerisch nur schwierig zu verfolgenden Verlauf der Beanspruchungen im Auge ergeben. Vor den Zerreißversuchen wurden auf den Augen senkrecht zueinander stehende Quer- und Längslinien eingeritzt, und aus der Verzerrung dieser Linien bei der Belastung des Stabes, Fig. 6, kann man rückwärts auf die Beanspruchungen schließen, die wirksam gewesen sind. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese lehrreichen Versuche den Anstoß zu einer Abänderung der Form der Augen geben.

In die aus Flacheisen gebildeten Gegenstreben werden, um Schlottern zu vermeiden, meist Spannschlösser nach

Fig. 6.

Verzerrung eines Augenstabes bei Zugbeanspruchung.

Fig. 7 und 8 eingeschaltet. Bei geringer Belastung werden die Zugstäbe meist aus Rundeisen gebildet, an die die Köpfe entweder in Schleifenform angeschweißt, Fig. 9, oder in feststehenden, fabrikmäßig hergestellten Formen angeschraubt

Fig. 7 und 8. Spannschloß.

werden. Die Bolzen für die Knotenpunkte erhalten an beiden Enden Gewinde, auf die niedrige Muttern aufgeschraubt werden, die so gestaltet sind, daß sie die Glieder auf dem Bolzen auch dann fassen, wenn seine Länge etwas zu reichlich bemessen ist; s. Fig. 10. Die größten bisher ausge-

Fig. 9. Zugstab aus Rundeisen.

führten Abmessungen der Bolzen sind 3,05 m Länge bei 305 mm Dmr.

Es herrscht in Amerika überhaupt das Bestreben, zur Verringerung der Werkstattkosten einzelne Konstruktionsglieder nach feststehenden Formen fabrikmäßig herzustellen. Bei der Gruppierung der Niete wird in weitestgehender Weise darauf Rücksicht genommen, daß die im Werke vorhandenen Vielfachstanzen, die eine ganze Nietgruppe in einem Schlage stanzen können, gut ausgenutzt werden und alle Niete sich maschinell schlagen lassen. Bei Hochbaukonstruktionen haben die

Fig. 10.

Knotenpunktbolzen.

Werke für die Anschlußniete der I-Eisen für jede Profilstufe eine typische Nietgruppierung, die so bemessen ist, daß sie für die gewöhnlichen Verwendungsarten ausreicht, und die mit einem Schlag gestanzt werden kann. Es fällt daher jede Berechnung und Darstellung des Anschlusses fort.

Die gebräuchlichen Nietdurchmesser betragen 19 mm ($^5/_8$"), 22,3 mm ($^7/_8$") und 25,4 m (1"). Stärkere Niete werden nur selten verwandt; viele Ingenieure benutzen sogar nur Niete bis 22,3 mm Dmr., da die Schwierigkeit des Schlagens mit dem Durchmesser wächst. Abweichend von der bei uns gebräuchlichen Form zeigen die Niete keinen konischen Uebergang zwischen Schaft und Kopf. Hiervon ist abgesehen worden, da bei nicht genügender Abfasung des Bleches das Niet mit dem Setzkopf nicht anliegt, und da bei zu weit gehender Abfasung die Anlagefläche des Kopfes unnötig verringert wird, ein genaues Passen zwischen Uebergangskegel und Abfasung aber kaum zu erwarten ist. Die Erfahrung hat auch gezeigt, daß der Uebergangskegel entbehrlich ist; denn es hat sich weder die Befürchtung bewahrheitet, daß infolge des Fortfallens des Ueberganges die Nietköpfe leichter abspringen, noch hat die Tragkraft der Niete gelitten.

Fig. 11.

Nietbezeichnungstafel.

Recht zweckmäßig ist es, daß für die Niete je nach Ausbildung ihrer Köpfe eine einheitliche Bezeichnung, Fig. 11, durchgeführt ist, wodurch besonders infolge der klaren Bezeichnung der auf der Baustelle zu schlagenden Niete das Verständnis der Zeichnungen sehr erleichtert wird. Eine weitere Unterscheidung der Niete mit verschiedenem Durchmesser wird freilich sehr erschwert, kommt aber, da bei derselben Brücke meist nur ein Nietdurchmesser verwendet wird, kaum in Frage.

V. Berechnung.

Bei der Einfachheit und Gleichartigkeit der gebräuchlichen Tragsysteme bietet die Berechnung der Brücken nur wenig Bemerkenswertes. Sie wird als die leichteste Arbeit den jüngeren Ingenieuren überlassen, während den erfahreneren die Durchbildung der Ueberbauten übertragen wird, wozu erheblich mehr Uebung und eine genaue Kenntnis des Werkstättenbetriebes erforderlich ist. Schwierige Berechnungen statisch unbestimmter Systeme kommen verhältnismäßig selten vor und sind vielfach von deutschen oder in Deutschland ausgebildeten Ingenieuren in der uns vertrauten Form durchgeführt worden. Für gewöhnlich werden alle Ergebnisse der Berechnung auf einer Zeichnung (strain sheet) vereinigt und die Zwischenrechnungen vernichtet. Auf dieser Zeichnung, wird das Tragsystem in Ansicht, Grundriß und Querschnitt mit allen Maßen dargestellt. Ueberwiegend auf Druck beanspruchte Stäbe werden dabei vielfach mit starken, auf Zug beanspruchte mit dünnen Linien ausgezogen. An jeden Stab werden bei der einen Trägerhälfte die Spannkräfte aus Eigengewicht, Verkehrlast, Stoßwirkung, Wind und deren Summe nebst der zulässigen Beanspruchung und der erforderlichen Querschnittfläche angeschrieben. Die Angabe der Beanspruchung wird erforderlich, da sie ja bei Druckstäben mit der Stablänge abnimmt. Bei den Stäben der andern Trägerhälfte werden der gewählte Querschnitt und sein Trägheitshalbmesser angegeben. Für die auf Biegung beanspruchten Fahrbahnträger werden die größten Angriffmomente, Scherkräfte und die sich daraus ergebenden Gurtflächen und Abmessungen und die Zahl der erforderlichen Anschlußniete angegeben. Ferner ist auf der Zeichnung die Größe des Eigengewichtes und der Verkehrlast angegeben. Häufig findet man auch einen Auszug der wichtigsten Bestimmungen der Vorschriften, oder wenigstens einen Hinweis auf die Vorschriften, schließlich in der rechten Ecke die Aufschrift, umfassend die nähere Bezeichnung der Brücke, die Eisenbahngesellschaft und die Namen der beim Entwurf beteiligten Ingenieure.

Zu den Zahlenrechnungen bedient man sich in umfassendster Weise der Rechenschieber und Rechenmaschinen. Die Zeichnungen werden auf billigem Zeichenpapier in Blei hergestellt, und nach Durchsicht und Berichtigung wird eine Leinwandpause angefertigt, die als Urzeichnung häufig in besondern feuersicheren Räumen aufgehoben wird, und nach der meist unter Zuhülfenahme elektrischer Belichtung Blaupausen in der erforderlichen Zahl hergestellt werden. Eine Vervielfältigung durch Umdruck findet nur bei sehr großen Ausführungen, z. B. den großen Brücken in New York, statt; es werden dann die Zeichnungen und Bedingungen in Buchform herausgegeben. Der für Konstruktionszeichnungen gebräuchliche Maßstab ist $^1/_{12}$, seltener $^1/_{16}$; die Darstellung entspricht der bei uns gebräuchlichen.

VI. Herstellung der Brücken in den Werkstätten.

Wenn auch eine eingehende Beschreibung der amerikanischen Werkstätten und ihrer Arbeitsweisen außerhalb des Rahmens des vorliegenden Aufsatzes liegt und auch entbehrlich erscheint, da sie kürzlich in umfassender Weise von Reißner in Dinglers polytechnischem Journal[1]) gegeben worden ist, so sollen doch bei den vielen Wechselbeziehungen zwischen Herstellung und Ausbildung der Brücken einige kurze Angaben über die Arbeitsweise der amerikanischen Brückenbauanstalten und die wichtigsten Bearbeitungsmaschinen hier Platz finden.

Die Entwicklung der Brückenbauanstalten in Amerika ist dadurch sehr begünstigt worden, daß ihnen der ganze große Kontinent ohne jede Zollschranken als Absatzmarkt zur Verfügung steht, während unsre Fabriken infolge der hohen Zölle der Nachbarländer auf die verhältnismäßig engen Grenzen Deutschlands beschränkt sind. Umfaßt doch z. B. das deutsche Eisenbahnnetz nur 54000 km gegen 326000 km in Nordamerika. Bei dem dauernden weiteren Ausbau des noch weitmaschigen Eisenbahnnetzes, der durch die reichen Bodenschätze begünstigten industriellen Entwicklung des Landes, ist der Bedarf an Eisenkonstruktionen ganz gewaltig. So gibt eine Zusammenstellung für das Jahr 1903 an, daß in diesem Jahr 2000 Brücken gebaut werden sollten, wobei nur Ausführungen mit einem Kostenaufwand von über 80000 *M* berücksichtigt sind. Bei der großen Zahl der breiten Ströme mit regem Schiffahrtverkehr sind es dabei häufig große Aufgaben, die der Brückenbaukunst gestellt werden. Spannweiten von 150 bis 180 m sind in Amerika keine Seltenheit, während man bei uns derartige Ausführungen zählen kann. Selbst Brücken mit freien Oeffnungen von 200 bis zu 300 m weist Amerika eine ganze Anzahl auf, während bei uns eine Stützweite von 200 m bisher nur von einer Brücke (zwischen Ruhrort und Homberg)[2]) erreicht ist.

Zu diesem großen Absatz für die Brückenbauanstalten tritt noch der ganz erhebliche Bedarf für die Hochbauten, besonders die Wolkenkratzer; erfordert doch eines dieser gewaltigen Gebäude rund 12 bis 15000 t Eisen, also viel mehr als eine unsrer größten Brücken. Ein im Bau befindliches Bureaugebäude in New York erfordert sogar 28000 t Eisen, und der ebenfalls in der Ausführung begriffene Zentralbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft[3]) enthält nicht weniger als 55000 t an Eisenkonstruktionen. Zum Bedarf des eigenen

[1]) In erweitertem Sonderabdruck erschienen bei Dietze in Berlin.
[2]) s. Z. 1907 S. 725, 885, 933, 1250. [3]) s. Z. 1907 S. 1417.

Landes kommen noch die Eisenkonstruktionen hinzu, die Amerika an das Ausland liefert, nicht nur an die Nachbarstaaten in Südamerika, sondern an die ganze Welt. In den verschiedenen Ländern, Australien, Indien, Japan, Aegypten, Afrika u. a. m., haben die amerikanischen Brückenbauanstalten sich Absatzgebiete erobert, und mit Recht können sie sich rühmen, daß man ihre Brücken in vier Weltteilen finde. Nur Europa ist ihnen bisher verschlossen geblieben, wenn es auch nicht an Versuchen gefehlt hat, auch hier festen Fuß zu fassen. Bei einer im Jahr 1897 erfolgten Ausschreibung einer Brücke über die Yssel bei Utrecht gab die Pencoyd-Brückenbauanstalt mit 2 011 500 ℳ das niedrigste Angebot ab, während das billigste deutsche Angebot der Gesellschaft Harkort 2 067 200 ℳ betrug, das der Dortmunder Union sogar 2 521 700 ℳ. Nur dem Umstande, daß von den Holländern der deutschen Arbeitweise mit Bohren der Nietlöcher vor der amerikanischen mit gestanzten Löchern der Vorzug gegeben wurde, ist es zu verdanken, daß diese Ausführung nicht Amerika zufiel.

Den Bedarf an Eisenkonstruktionen in Nordamerika decken etwa 150 größere und kleinere Brückenbauanstalten von teilweise ganz gewaltiger Leistungsfähigkeit. Die neuerbaute Fabrik in Ambridge bei Pittsburg, die größte Brückenbauanstalt der Welt, ist für eine jährliche Leistung von 240 000 t bemessen, wobei freilich bemerkt werden muß, daß soviel bisher noch nicht erreicht worden ist. Von andern großen Brückenbauanstalten seien nur genannt: Pencoyd Iron Works mit einer jährlichen Leistung von 84 000 t, Riter-Conley Manufacturing Co. in Pittsburg mit 70 000 t, Pasie Steel Co. in Patterson mit 60 000 t, Phoenix Bridge Works mit 50 000 t, Pennsylvania Steel Co. mit 60 000 t, und neben diesen größten Fabriken besteht noch eine große Anzahl mittlerer Fabriken mit Leistungen über 40 000 t. Wie bescheiden nehmen sich daneben unsre deutschen Brückenbauanstalten aus, von denen keine mehr als 30 000 t das Jahr leisten kann!

Der Neigung der amerikanischen Fabriken, sich zur besseren Beherrschung des Marktes zu großen kapitalkräftigen Verbänden (Trusts) zusammenzuschließen, sind neuerdings auch die Brückenbauanstalten gefolgt, und im Sommer des Jahres 1901 haben sich 26 der größten Brückenbauanstalten mit einer gesamten jährlichen Leistungsfähigkeit von 700 000 bis 800 000 t zu der American Bridge Co. zusammengeschlossen, die ihrerseits in enger Verbindung mit der United States Steel Corporation steht, dem gewaltigen Verbande der Hütten- und Walzwerke. Die sämtlichen Werke der American Bridge Co. unterstehen einer einheitlichen Leitung in New York, von wo aus auch die Ausschreibungen und die Angebote gemacht werden. Die Erledigung der Aufträge wird je, wie es am zweckmäßigsten erscheint, dem der Baustelle zunächst gelegenen Werk, dem am wenigsten beschäftigten, oder dem Werke zugewiesen, das sich nach seiner Ausrüstung für die vorliegende Arbeit am besten eignet. Wenn auch die American Bridge Co. durch ihre große Leistungsfähigkeit und ihre Ausbreitung über das ganze Land einen erheblichen Einfluß auf den Markt gewonnen hat, so kann doch von einer Monopolisierung noch nicht die Rede sein, da neben ihr noch etwa 120 andre Brückenbauanstalten bestehen, deren gesamte Leistungsfähigkeit die ihre erheblich übersteigt.

Von ausschlaggebendem Einfluß auf die Ausgestaltung der amerikanischen Werkstätten, ihrer Arbeitweise und damit mittelbar auch auf die Ausbildung der Brücken ist die ungewöhnliche Höhe der Löhne für Handarbeiter. Der durchschnittliche Arbeitlohn der gelernten Werkarbeiter in den Fabriken in der Umgegend von Pittsburg und Philadelphia beträgt für den 10stündigen Arbeitstag 10,5 bis 11,5 ℳ, für ungelernte Handlanger 6,3 bis 9,3 ℳ, während die entsprechenden Löhne in Rheinland und Westfalen 4 bis 6 und 3 bis 4 ℳ kaum übersteigen, mithin etwa die Hälfte dessen betragen, was in Amerika gezahlt werden muß. Zu uns noch ungewöhnlicher klingenden Zahlen steigen die Löhne in den großen Städten an; so erhält ein ungelernter Arbeiter in New York 13 ℳ den Tag, in St. Francisco sogar 16 ℳ. Eine hochbezahlte Arbeiterklasse bilden die Monteure; für den achtstündigen Arbeitstag erhalten sie mindestens 16,8 ℳ, in den großen Städten wie New York, Chicago u. a. m. 19 bis 20 ℳ. Dabei sind die kaum zu vermeidenden Ueberstunden doppelt zu bezahlen.

Im Vergleich mit diesen außerordentlich hohen Löhnen der Handarbeiter ist die Bezahlung der Zeichner und Ingenieure nicht gerade glänzend. Jüngere, von der Hochschule kommende Ingenieure müssen sich anfangs mit 160 bis 200 ℳ Monatgehalt begnügen und steigen nur langsam bis 350 ℳ, während das Gehalt der erfahrenen Abteilungs- und Bureauvorstände selten 800 bis 900 ℳ für den Monat übersteigt. Die Zahl der wirklich hoch bezahlten leitenden Ingenieure ist meist recht beschränkt.

Dieses Verhältnis zwischen der Bezahlung der Arbeiter und der Konstrukteure hat dazu geführt, daß der größte Wert darauf gelegt wird, die Arbeit für die Werkstatt zu vereinfachen und zu beschleunigen, und man nimmt gern jede Mehrarbeit im Zeichensaal in den Kauf, wenn dadurch die Werkstatt entlastet werden kann.

Die hohen Löhne und der Reichtum des Landes an wohlfeilem Heizstoff, Naturgas, Rohpetroleum, Kohle — diese kostet z. B. in der Nähe von Pittsburg nur etwa 4,8 ℳ/t frei Fabrik, gegen 8,5 ℳ/t im Ruhrgebiet[1]) — haben die Veranlassung gegeben, soweit wie nur möglich die menschliche Arbeitkraft durch Maschinen zu unterstützen oder zu ersetzen. Ist doch Amerika auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen bahnbrechend vorgegangen und zeitweise unerreicht gewesen. Bei der Größe der amerikanischen Brückenbauanstalten können sie dauernd eine große Zahl von Spezialmaschinen für bestimmte Bearbeitungen beschäftigen und entsprechend der großen Ausnutzung für diese Maschinen Summen anlegen, die unsre kleineren deutschen Werke nicht aufwenden können. Wir finden denn auch die neuern amerikanischen Werkstätten meist in der mustergültigsten Weise mit den neuesten und besten Maschinen und Fördereinrichtungen ausgestattet. Wenn dagegen besonders auch in der äußern Erscheinung und der Uebersichtlichkeit unsre deutschen Werke teilweise etwas zurückstehen, so muß man berücksichtigen, daß sie meist durch allmähliches Anbauen aus kleinen Anfängen entstanden sind, während viele der amerikanischen Fabriken gleich im vollen Umfang erst in neuester Zeit gebaut worden sind und es infolge der höhern Löhne viel eher als bei uns wirtschaftlich wird, eine nicht mehr auf der Höhe stehende Maschine durch eine neue zu ersetzen.

Als Beispiel einer ganz neu eingerichteten mustergültigen Brückenbauanstalt möge die Anlage der Pennsylvania Steel Co. in Steelton bei Harrisburg beschrieben werden. Dort befindet sich die Werkstatt in einem großen Gebäude, und nur das Bureau und die Schablonenwerkstatt sind in getrennten Gebäuden untergebracht. Das Bureaugebäude enthält im Erdgeschoß eine Kantine für die Beamten. Bei der gesondert liegenden Schablonenwerkstatt ist besonderer Wert auf möglichste Feuersicherheit gelegt. Das Hauptgebäude ist 39 m breit und 376 m lang; es ist ganz in Eisenfachwerk mit Beton und Ziegelausfüllung hergestellt, eine Ausführungsart, die wir vielfach finden. Das Dach wird durch eine mittlere Säulenreihe unterstützt. Durch hohes Seitenlicht und Oberlicht ist für vorzügliche Beleuchtung Sorge getragen; ist doch 1 qm Fensterfläche für 2,3 cbm umbauten Raum und 2,3 qm Bodenfläche vorgesehen. Bei dem Betrieb ist eine reine Längsbewegung der Arbeitstücke streng innegehalten. Das Walzeisen wird vom westlichen Ende unmittelbar aus dem der gleichen Gesellschaft gehörenden anschließenden Walzwerk zugeführt; wir finden daher an diesem Ende der Halle die Richtwalzen, Biegemaschinen, Scheren, Blechkant-Hobelmaschinen usw. In der Längsrichtung schließt sich die Lochabteilung mit den verschiedenen Stanzen an; dann folgt, durch eine Querhalle getrennt, die Abteilung für das Zusammenbauen. In der Querhalle soll das gelochte Material gelagert werden, um Schwankungen im Arbeitfortschritt der Loch- und Zulageabteilung auszugleichen. An die Abteilung für das Zusammenbauen mit den Bohrmaschinen zum Bohren und Auftreiben der Löcher schließt sich die Nietabteilung, die

[1]) Der Aufsatz von Macco in »Stahl und Eisen« 1903 S. 605 (s. a. Z. 1903 S. 721, 751) gibt folgende Durchschnittspreise für das Jahr 1901:

	Amerika	Ruhrgebiet	
bituminöse Kohle	4,8	8,5 bis 13,5	ℳ/t
Anthrazit	7,73	—	»
Koks	9,42	17,0	»

teilweise mit ihr zusammenfällt. Schließlich folgen noch die Maschinen für die letzten Bearbeitungen: Bohren der Bolzenlöcher, Abfräsen der Enden der Glieder usw. Am Ende der Halle werden die fertigen Konstruktionsglieder angestrichen und dann auf die Eisenbahnwagen verladen. Durch Seitentore an der nördlichen Wand ist jedoch die Möglichkeit geboten, einzelne Glieder, die nicht alle Bearbeitungsstufen durchzumachen brauchen, auf den Lagerplatz oder das Anschlußgleis zu bringen. Für die Beförderung der Werkstücke, die sich ja fast ausschließlich in der Längsrichtung bewegen, ist in ausreichender Weise durch eine große Anzahl Krane gesorgt. Vier Laufkrane von 25 t Tragfähigkeit überspannen die ganze Halle; ferner sind noch 11 fahrbare Wandkrane von 5 t Tragfähigkeit zur Bedienung der einzelnen Maschinen und 15 feste Wandkrane von 3 t Tragfähigkeit für das Zusammenbauen und die Nietmaschinen vorhanden. In geschickter Weise sind die Maschinen für einzelne Spezialbearbeitungen, um die klare Uebersicht der großen Halle nicht zu stören, in Anbauten untergebracht. Zu diesen Anbauten gehören: Schmiede, hydraulische Presse, Maschinenwerkstatt, Werkzeug- und Nietlager, Kesselanlage, Kraftwerke und Waschraum.

Vergleicht man den Umfang und die Arbeiterzahl der amerikanischen Werkstätten mit den unsrigen, so fällt ihre verhältnismäßig hohe Leistung auf. Die Jahresleistung für 1 qm überdeckten Flächenraum der Werkstatt schwankt in Amerika zwischen 5 bis 8 t, während bei uns 1 bis 2 t kaum überschritten werden dürften. Auf einen Werkstattarbeiter werden im Monat 6 bis 8 t fertige Eisenkonstrukion gerechnet, gegen 2,5 bis 3 t bei uns. Der Umfang und die Arbeiterzahl der amerikanischen Brückenbauanstalten mit einer Jahresleistung von 60000 bis 80000 t ist daher nicht erheblich größer als bei unsern größten Werken mit nur 15000 t Leistungsfähigkeit. Der Grund hierfür liegt einerseits darin, daß, wie schon erwähnt, die Amerikaner durch die hohen Löhne zur weitestgehenden Verwendung von leistungsfähigen Bearbeitungsmaschinen gewungen sind, anderseits in der durch die amerikanischen Abnahmebedingungen zugelassenen, von der unsern verschiedenen Arbeitweise.

Eine ausschlaggebende Rolle spielt hierbei die Zulassung des Stanzens, das bei uns ja streng verpönt ist. Ferner nimmt der amerikanische Ingenieur, selbst wenn er nicht im Dienste der Brückenbauanstalt steht, bei der Durchbildung der Brücken wohl noch in weiterem Umfang auf ihre Herstellung Rücksicht als der deutsche, der gerne seinen persönlichen kleinen Liebhabereien folgt, die, wenn sie auch für sich eine Verbesserung der Konstruktion bedeuten, häufig doch nicht gerechtfertigt sind, da die Verbesserung in keinem Verhältnis zur Erschwerung der Herstellung steht. Durch unverhältnismäßig hohe Preise für alle ungewöhnlichen Ausführungen haben die Werkstätten ihre Abnehmer gezwungen, sich möglichst an die hergebrachten Formen zu halten. Dazu kommt noch, daß der Amerikaner überhaupt in allen seinen Betrieben viel mehr zur Normalisierung, zur Wiederverwendung einmal erprobter Anordnungen, standards, neigt als der Deutsche. Die Folge hiervon ist eine auffallende Uebereinstimmung in der Durchbildung der neueren Brücken über den ganzen großen Kontinent, die durch eine sehr weit gehende Veröffentlichung vieler Ausführungen in den Fachzeitschriften unterstützt wird. Durch die häufige Wiederholung ganz ähnlicher Ausführungen können sich die Zeichner und Arbeiter in viel höherem Grad einarbeiten und spezialisieren als bei uns, und das Anwendungsgebiet von Spezialmaschinen wird viel größer. Die eisernen Brücken sind in Amerika in viel höherem Maße als bei uns einfaches Fabrikationserzeugnis und Handelsware geworden.

Nur hierdurch und durch die weniger weit gehende Bearbeitung, die die Abnahmebedingungen zulassen, ist die große Leistungsfähigkeit der amerikanischen Werke und die uns unglaublich kurz erscheinende Lieferfrist zu erklären, die häufig bei den Ausführungen eingehalten worden ist. Ein Blechträger von 30 t Gewicht und 22 m Stützweite wurde z. B. 5 Tage nach Auftragerteilung abgesandt, eine Fachwerkbrücke von 49 m Weite nach 20 Tagen abgesandt.

Das bemerkenswerteste Beispiel für die Kürze der von den amerikanischen Brückenbauanstalten innegehaltenen Lieferfristen ist die Herstellung der Atbarabrücke in Aegypten im Auftrage der englischen Regierung, deren Vergebung an eine amerikanische Firma seinerzeit in England viel Aufsehen erregt hat[1]).

Im Feldzug gegen den Mahdi wurde im Jahr 1899 die möglichst schleunige Herstellung einer Brücke über den Atbara, einen Nebenfluß des Niles, für die Militärbahn von 1,06 m Spurweite erforderlich. Die Brücke mußte eine Länge von 320 m mit 7 Oeffnungen von je 45 m und einem Gesamtgewicht von rd. 671 t erhalten. Nachdem die erste Ausschreibung infolge der geforderten kurzen Lieferfristen ergebnislos verlaufen war, erfolgte eine zweite Ausschreibung, bei der auch amerikanische Firmen aufgefordert wurden. Bei dieser lehnten die meisten englischen Brückenbauanstalten die Beteiligung wegen zu kurzer Lieferfrist ab; ein englisches Werk forderte frei englischer Hafen 317,5 ℳ/t und wollte sich verpflichten, die erste Oeffnung nach 8 Wochen, von den übrigen je eine in weiteren drei Wochen zu liefern, entsprechend einer Gesamtlieferzeit von 26 Wochen. Demgegenüber forderten die Pencoyd-Werke in Amerika nur 202 ℳ/t frei Hafen und verpflichteten sich, die gesamte Eisenkonstruktion in 6 Wochen zu liefern. Wie diese Lieferfrist innegehalten worden ist, ergibt sich aus den folgenden Daten:

1) Das Telegramm, in dem ein Angebot angefordert wurde, ging am 7. Januar 1899 von Kairo nach Pencoyd.

2) Das Angebot wurde noch an demselben Tage abgegeben.

3) Pencoyd erhielt die Bedingungen am 24. Januar und am gleichen Tage die Aufforderung, mit dem Bau zu beginnen.

4) Die Tage, an denen mit der Anfertigung der Zeichnungen in Pencoyd begonnen wurde, sind: 27. Januar Spannungsdiagramme, 28. Januar Uebersichtspläne, 31. Januar Werkzeichnungen.

5) Alle Zeichnungen waren am 10. Februar fertig.

6) Die Platten wurden in der Zeit vom 1. bis 8. Februar, Profileisen und andres Material vom 2. bis 11. Februar bestellt.

7) Das Material wurde in der Zeit vom 3. bis 21. Februar geliefert.

8) Die Arbeiten in der Schablonenwerkstatt wurden am 5. Februar begonnen.

9) Die Werkstattarbeiten wurden am 6. Februar angefangen.

10) Die Konstruktionsteile waren am 7. März zum Versand fertig auf Eisenbahnwagen verladen.

11) Die eine Hälfte der Konstruktionsteile verließ New York am 22. März auf einem Dampfer, der Rest am 30. März. Alle Konstruktionsteile hätten schon am 22. März abgehen können, wenn sich nicht bei der Verladung Schwierigkeiten ergeben hätten.

12) Am 2. März wurde der Auftrag zur Verschiffung der wichtigsten Teile der Aufstellgeräte und Gerüste erteilt und am 30. März und 15. April der letzte Rest davon verschifft.

In den Werkstätten wurde vom 13. bis 18. Februar nicht gearbeitet; heftige Schneestürme hatten den Betrieb vollständig unmöglich gemacht, weil wegen Sperrung der Eisenbahnen die Kohlenzufuhr stockte.

Bei einer größeren Anzahl Viadukte für eine Bahn in Uganda fiel die Ausführung ebenfalls an die Pencoyd-Werke. Während die englischen Firmen bei 60 bis 110 Wochen Lieferfrist einen Preis von 325 bis 368 ℳ/t ohne Aufstellung und 400 ℳ mit Aufstellung verlangten, erbot sich die amerikanische Firma, die Eisenkonstruktion in 48 Wochen für einen Preis von 210 ℳ/t ohne und 368 ℳ mit Aufstellung zu liefern.

Das Anzeichnen der Eisenkonstruktionen erfolgt fast ausschließlich mit Holzschablonen, und wir finden daher bei jeder Brückenbauanstalt eine besondere Schablonenwerkstatt, die mit allen erforderlichen Holzbearbeitungsmaschinen, Bohrern, Sägen, Hobeln ausgestattet und meist in einem gesonderten, besonders feuersicheren Hause untergebracht ist. Zu den Schablonen wird gut getrocknetes Tannenholz in 2,5 cm starken Brettern von nicht über 20 cm Breite verwendet. Die Löcher erhalten etwa 13 mm Dmr.; beim An-

[1]) s. Z. 1899 S. 837.

zeichnen fällt der bei uns allgemein übliche Kontrollkreis fort. Dadurch, daß man die Löcher durch Holzpflöcke schließt, wird eine mehrmalige Verwendung der Schablonen ermöglicht. Außerdem verwendet man für manche wiederkehrende Verbindungen tunlichst stets die gleichen Nietgruppierungen und somit auch dieselben Schablonen. Die Löcher in den beiden Schenkeln eines Winkeleisens werden meist auf einer Schablone angegeben, auf der man die zusammengehörigen Löcher entsprechend bezeichnet. Die Schablonen, besonders für die großen Blechträger, nehmen ganz erhebliche Abmessungen an. Diese großen Schablonen werden aus schmalen Leisten gitterförmig zusammengefügt. Die weitgehende Verwendung der Schablonen hat wohl ihren Grund darin, daß dadurch ein schnelleres Arbeiten ermöglicht wird, indem die Zeit bis zum Anliefern des Eisens für die Anfertigung der Schablonen benutzt werden kann und so die sonst für das Anzeichnen erforderliche Zeit fast vollständig gewonnen wird. Anderseits erfordert das Stanzen, daß jedes der miteinander zu verbindenden Stücke angekörnt werden muß, während beim Bohren häufig nur ein Stück angezeichnet wird und dann mehrere Dicken übereinander gebohrt werden; beim Schablonenverfahren ist aber die Arbeit des Ankörnens, wenn einmal die Schablone fertig ist, verschwindend klein. Schließlich beträgt der Preis guten astfreien Holzes nur 1,7 bis 1,9 ℳ/qm.

Fig. 12. Schere mit 3 m breiter Schneide.

Das Richten, Biegen und Schneiden der Walzstäbe unterscheidet sich kaum von dem bei uns üblichen. Die Scheren sind vielfach drehbar angeordnet, so daß bei schrägen Schnitten nicht das Werkstück, sondern die Schere gedreht wird. Ferner fällt die Größe der Scheren auf die häufig Schneiden von etwa 3,0 m Länge aufweisen; s. Fig. 12. Von den Blechhobelmaschinen wird mit Rücksicht auf die Langsamkeit der Bearbeitung nur geringer Gebrauch gemacht; findet man doch selbst in den größten Werken selten mehr als zwei Hobelmaschinen. Soweit irgend möglich, verwendet man unbearbeitete Universaleisen, die bis zu 1,22 m Breite geliefert werden. Bei den Stegblechen der großen Blechträger wird eine genaue Bearbeitung dadurch entbehrlich gemacht, daß man die Bleche um 6 mm gegen die Rücken der Gurtwinkel zurücktreten läßt und auch an den Stößen etwa 10 mm Spiel läßt. Es werden daher nur die Kanten der Knotenbleche gehobelt, und auch die nicht immer.

Die größte Abweichung gegen unser Arbeitverfahren zeigt sich jedoch in der Lochabteilung, da fast alle Löcher bis zu Blechstärken von 16 bis 19 mm gestanzt werden. Ueber die Zulässigkeit und Wirtschaftlichkeit des Stanzens ist in Amerika viel geschrieben, und es sind zahlreiche Versuche ausgeführt worden. Der Nachteil des Stanzens beruht darauf, daß durch den gewaltigen Druck das Material am Rande des Loches gehärtet und damit spröde wird und sich Anrisse bilden, die beim Flußeisen leicht weiterreißen können. Diese Gefahr nimmt mit der Härte des verwendeten Flußeisens zu. Sie läßt sich beseitigen, indem man durch nachträgliches Aufreiben der Löcher um etwa 3 bis 4 mm alles beschädigte oder gehärtete Material entfernt.

Die amerikanischen Vorschriften fordern Bohren aus dem vollen meist bloß bei Blechstärken über 16 bis 19 mm, wo das Stanzen auf Schwierigkeiten stößt; bei allen geringeren Dicken werden die Löcher mit einem etwa um 3 mm kleineren Durchmesser, als das Loch erhalten soll, gestanzt und nachträglich aufgerieben. Bei Hochbauten, vielfach bei Straßenbrücken und von einigen Verwaltungen auch bei Eisenbahnbrücken wird, falls weiches Flußeisen verwendet wird, sogar auf das Aufreiben ganz verzichtet. Von den Brückenbauanstalten wird es bei nicht ausreichender Aufsicht meist auch dann nicht ausgeführt, wenn die Vorschriften es verlangen. Da die Löcher in den meisten Fällen zur Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit erst nach dem Zusammensetzen der zu verbindenden Teile aufgerieben werden, so wird der eigentliche Zweck dadurch kaum erreicht, vielmehr nur erzielt, daß die Löcher besser passen; denn sobald sie in den einzelnen Dicken nicht genau passen, was wohl als Regel zu betrachten ist, werden sie nicht gleichachsig aufgerieben, und an einigen Stellen bleibt das gehärtete Material stehen. Wenn die Abnehmer das Stanzen trotz der Erkenntnis, daß reines Bohren bessere Arbeit liefert, fast allgemein zulassen, so hat das seinen Grund in wirtschaftlichen Erwägungen. Das Stanzen wird gegenüber dem Bohren, besonders bei den hohen Arbeitlöhnen in Amerika, soviel billiger, daß demgegenüber die etwa für erforderlich erachtete Vermehrung der Zahl der Niete oder auch die Verminderung der zulässigen Beanspruchung des Materiales keine Rolle spielt. Kostet doch das Stanzen von 100 einigermaßen regelmäßig sitzenden Löchern in 15 mm starkem Blech nur 10 bis 20 Pfg, während das Bohren bei uns trotz der nur halb so hohen Arbeitlöhne mindestens 70 bis 85 Pfg kostet. Dabei erfordert die Herstellung dieser 100 Löcher, wenn sie sehr ungünstig sitzen und mit der Einfachstanze hergestellt werden müssen, etwa 7 bis 8 min, während die Vielfachstanze sie in 2 bis 2½ min fertigstellt, wobei die Zeit für das Einpassen eingerechnet ist. Das Bohren dagegen dürfte selbst bei Benutzung von Schnellbohrern kaum in einer kürzeren Zeit als 30 bis 40 min zu leisten sein.

Die durch diese hohe Leistungsfähigkeit der Stanzen bewirkte Schnelligkeit des Lochens ist für den ganzen Werkstattbetrieb von ausschlaggebender Bedeutung; nur hierdurch wird die volle Ausnutzung der Nietabteilung ermöglicht. Beim Bohren ist es gar nicht möglich, so viele Bohrmaschinen gleichzeitig in den Werkstätten arbeiten zu lassen, daß man den gleichen Arbeitsfortschritt wie beim Stanzen erreicht.

Bei der großen Bedeutung des Stanzens ist der Ausbildung der Stanzmaschinen besondere Sorgfalt zugewendet worden. Stanzen mit nur einem Stempel werden verhältnismäßig selten, nur für ganz unregelmäßige Nietteilungen, wie bei Knotenblechen, verwendet. Um die Handhabung der häufig recht schweren Bleche zu erleichtern, werden sie

durch eine Anzahl eiserner Kugeln, die auf einem eisernen Tisch laufen, unterstützt, und die Arbeiter sind so geschickt, daß sie meist fast jeden Schlag des Stempels zum Lochen ausnutzen. Es ist jedoch auch möglich, den Stanzstempel auszuschalten, so daß er sich beim Niedergehen nur auf das Werkstück aufsetzt; dann kann man die Richtigkeit der Einstellung nochmals prüfen und erst beim nächsten Niedergehen des Stempels stanzen. Dadurch, daß der Stanzstempel eine kleine Spitze in der Mitte hat, die in die beim Ankörnen geschlagene Vertiefung eindringt, wird die Einstellung erleichtert. Meist werden Vielfachstanzen benutzt, bei denen sich am Kopf der Maschine eine große Zahl Stanzstempel befestigen lassen. Für die breiten Bleche der genieteten Träger werden z. B. Stanzen mit bis 3,6 m breitem Kopf verwendet, an dem sich bis 60 Stanzstempel in beliebiger Gruppierung nebeneinander befestigen lassen, Fig. 13. Durch Aus- und Einrücken von Keilen können alle oder nur einzelne Stempel zur Wirkung gebracht werden. Um eine Ueberlastung der Maschine zu vermeiden, sind die Stempel verschieden lang, so daß sie hintereinander zur Wirkung kommen. Besondere Stanzen werden zur Herstellung der Löcher für die Anschlüsse der Walzträger bei Hochbauten benutzt. Da hier bei einem bestimmten Profil stets die gleiche Nietgruppierung angewendet wird, so nimmt man Stanzen, die die Niete an einem Trägerende mit einem Schlage herstellen. Naturgemäß muß bei Ausarbeitung der Werkzeichnungen sorgfältig darauf Rücksicht genommen werden, daß sich ein möglichst großer Teil der Löcher mit den leistungsfähigen Vielfachstanzen herstellen läßt.

Fig. 13. Vielfachstanzmaschine.

Ist eine größere Anzahl gleicher Stücke für eine fortlaufende Nietteilung zu lochen, so z. B. Gurtplatten und Gurtwinkel, so werden besondere Teilungstische im Zusammenhang mit den Vielfachstanzen benutzt, bei denen die Herstellung der Schablonen und das Ankörnen dadurch entbehrlich gemacht ist, daß nach jedem Schlag der Stanze das zu bearbeitende Werkstück um eine Nietteilung vorgeschoben wird. Die verschiedenen Ausführungen unterscheiden sich in erster Linie durch die Art, in der das Vorrücken des kleinen Wagens, mit dem das Werkstück verschraubt ist, geregelt wird. Bei der einfachsten Ausführung wird an dem Gestell, auf dem der Wagen läuft, eine Holzschablone befestigt, auf der die auszuführende Nietteilung angezeichnet wird, und durch ein Handrad wird der Wagen nach jedem Schlag der Stanze soviel vorgerückt, bis der an ihm befestigte Zeiger vor dem nächsten Teilstrich steht. Bei dieser Anordnung wird also noch eine Art Scha-

Fig. 14. Fahrbarer Bockkran mit Bohrmaschinen.

blone benutzt, und das Einstellen des Wagens muß mit großer Sorgfalt erfolgen, erfordert also viel Zeit.

Bei einer verbesserten Ausführung werden an das Laufgestell des Wagens verschiebbare Knaggen in einem Abstande geschraubt, der der Nietteilung entspricht; beim Vorrücken des Wagens stößt eine auslösbare Sperrklinke gegen diese Ansätze und stellt so den Wagen in der richtigen Stellung fest, bis nach dem Stanzen des Loches die Sperrklinke ausgelöst wird. Die Fortbewegung des Wagens und des mit ihm verbundenen Werkstückes erfolgt, da größere Kräfte erforderlich werden, häufig durch einen Elektromotor. Da die genaue Einstellung der Anschlagknaggen erhebliche Zeit erfordert, so lohnt sich die Benutzung dieser Teilungsstanze nur, falls eine große Zahl gleicher Stücke zu lochen ist, da nur dann der Arbeitaufwand für das Einstellen durch die Schnelligkeit des Stanzens wieder aufgewogen wird.

Bei einer andern Ausführungsart ist dieses vorherige Einstellen der Nietteilung auch noch entbehrlich gemacht; der Wagen wird von der Maschine verschoben und durch zwei Hebel eingestellt, von denen der eine zur Einstellung auf volle Zoll, der andre auf $^1/_{16}$ Zoll dient. So vollkommen diese Maschine auf den ersten Blick erscheint, so hat sie doch auch ihren Mangel, der darin beruht, daß sie an die Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des einstellenden Arbeiters zu hohe Anforderungen stellt; dazu kommt noch, daß ein einmal gemachter Fehler, wenn er nicht sofort bemerkt wird, sich auf alle nachfolgenden Löcher erstreckt, mithin das ganze Stück unbrauchbar macht.

Die denkbar vollkommenste Lösung dürfte nunmehr von Wm. Sellers & Co. in Philadelphia gefunden worden sein; dabei arbeitet die eigentliche Stanzmaschine unter Ausschaltung jeder weiteren Mitwirkung des Arbeiters mit Hülfe von gelochten Papierschablonen vollständig selbsttätig[1]).

Die Maschinen zum Bohren aus dem Vollen und zum Aufreiben unterscheiden sich kaum von den bei uns gebräuchlichen. Man hat die an drehbaren Armen befestigten und meist durch einen Elektromotor angetriebenen Bohrmaschinen entweder an den Wandsäulen der Werkstatt befestigt oder auch zu mehreren mit einem fahrbaren Bockkran verbunden. Letztere Ausführung eignet sich besonders für die Bearbeitung der großen Blechträger, da bei ihr die schweren Träger nicht bewegt zu werden brauchen, Fig. 14. Zum Aufreiben zerstreut liegender Löcher werden mit Vorliebe die leichten, von zwei Arbeitern zu handhabenden Druckluft-Aufreiber benutzt.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1081.

Fig. 15. Versenkbare Nietmaschine.

Das bei uns stets übliche leichte Abfasen der Kanten der Nietlöcher wird in Amerika nicht ausgeführt. Meist wird nicht einmal der beim Bohren und Stanzen entstehende Grat am Lochrand entfernt, wobei freilich bemerkt werden muß, daß der Grat bei scharfem Stanzstempel auffallend gering ist.

Bei den Nietmaschinen wird großer Wert auf die richtige Einstellung des Stempeldruckes je nach Nietdurchmesser und Länge gelegt; man sucht mindestens einen Druck von 8000 kg/qcm zu erreichen. Zum Antrieb dient je nach der für die andern Maschinen gewählten Betriebsart Druckluft oder Elektrizität, wobei die Drucksteigerung und Druckübertragung auf den Stempel meist hydraulisch erfolgt; nur für die schwersten Nietmaschinen wird mit Vorliebe unmittelbar wirkender Druckwasserantrieb verwendet. Diese schweren Maschinen stehen meist fest, und das Werkstück wird an Wand- oder Portalkranen hängend bewegt. Sehr zweckmäßig ist eine Anordnung, bei der die ganze Nietmaschine gehoben und gesenkt werden kann, Fig. 15, sodaß sie in der gehobenen Stellung erst die Nietreihe in den senkrechten Schenkeln der Obergurte und darauf herabgelassen diejenigen im Untergurt der Blechträger herstellen kann, die senkrecht zwischen zwei Bockkranen aufgehängt werden. Bei einer andern Ausführung steht die Nietmaschine selbst fest; es ist jedoch eine lange schmale Grube im Werkstattboden vorgesehen, in die die an Kranen hängenden Blechträger versenkt werden können, so daß auch die Gurtniete im Obergurt geschlagen werden können, ohne den Träger zu drehen. Die leichteren Nietmaschinen hängen meist mittels Ketten an Kranen, Fig. 16, und für schwer zugängliche oder zerstreut sitzende Niete werden die leichten Druckluft-Nietmaschinen benutzt. Nachgeputzt — wie bei uns — werden die Niete nicht, weil das für die Festigkeit nicht erforderlich ist.

Als mit den einzelnen Maschinen zu erzielende Leistung bei 10stündigem Arbeitstag wurden folgende Zahlen angegeben:

Drucklufthammer: 500 Niete;
bewegliche Nietmaschine: 1000 bis 2000 Niete;
feststehende versenkbare Nietmaschine: 2000 bis 3000 Niete, durchschnittlich etwa 2500, freilich nur bei günstig sitzenden Nieten.

Nach meiner persönlichen Erfahrung arbeiten die Nietmaschinen so schnell, daß ein Arbeiter vollauf mit dem Einstecken der Niete beschäftigt ist. Um an Zeit zu sparen, wird der Stempel häufig schon zurückgezogen, wenn das Niet noch nicht abgekühlt ist, sicher nicht zum Vorteil der Nietung. In einem Falle konnte ich beobachten, wie mit einer beweg-

lichen, durch Preßluft angetriebenen Nietmaschine 12 Niete in der Minute geschlagen wurden. Die Niete werden meist durch Oel- oder Gasfeuer erwärmt, die eine bessere Uebersicht über die Niete zulassen als ein Kohlenfeuer.

Abweichend von unserm Verfahren werden die Endflächen der Gurtteile und die Enden der Quer- und Längsträger mit Anschlußwinkeln durch zwei auf gemeinsamem Unterbau verschiebbare Fräsmaschinen, die sich um jeden Winkel drehen und auf jede Entfernung einstellen lassen, auf genaue Länge bearbeitet. Der Grund hierfür ist für die Gurtteile der, daß bei der Druckübertragung am Stoß auf volle Berührung gerechnet wird; bei den Fahrbahnträgern soll

Fig. 16.

Am Kran hängende Druckluft-Nietmaschine.

durch die Herstellung ganz genauer Längen der Zusammenbau erleichtert werden.

Bemerkenswert ist, daß eine Verwaltung vorschreibt, daß die Längsträger um $^{1}/_{1000}$ der Länge zu lang oder zu kurz abzufräsen sind, je nachdem sie in der Ebene des gezogenen oder gedrückten Gurtes liegen. Hierdurch soll die Zusatzspannung in den Fahrbahnträgern, welche durch die Längenänderung der Gurte hervorgerufen wird, gemildert werden.

Da die Herstellung der Augenstäbe besonders kostspielige Anlagen erfordert, so befassen sich nicht alle Brückenbauanstalten damit. Die Fabrikation erfolgt meist in einer von der eigentlichen Brückenbauwerkstatt getrennten, entsprechend ausgestatteten Werkstatt. Während man anfangs die Augen anschweißte, wird jetzt stets Anstauchen verlangt, das in folgender Weise vollzogen wird. Das zu bearbeitende Flacheisen wird zwischen zwei auswechselbare Backen *a*, Fig. 17, die der einen Hälfte der Kopfform entsprechen, gelegt und durch einen Druckstempel *b* am Zurückweichen verhindert. Durch Vorschieben eines Stempels mit der Form *c* wird der Kopf angestaucht, wobei durch einen senkrecht von oben wirkenden Druckkolben die richtige Dicke des Auges innegehalten wird. Um das Stauchen zu erleichtern, schiebt sich die Platte *d*, auf der das Flacheisen ruht, mit der Druckform *c* vor. Zwischen den Formen *a* und *c* bleibt auch in der Endstellung ein kleiner Zwischenraum, um dem überschüssigen Material die Möglichkeit zum Ausweichen zu geben. Durch die Erfahrung ist jedoch die für die Bildung des Auges erforderliche Stablänge so genau ermittelt, daß sich nur kleine Ansätze in den Fugen zwischen *a* und *c* bilden. In Fig. 18 kann man den wagerechten und den senkrechten Druckzylinder für das Stauchen und links den Zylinder für das Festhalten der Flacheisen erkennen. Um die schweren Augenstäbe bis 456 mm Breite und 60 mm Dicke mit einem Augendurchmesser von 1220 mm zu stauchen, sind ganz gewaltige Kräfte erforderlich; so arbeitet die große Augenpresse in Ambridge mit 490 at und einem Druck von 2700 t im wagerechten Stauchzylinder.

Die gesamten in der Augenwerkstatt auszuführenden Arbeiten reihen sich wie folgt aneinander. Die Flacheisen werden zunächst in besondern Oefen an einem Ende auf die erforderliche Länge glühend gemacht, kommen dann zur Stauchmaschine, hierauf zur Stanze, in der das Bolzenloch mit einem um 2,5 cm kleineren Durchmesser hergestellt und das überflüssige Material an den Seiten der Augen entfernt wird,

Fig. 17.

Schematische Skizze der Augenpresse.

worauf das Auge durch eine Walze geglättet und auf die genaue Dicke gebracht wird. Dann wird das noch nicht bearbeitete Ende des Stabes durch eine Schere auf genaue Länge geschnitten, damit der fertige Stab die vorgeschriebene Abmessung erhält, und in der beschriebenen Weise auch das zweite Auge hergestellt. Sind beide Augen fertig, so wird der Stab zunächst genau ausgerichtet und dann etwa 4 Stunden in einem mit Petroleum geheizten Ofen ausgeglüht, um die inneren Spannungen aus der Bearbeitung zu beseitigen; schließlich läßt man ihn sich in einem anschließenden Ofen langsam abkühlen. Auf das jetzt folgende Ausbohren der Löcher muß besondere Sorgfalt verwendet werden, da nicht ganz genaue Arbeit eine sehr ungleiche Verteilung der Spannkraft auf die nebeneinander liegenden Stäbe zur Folge hat. Wird doch in den Abnahmebedingungen verlangt, daß der Fehler in der Entfernung der Lochmitten 0,3 mm auf je 6 m und der Fehler im Lochdurchmesser 0,5 mm bei 90 mm Dmr. und 0,8 mm bei mehr als 150 mm Dmr. nicht übersteigt. Beim Bohren werden alle in der Brücke nebeneinander liegenden Stäbe gleichzeitig bearbeitet. Die beiden Fräser, die die gestanzten Löcher um 25 mm erweitern, sind auf einer gemeinsamen Grundplatte befestigt; die eine Maschine ist verschiebbar und läßt sich ganz genau auf die vorgeschriebene Entfernung einstellen.

Während bei uns die Brücken, um etwaige kleine Fehler entdecken und beseitigen zu können, in der Werkstatt stets probeweise zusammengebaut werden, geschieht dies in Amerika, um Zeit und Arbeit zu sparen, nur bei besonders verwickelten Ausführungen, wie beweglichen Brücken. Man beschränkt sich darauf, die einzelnen Glieder vor der Versendung durch einen besondern Ueberwachungsbeamten mit den Zeichnungen vergleichen und die Hauptmaße nachprüfen zu lassen. Daß die Amerikaner ohne das Zusammenbauen auskommen, läßt immerhin auf eine genaue Werkarbeit schließen,

Fig. 18.

Presse zum Stauchen der Augen an Augenstäben.

um so mehr, da die Brücken häufig nicht von der Brückenbauanstalt, sondern von besondern Unternehmern oder den Eisenbahngesellschaften selbst zusammengebaut werden, mithin im Werk gemachte Fehler nicht vertuscht werden können, sondern stets zu Weiterungen Veranlassung geben würden. Daher wird auch auf die genaue Herstellung der auf der Baustelle zu schließenden Verbindungen die größte Sorgfalt verwendet. Wie schon erwähnt, werden die einander berührenden Glieder genau gefräst. Die Löcher für die Bolzen werden so genau wie möglich gebohrt, und alle Löcher für auf der Baustelle zu schlagende Niete werden mit Hülfe eiserner Schablonen aus dem Vollen gebohrt. Diese Schablonen werden meist auch aus Holzbrettern hergestellt und nur für jedes Niet ein eiserner Führungsring für den Bohrer eingesetzt; nur selten findet man Schablonen ganz aus Gußeisen.

(Fortsetzung folgt.)

Berechnung von gekrümmten Stäben.[1]

Von **A. Baumann**, Zwickau.

(Schluß von S. 345)

Gleichmäßig verteilte Belastung.

Im folgenden soll angenommen werden, die Belastung sei über die Projektionsfläche der Oesenöffnung in Richtung der Längsachse gleichmäßig verteilt.

Die Lasche.

Für die offene Lasche sollen nur die beiden wichtigsten Fälle der freien Beweglichkeit der Laschenenden und der vollständigen Einspannung der Laschenenden behandelt werden.

Die Laschenenden seien vollständig eingespannt, so daß in ihnen weder eine Winkeländerung noch eine Lagenänderung der Endquerschnitte möglich ist. Es ist dann die Normalkraft in einem beliebigen Querschnitt unter dem Winkel φ gegen die Längsachse geneigt, entsprechend Fig. 12.

Es gilt:

$$N = P \sin^2\varphi + R \cos\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und

$$M_b = P r (1 - \sin\varphi) - R r \cos\varphi - M$$
$$= P r (1 - \sin\varphi)\left(\frac{r_1}{2r}(1 + \sin\varphi) - \sin\varphi\right)$$
$$= \left(1 - \frac{r_1}{2r}\right) P r \cos^2\varphi - M - R r \cos\varphi \quad . \quad . \quad (2)$$

Damit:

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(P\varkappa \sin^2\varphi - R\cos\varphi + \left(\left(1 - \frac{r_1}{2r}\right)P\cos^2\varphi - \frac{M}{r}\right)(\varkappa + 1)\right) \quad (3)$$

und

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P \sin^2\varphi + \left(1 - \frac{r_1}{2r}\right)P\cos^2\varphi - \frac{M}{r}\right) \quad . \quad (4).$$

Ferner ist

$$\int_0^{\varphi}\omega\, d\varphi = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(P\varkappa\, {}^1/_2 (\varphi - \sin\varphi\cos\varphi) - R\sin\varphi\right.$$
$$\left. + \left(\left(1 - \frac{r_1}{2r}\right)\frac{P}{2}(\varphi + \sin\varphi\cos\varphi) - \frac{M}{r}\varphi\right)(\varkappa + 1)\right)_{\varphi = 0}^{\varphi = \varphi}$$

und

$$\int_0^{\pi/2}\omega\, d\varphi = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(P\varkappa\frac{\pi}{4} - R + (\varkappa + 1)\left(\left(1 - \frac{r_1}{2r}\right)P\frac{\pi}{4} - \frac{M}{r}\frac{\pi}{2}\right)\right) \quad (5);$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 60 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

schließlich:

$$\Delta y \int_0^{\varphi} = -\frac{r\alpha}{f\varkappa}\left(\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)P\sin\varphi\,(\cos^2\varphi + {}^2/_3\sin^2\varphi)\right.$$

$$\left. - \frac{M}{r}\sin\varphi - \frac{R}{2}(\sin\varphi\cos\varphi + \varphi)\right)_{\varphi=0}^{\varphi=\varphi}$$

und

$$\Delta y\Big)_0^{\pi/2} = -\frac{r\alpha}{f\varkappa}\left({}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)P - \frac{M}{r} - R\frac{\pi}{4}\right) \quad . \quad (6).$$

Wie bei den früheren Untersuchungen muß die Durchbiegung im Ende des geraden Laschenteiles gleich der Durchbiegung im Endpunkt des gekrümmten sein, und ebenso müssen die Winkeländerungen für beide Teile gleich sein. Es ist wie früher für den geraden Teil:

$$-\beta = \frac{\alpha}{\Theta}\left(Ml - \frac{Rl^2}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

und

$$-y = -\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{Ml^2}{2} - \frac{Rl^3}{3}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Damit erhält man:

$$\frac{\alpha}{\Theta}\left(Ml - \frac{Rl^2}{2}\right) = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(P\varkappa\frac{\pi}{4} - R + (\varkappa+1)\left(\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)P\frac{\pi}{4} - \frac{M}{r}\frac{\pi}{2}\right)\right)$$

oder

$$\frac{M}{r}\left(\frac{lr}{\Theta} + \frac{1}{f\varkappa}\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\right) - R\left(\frac{l^2}{2\Theta} - \frac{1}{f\varkappa}\right)$$

$$= \frac{P}{f\varkappa}\left(\varkappa\frac{\pi}{4} + (\varkappa+1)\frac{\pi}{4}\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right) \quad . \quad . \quad (8)$$

und

$$\frac{\alpha}{\Theta}\left(\frac{Ml^2}{2} - \frac{Rl^3}{3}\right) = \frac{r\alpha}{f\varkappa}\left({}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)P - \frac{M}{r} - R\frac{\pi}{4}\right)$$

oder

$$\frac{M}{r}\left(\frac{rl^2}{2\Theta} + \frac{r}{f\varkappa}\right) - R\left(\frac{l^3}{3\Theta} - \frac{\pi}{4}\frac{r}{f\varkappa}\right) = \frac{Pr}{f\varkappa}\,{}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right) \quad (9).$$

Fig. 12.

Aus Gl. (8) und Gl. (9) erhält man mit den gleichen Umformungen und Einsetzungen wie früher:

$M = P\,r\,k_1 =$

$$P\,r\,\frac{\frac{\pi}{4}\left(\varkappa+(\varkappa+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right)\left(\frac{a^3}{3}-\frac{\pi}{4}\right) - {}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\left(\frac{a^2}{2}-1\right)}{\left(a+\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\right)\left(\frac{a^3}{3}-\frac{\pi}{4}\right) - \left(\frac{a^4}{4}-1\right)} \quad (10),$$

$R = P\,k_2 =$

$$P\,\frac{\frac{\pi}{4}\left(\varkappa+(\varkappa+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right)\left(\frac{a^2}{2}+1\right) - {}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\left(a+\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\right)}{\left(a+\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\right)\left(\frac{a^3}{8}-\frac{\pi}{4}\right) - \left(\frac{a^4}{4}-1\right)} \quad (11).$$

Mit $l = 0$, $a = 0$ wird hieraus:

$$M = P\,r\,k_1 = P\,r\,\frac{\frac{\pi^2}{16}\left(\varkappa+(\varkappa+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right) - {}^2/_3\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)}{\frac{\pi^2}{8}(\varkappa+1)-1} \quad (12),$$

$$R = P\,k_2 = P\,\frac{-\frac{\pi}{4}\left(\varkappa+(\varkappa+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right) + \frac{\pi}{3}(\varkappa+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)}{\frac{\pi^2}{8}(\varkappa+1)-1} \quad (13).$$

Mit $l = \infty$ ergibt sich:

$$M = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

$$R = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Letztere Bedingung stellt den Fall der freien Beweglichkeit der Laschenenden dar.

Die Beanspruchung ist

$$\sigma = \frac{P}{f}\left(\sin^2\varphi + k_2\cos\varphi + (Z+1)\left(\cos^2\varphi\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right.\right.$$

$$\left.\left. - k_1 - k_2\cos\varphi\right)\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16).$$

Der größte Wert für σ ist zu finden aus

$$\frac{d\sigma}{d\varphi} = 0 = \frac{P}{f}\left(2\sin\varphi\cos\varphi - k_2\sin\varphi\right.$$

$$\left. + (Z+1)\left(k_2\sin\varphi - 2\cos\varphi\sin\varphi\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\right)\right),$$

womit sich für σ_{max} ergibt:

$$\sin\varphi = 0, \qquad \varphi = 0 \text{ (meist relatives Maximum)} \quad . \quad (17);$$

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi &= \frac{Z\,k_2}{2Z - \frac{r_1}{r}(Z+1)}, \\ \sin^2\varphi &= 1 - \left(\frac{Z\,k_2}{2Z - \frac{r_1}{r}(Z+1)}\right)^2 \text{ (meist absolutes Maximum)} \end{aligned}\right\} \quad (18).$$

Führt man diese letzten Werte in Gl. (16) ein, so erhält man:

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}\left((Z+1)\left(\left(1-\frac{r_1}{2r}\right) - k_1\right) - Z\,k_2\right) \quad . \quad (19)$$

oder

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}\left(\frac{\left(2Z - \frac{r_1}{r}(Z+1)\right) - \frac{Z^2 k_2^2}{2}}{2Z - \frac{r_1}{r}(Z+1)} - (Z+1)\,k_1\right) \quad (20).$$

Ist $k_1 = 0$, $k_2 = 0$ (freie Beweglichkeit der Laschenenden), so ist

$$\sigma = \frac{P}{f}\left(\sin^2\varphi + (Z+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)\cos^2\varphi\right) \quad (21).$$

Es ist dann σ_{max} entsprechend Gl. (17) und Gl. (18) mit $k_2 = 0$ zu erwarten für

$$\sin\varphi = 0, \quad \varphi = 0$$

oder

$$\cos\varphi = 0, \quad \varphi = \frac{\pi}{2},$$

so daß

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}(Z+1)\left(1-\frac{r_1}{2r}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (22)$$

oder

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

Mit den Zahlenwerten der früheren Beispiele: $a = 3{,}5$, Fig. 3 und 4, $\varkappa = 0{,}04$, $Z = 6{,}25$ bezw. $= -12{,}5$, ferner noch $\frac{r_1}{r} = {}^2/_3$, entsprechend den Figuren, erhält man für eingespannte Laschenenden nach Gl. (10) und (11):

$$M = 0{,}167\;Pr; \qquad k_1 = 0{,}167$$
$$R = 0{,}054\;P; \qquad k_2 = 0{,}054.$$

Damit nach Gl. (17) und (18): σ_{max} für $\varphi = 0$ oder für

$$\cos\varphi = 0{,}041 \quad \text{bezw.} = 0{,}0389$$
$$\varphi = 87^0\,29' \qquad 87^0\,46'.$$

Es ist dann für $\varphi = 0$ nach Gl. (18):

$$\sigma = 3{,}29\,\frac{P}{f} \quad \text{bezw.} = -5{,}07\,\frac{P}{f};$$

für $\varphi = 87^0\,29'$ bezw. $87^0\,46'$ nach Gl. (19):

$$\sigma = -0{,}22\,\frac{P}{f} \quad \text{bezw.} = +2{,}93\,\frac{P}{f} \text{ (relatives Maximum)};$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ nach Gl. (16):

$$\sigma = -0{,}215 \frac{P}{f} \text{ bezw. } = +2{,}92 \frac{P}{f}.$$

Für die Mittellinie ist $Z = 0$; also ist die Beanspruchung in ihr entsprechend der Gleichung

$$\sigma = \frac{P}{f}\left(\sin^2\varphi + \left(1 - \frac{r_1}{2r}\right)\cos^2\varphi - k_1\right).$$

Für verschiedene Winkel φ erhält man nach Gl. (16):

Auch diese Spannungsverteilung ist in Fig. 15 graphisch dargestellt. Diese Figuren und Zahlen zeigen, wie unerläßlich es in diesen Fällen ist, sich über die Lage des Höchstwertes Aufschluß zu geben, weil die Beanspruchungen für $\varphi = 0$ oder $\varphi = \frac{\pi}{2}$, die ja am bequemsten zu bestimmen sind, ganz erheblich vom tatsächlichen Höchstwert abweichen können.

Mit $r_1 = r$ erhält man den Fall, daß die Belastung sich gleichmäßig nicht über die innere Oeffnung, sondern über

	$\varphi =$ 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
auf der äußeren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	+3,29	+3,19	+2,84	+2,36	+1,79	+1,14	+0,58	+0,12	−0,152	−0,215
auf der inneren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	−5,07	−4,87	−4,12	−3,03	−1,69	−0,19	+1,09	+2,13	+2,79	+2,92
auf der Mittellinie: $\frac{f}{P}\sigma =$	+0,49	+0,50	+0,53	+0,58	+0,63	+0,69	+0,75	+0,79	+0,82	+0,83

Diese Spannungsverteilung ist in Fig. 13 zeichnerisch veranschaulicht. In Fig. 13 sowie 14, 15 und 16 sind Zugspannungen radial nach außen, Druckspannungen radial nach innen aufgetragen. Die Kurven, die nicht auf den Endpunkten von Kraftpfeilen liegen, stellen die Punkte mit der Beanspruchung 0 dar.

Wenn $a = 0$ ist, entsprechend dem Lagerdeckel, Fig. 6, wird nach Gl. (12) und (13)

$$M = \infty\ 0{,}02\, P r; \qquad k_1 = 0{,}02$$
$$R = 0{,}55\, P; \qquad k_2 = 0{,}55.$$

Die geringste oder höchste Beanspruchung wird entsprechend den Gleichungen (17) und (18) erreicht für

$$\varphi = 0$$

oder $\varphi = 63^\circ 40'$ bezw. $= 61^\circ 20'$

mit $\cos\varphi = 0{,}445$ bezw. $= 0{,}48$.

Es ist dann für $\varphi = 0$ nach Gl. (18):

$$\sigma = 1{,}24 \frac{P}{f} \text{ bezw. } = 0{,}57 \frac{P}{f};$$

für $\varphi = 63^\circ 40'$ bezw. $= 61^\circ 20'$ nach Gl. (19):

$$\sigma = +0{,}1 \frac{P}{f} \text{ bezw. } = +2{,}87 \frac{P}{f},$$

und schließlich für $\varphi = \frac{\pi}{2}$ nach Gl. (16):

$$\sigma = +0{,}845 \frac{P}{f} \text{ bezw. } = +1{,}23 \frac{P}{f}.$$

Für verschiedene Winkel φ erhält man nach Gl. (16):

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

	$\varphi =$ 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
auf der äußeren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	+1,24	+1,19	+0,98	+0,73	+0,47	+0,21	+0,105	+0,13	+0,37	+0,845
auf der inneren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	−0,37	−0,49	+0,05	+0,68	+1,39	+2,11	+2,49	+2,56	+2,17	+1,23
auf der Mittellinie: $\frac{f}{P}\sigma =$	+0,64	+0,66	+0,68	+0,73	+0,78	+0,84	+0,89	+0,94	+0,97	+0,98

Diese Spannungsverteilung ist in Fig. 14 zeichnerisch dargestellt.

Mit $l = \infty$, $M = 0$, $R = 0$ erhält man für $\varphi = 0$:

$$\sigma = \frac{P}{f}\, {}^1\!/_2 (1 + Z) = 4{,}871 \frac{P}{f} \text{ bezw. } = -7{,}7 \frac{P}{f};$$

für $\varphi = \frac{\pi}{2}$:

$$\sigma = \frac{P}{f}.$$

Für verschiedene Winkel φ erhält man:

den Durchmesser der Mittellinie des Trägers verteilt:

$$M = \frac{P r}{8} \frac{{}^3\!/_4 \pi^2 (3\varkappa + 1) - 8}{\pi^2(\varkappa + 1) - 8} = k_1 P r \quad . \quad . \quad (24),$$

$$R = \frac{P}{8} \frac{-\pi(5\varkappa - 1)}{\pi^2(\varkappa + 1) - 8} = k_2 P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25)$$

und

$$\sigma = \frac{P}{f}\Big(\sin^2\varphi - Z k_2 \cos\varphi + (1 + Z)\left({}^1\!/_2 \cos^2\varphi - k_1\right)\Big) \quad . \quad . \quad (26),$$

	$\varphi =$ 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
auf der äußeren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	+4,87	+4,73	+4,37	+3,87	+3,26	+2,57	+1,96	+1,45	+1,11	+1,0
auf der inneren Faser: $\frac{f}{P}\sigma =$	−7,7	−7,52	−6,68	−5,55	−4,14	−2,56	−1,18	−0,03	+0,74	+1,0
auf der Mittellinie: $\frac{f}{P}\sigma =$	+0,66	+0,68	+0,70	+0,75	+0,80	+0,86	+0,92	+0,96	+0,99	+1,0

und es ist ein Höchstwert für σ zu erwarten bei den Winkeln

$$\sin\varphi = 0; \quad \varphi = 0:$$

$$\cos\varphi = \frac{Z k_2}{Z-1} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad (27),$$

womit

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}\left(-Z k_2 + (1+Z)\left(\tfrac{1}{2} - k_1\right)\right) \quad . \quad (28)$$

oder

$$\sigma_{max} = \frac{P}{f}\left(1 - \tfrac{1}{2}\frac{k_2^2 Z^2}{Z-1} - k_1(Z+1)\right) \quad . \quad (28\,a).$$

Mit den gleichen Zahlenwerten wie früher erhält man

$$M = 0{,}04\,Pr; \quad k_1 = 0{,}04$$
$$R = 0{,}37\,P; \quad k_2 = 0{,}37.$$

Die höchste Beanspruchung wird erreicht für

$$\varphi = 0$$

oder

$$\cos\varphi = 0{,}441 \text{ bezw. } = 0{,}342$$
$$\varphi = 63^0\,50' \text{ bezw. } = 70^0.$$

Ferner ist dann nach Gl. (28) und Gl. (28a)

$$\sigma = 1{,}04\,\frac{P}{f} \text{ bezw. } = -0{,}68\,\frac{P}{f} \text{ für } \varphi = 0$$

(jener Wert ein Höchstwert für die Außenseite, dieser ein relativer Höchstwert auf der Innenseite)

und

$$\sigma = 0{,}175\,\frac{P}{f} \text{ für } \varphi = 63^0\,50' \text{ (Außenseite, Mindestwert),}$$

schließlich

$$\sigma = 2{,}25\,\frac{P}{f} \text{ für } \varphi = 70^0 \text{ (Innenseite, Höchstwert).}$$

Wäre in diesem letzten Falle die Last nicht über den Durchmesser, sondern die Mittellinie selbst gleichmäßig verteilt, was z. B. der Fall wäre, wenn die Belastung durch das Gewicht des Trägers selbst gebildet würde, so wäre bei gleichen Randbedingungen wie zuvor

$$N = \frac{2P}{\pi}\varphi\sin\varphi + R\cos\varphi$$

$$M_b = Pr - M - Rr\cos\varphi - \frac{2}{\pi}Pr\cos\varphi,$$

ferner:

$$\omega\Big)_0^{\pi/2} = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(P\,\frac{2\pi(\varkappa+1)+\pi^2(\varkappa+1)-4}{2\pi} - \frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\frac{M}{r} - R\right)$$

und

$$\Delta y\Big)_0^{\pi/2} = -\frac{\alpha r}{f\varkappa}\left(\frac{P}{2} - \frac{M}{r} - R\frac{\pi}{4}\right),$$

woraus

$$M = Pr\,k_1 = Pr\,\frac{\frac{\pi}{4}(2+\pi)(\varkappa+1)-2}{2\left(\frac{\pi^2}{8}-1\right)}$$

und

$$R = P\,k_2 = P\,\frac{\left(\tfrac{1}{2}-\frac{4}{\pi}\right)-(2+\pi)(\varkappa+1)}{2\left(\frac{\pi^2}{8}-1\right)};$$

schließlich

$$\sigma = \frac{P}{f}\left(\frac{2}{\pi}\varphi\sin\varphi + (Z+1)\left(1-k_1-\frac{2}{\pi}\cos\varphi\right) - Z k_2\cos\varphi\right)$$

mit σ_{max} für

$$\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\varphi} = Z\left(1+\frac{\pi}{2}k_2\right) + 2.$$

Diese letzten Gleichungen könnten z. B. zur Berechnung der Beanspruchung von Drehstrommaschinengehäusen, soweit diese Beanspruchung von der Gewichtbelastung herrührt, dienen. Es kämen zu dieser Beanspruchung noch hinzu diejenigen durch radial gerichtete magnetische Kräfte und durch tangentiale Kräfte, herrührend vom Drehmoment der Maschine.

Die Oese.

Wird für die Oese nach Fig. 8 gleichmäßig verteilte Belastung angenommen, so gestaltet sich die Rechnung wie folgt: Die Belastung ruht nur auf dem unteren Teile der Oese von A bis B, Fig. 8. Für diese Hälfte können somit für sich allein Normalkraft und Biegungsmoment der Endquerschnitte angegeben werden, den Zusammenhang mit dem oberen Oesenteil von B bis C ersetzen wie früher Kraft R und Moment M außer der Kraft P. Der über der Mitte liegende Oesenteil ist also durch diese beiden Kräfte und das Moment M belastet und am Stangenstumpf eingespannt. Die Formänderung des Oesenteiles über der Mitte muß, soll der Zusammenhang beider Teile gewahrt bleiben, gleich sein. Daraus erhält man zur Bestimmung von R und M wie früher 2 Gleichungen.

Es ist, wie im einzelnen leicht nachzurechnen, von $\varphi = 0$ bis $\varphi = \frac{\pi}{2}$

$$N = P\sin^2\varphi + R\cos\varphi \quad . \; . \; . \; . \quad (29),$$

$$M_b = Pr(1-\sin\varphi) - Rr\cos\varphi - M$$
$$- Pr(1-\sin\varphi)\left(\frac{r_1}{2r}(1+\sin\varphi) - \sin\varphi\right) - Pr(1-\sin w)$$
$$+ Rr\cos w = \left(1-\frac{r_1}{2r}\right)Pr\cos^2\varphi - M - Rr\cos\varphi$$
$$- Pr(1-\sin w) + Rr\cos w \quad . \; . \quad (30),$$

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r} - P\cos^2\varphi\,\frac{r_1}{2r}\right)(\varkappa+1)\right.$$
$$\left. - R\cos\varphi - P\sin^2\varphi\right),$$

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r} - P\cos^2\varphi\,\frac{r_1}{2r}\right);$$

ferner

$$\int_0^{\pi/2}\omega\,d\varphi = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right.\right.$$
$$\left.\left. - \frac{r_1}{r}\frac{P}{2}\right) - R - \frac{P}{2}\frac{\pi}{2}\right) \quad (31);$$

schließlich

$$\Delta y\Big)_0^{\pi/2} = -\frac{r\alpha}{f\varkappa}\left(\tfrac{2}{3}\left(1-\frac{r_1}{2r}\right)P - \frac{M}{r} - R\frac{\pi}{4} - P(1-\sin w)\right.$$
$$\left. + R\cos w\right) = -\frac{r\alpha}{f\varkappa}\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right.$$
$$\left. - \frac{R}{4}\pi - \frac{P}{3}\left(1+\frac{r_1}{r}\right)\right) \quad . \; . \; . \quad (32).$$

Ferner ist von $\varphi = \frac{\pi}{2}$ bis $\varphi = w$

$$N = P\sin\varphi + R\cos\varphi \quad . \; . \; . \; . \quad (33),$$

$$M_b = Pr(\sin w - \sin\varphi) + Rr(\cos w - \cos\varphi) - M \quad (34).$$

Ferner:

$$\omega = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)(\varkappa+1) - (P\sin\varphi + R\cos w)\right)$$

und

$$\varepsilon_0 = \frac{\alpha}{f}\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right);$$

damit:

$$\int_{\pi/2}^{w}\omega\,d\varphi = \frac{\alpha}{f\varkappa}\left((\varkappa+1)\left(P\sin w + R\cos w - \frac{M}{r}\right)\left(w - \frac{\pi}{2}\right)\right.$$
$$\left. + P\cos w + R(1-\sin w)\right) \quad . \quad (35);$$

schließlich

$$\Delta y\Big)_{\pi/2}^{w} = \frac{\alpha r}{f\varkappa}\left(\left(P\sin\alpha + R\cos\alpha - \frac{M}{r}\right)\left(\alpha - \frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos\alpha\right.$$
$$- P\left(\frac{\cos^2 w}{2} - \sin w\right) + \frac{R}{2}\left(4\cos w - 3\sin w\cos w + \left(w - \frac{\pi}{2}\right)\right)$$
$$\left. + \frac{M}{r}(\sin w - 1)\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (36).$$

Es muß sein:

$$\int_0^{\pi/2}\omega\,d\varphi = -\int_{\pi/2}^{\alpha}\omega\,d\varphi$$

und

$$\Delta y\Big)_0^{\pi/2} = -\Delta y\Big)_{\pi/2}^{w}.$$

Also nach Gl. (31), (32), (35), (36):

$$\frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\frac{\pi}{2}(\varkappa+1)\left(P\sin w+R\cos w-\frac{M}{r}-\frac{r_1}{2r}\frac{P}{2}\right)-R-\frac{P}{2}\frac{\pi}{2}\right)$$
$$=-\frac{\alpha}{f\varkappa}\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\left(P\sin w+R\cos w-\frac{M}{r}\right)+P\cos w+R(1-\sin w)\right)$$

und
$$\left(P\sin w+R\cos w-\frac{M}{r}-\frac{R}{4}\pi-\frac{P}{3}\left(1+\frac{r_1}{r}\right)\right)$$
$$=\left(\left(P\sin w+R\cos w-\frac{M}{r}\right)\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos w-P\left(-\frac{\cos^2 w}{2}+\sin^2 w-\sin w\right)+\frac{R}{2}\left(4\cos w-3\sin w\cos w+w-\frac{\pi}{2}\right)+\frac{M}{r}(\sin w-1)\right),$$

oder
$$-\frac{M}{r}(\varkappa+1)w+R(w(\varkappa+1)\cos w-\sin w)=P\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}(\varkappa+1)\frac{r_1}{2r}-\cos w-w(\varkappa+1)\sin w\right) \quad (37)$$

und
$$\frac{M}{r}\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos w-\sin w\right)+R\left({}^3/_2\sin w\cos w-\cos w-\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos^2 w-\frac{w}{2}\right)=P\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\sin w\cos w+\frac{\cos^2 w}{2}-\sin^2 w+{}^1/_3\left(1+\frac{r_1}{r}\right)\right) \quad (38).$$

Daraus ergibt sich:

$$M=Prk_1=$$
$$Pr\frac{\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\sin w\cos w+\frac{\cos^2 w}{2}-\sin^2 w+{}^1/_3\left(1+\frac{r_1}{r}\right)\right)(w(\varkappa+1)\cos w-\sin w)-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}(\varkappa+1)\frac{r_1}{2r}-\cos w-w(\varkappa+1)\sin w\right)\left(-\cos w-\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos^2 w+{}^3/_2\sin w\cos w-\frac{w}{2}\right)}{\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos w-\sin w\right)(w(\varkappa+1)\cos w-\sin w)+w(\varkappa+1)\left(-\cos w-\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos^2 w+{}^3/_2\sin w\cos w-\frac{w}{2}\right)} \quad (39),$$

$$R=Pk_2=P\frac{\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\sin w\cos w+\frac{\cos^2 w}{2}-\sin^2 w+{}^1/_3\left(1+\frac{r_1}{r}\right)\right)w(\varkappa+1)+\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\pi}{4}(\varkappa+1)\frac{r_1}{2r}-\cos w-w(\varkappa+1)\sin w\right)\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos w-\sin w\right)}{\left(\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos w-\sin w\right)(w(\varkappa+1)\cos w-\sin w)+w(\varkappa+1)\left(-\cos w-\left(w-\frac{\pi}{2}\right)(\varkappa+1)\cos^2 w+{}^3/_2\sin w\cos w-\frac{w}{2}\right)} \quad (40).$$

Mit $w=\frac{\pi}{2}$ gehen diese Gleichungen natürlich in die schon abgeleiteten Gleichungen (12) und (13) über.

Endlich ist die Beanspruchung für $\varphi=0$ bis $\varphi=\frac{\pi}{2}$:

$$\sigma=\frac{P}{f}\left[\left(\sin w+k_2\cos w-k_1-\frac{r_1}{2r}\cos^2\varphi\right)(Z+1)+Z(\cos^2\varphi-k_2\cos\varphi-1)\right] \quad . \; . \; . \; (43).$$

Das zu erwartende Maximum liegt bei

$$\sin\varphi=0;\quad \varphi=0 \quad . \; . \; . \; . \; (44),$$

$$\cos\varphi=\frac{Zk_2}{2Z-(Z+1)\frac{r_1}{r}} \quad . \; . \; . \; . \; (45),$$

wie früher; ebenso ergibt sich für σ_{max} der Ausdruck Gl. (18) und (19). Ferner ist für $\varphi=\frac{\pi}{2}$ bis $\varphi=w$ die Beanspruchung

$$\sigma=\frac{P}{f}\left[(\sin w+k_2\cos w-k_1)(Z+1)-Z(\sin\varphi+k_2\cos\varphi)\right] \quad . \; . \; . \; (46).$$

Die höchste Beanspruchung liegt für die untere Hälfte der Oese und für die Zahlenwerte der früheren Beispiele bei

$$\varphi=0$$

oder $\cos\varphi=0{,}138$ bezw. $=0{,}123$,

womit $\varphi=82^0\,5'$ bezw. $=82^0\,54'$.

Für verschiedene Winkel φ erhält man als Maß der Beanspruchung:

$\varphi =$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150°
auf der äußersten Faser:																
$\frac{f}{P}\sigma =$	+1,74	+1,60	+1,25	+0,6	0	−0,7	−1,2	−1,4	−1,5	−1,05	−0,7	−0,25	+0,35	+1,11	+2,05	+3,05
auf der innersten Faser:																
$\frac{f}{P}\sigma =$	−2,24	−1,9	−1,3	−0,32	+0,85	+2,18	+3,16	+4,04	+4,3	+4,25	+3,7	+2,8	+1,6	+0,04	−1,08	−3,8
auf der Mittellinie:																
$\frac{f}{P}\sigma =$	−1,04	−1,03	−1,0	−0,96	−0,91	−0,85	−0,79	−0,75	−0,72	−0,712	———	———	konstant	———	———	−0,712

Mit $w=\pi$ erhält man den Fall eines Vollringes, der auf seiner einen Hälfte belastet und in der Mitte der andern befestigt ist. Es ist dann

$$k_1=\frac{1}{\pi(\varkappa+1)}\frac{{}^2/_3\left(1+\frac{r_1}{2r}\right)\pi(\varkappa+1)-\left(\frac{\pi}{4}\left(1-(\varkappa+1)\frac{r_1}{2r}\right)+1\right)\left(\frac{\pi}{2}(\varkappa+2)-1\right)}{\left(\frac{\pi}{2}(\varkappa+2)-1\right)-{}^1/_2(\varkappa+1)} \quad (41),$$

$$k_2=\frac{{}^2/_3\left(1+\frac{r_1}{2r}\right)-{}^1/_2\left(\frac{\pi}{4}\left(1-(\varkappa+1)\frac{r_1}{2r}\right)+1\right)}{\left(\frac{\pi}{2}(\varkappa+2)-1\right)-{}^1/_2(\varkappa+1)} \quad . \; . \; (42).$$

Mit $w={}^5/_6\,\pi$, entsprechend Fig. 8, $\varkappa=0{,}04$, entsprechend den früheren Beispielen, und $\frac{r_1}{r}={}^2/_3$ ist dann

$$k_1=-0{,}36$$
$$k_2=+0{,}17.$$

Diese Spannungsverteilung ist in Fig. 16 zum Ausdruck gebracht. Es ist also in jedem Fall die Beanspruchung festzustellen für $\varphi=0$, für φ ermittelt aus Gl. (45) und für $\varphi=w$, um zu entscheiden, bei welchem dieser Winkel der absolute Höchstwert liegt.

Zusammenstellung.

Vergleicht man die erhaltenen Ergebnisse mit den auf dem Wege der üblichen Näherungsrechnung, bei der auf eine Krümmung nicht Rücksicht genommen wird, erhaltenen und in der oben erwähnten Arbeit ermittelten, so erhält man nachfolgenden Ueberblick.

Die Abweichungen sind, wie man sieht, zum Teil nicht unbeträchtlich; sie werden bei verstärkter Krümmung, d. h. wenn die Höhe des Querschnittes im Verhältnis zum Krümmungshalbmesser größer ist, noch bedeutender[1]).

[1]) Sämtliche Zahlenrechnungen sind mit dem Rechenschieber ausgeführt.

Einzellast.

	bei Berücksichtigung der Krümmung	ohne Berücksichtigung der Krümmung
Offene Lasche:		
Fall 1. $a = 3,5$:	$\sigma_{max} = 7,25 \frac{P}{f}$ $= -4,5 \frac{P}{f}$	In diesem Fall mußte bei angenäherter Rechnung entsprechend der freien Beweglichkeit der Laschenenden ein frei aufliegender Träger eingeführt werden. $\sigma = \pm 9 \frac{P}{f}$,
Fall 2. $a = 3,5$:	$\sigma_{max} = 5,16 \frac{P}{f}$ $= -8,19 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
Fall 3. $a = 3,5$:	$\sigma_{max} = 4,43 \frac{P}{f}$ $= -7,2 \frac{P}{f}$	Hier gilt dasselbe, wie unter Fall 1 gesagt, etwa ein Mittelwert zwischen Fall 1 und 2, demnach etwa $\sigma = \pm 6,75 \frac{P}{f}$.
Geschlossene Lasche:		
Fall 4. $a = 3,5$:	$\sigma_{max} = 4,6 \frac{P}{f}$ $= -7,0 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
Fall 4. $a = 1$:	$\sigma_{max} = 3,7 \frac{P}{f}$ $= -4,9 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
Fall 4. $a = 0$:	$\sigma_{max} = 3,1 \frac{P}{f}$ $= -3,26 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
Oese:		
$\alpha = {}^5/_6\,\pi$:	$\sigma_{max} = 4,3 \frac{P}{f}$ $= -7,28 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$.

Gleichmäßig verteilte Last.

	bei Berücksichtigung der Krümmung	ohne Berücksichtigung der Krümmung
Geschlossene Lasche:		
Fall 4. $a = 3,5$:	$\sigma_{max} = 3,29 \frac{P}{f}$ $= -5,07 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
$a = 0$:	$\sigma_{max} = +2,87 \frac{P}{f}$ $-0,57 \frac{P}{f}$	ohne Berücksichtigung der Krümmung als eingespannter, gleichmäßig belasteter Balken zu betrachten $\sigma = \pm 3 \frac{P}{f}$.
Offene Lasche:		
Fall 1. $a = \infty$:	$\sigma_{max} = 4,87 \frac{P}{f}$ $-7,7 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$,
Oese:		
$\alpha = {}^5/_6\,\pi$:	$\sigma_{max} = 4,35 \frac{P}{f}$ $= -3,8 \frac{P}{f}$	$\sigma = \pm 4,5 \frac{P}{f}$.

Schlußbetrachtung.

Es kann die Frage aufgeworfen werden, in welchen Fällen die Annahme einer gleichmäßig verteilten Last am Platz ist. Zunächst liegt die Antwort nahe, daß dies immer der Fall ist, wenn in die Oese ein Bolzen oder ein entsprechender Maschinenteil genau eingepaßt ist. Bei näherer Ueberlegung jedoch wird man zu dem Schlusse kommen, daß dies nicht zutrifft, es sei denn, daß dieser Bolzen im belasteten Zustand eingepaßt wäre. Infolge der Formänderung der Oese unter Einwirkung der Last geht ja die kreisrunde Form verloren, während der Bolzen seine Form behält. Die Folge davon ist, daß der Bolzen nicht mehr auf seiner ganzen unteren Oberfläche auf der Innenfläche der Oese anliegt, sondern sie voraussichtlich nur noch in 2 Mantellinien berühren wird. Dasselbe wird übrigens auch eintreten, wenn der Bolzen nicht genau eingepaßt ist und deshalb mit einer Belastung längs der am höchsten liegenden Mantellinie gerechnet wird. Im ersten Falle geht die gleichmäßig verteilte Belastung in eine Belastung längs zweier Mantellinien über, im zweiten die Belastung längs einer Mantellinie in eine solche längs zweier Mantellinien; d. h. beide Belastungsfälle lassen sich von diesem Gesichtspunkt aus auf einen und denselben zurückführen, wenn man von dem geringen Unterschied absieht, daß der genau eingepaßte Bolzen naturgemäß einen etwas größeren Durchmesser hat, also nicht genau in den gleichen Mantellinien die Innenfläche der deformierten Oese berühren wird, wie der locker sitzende Bolzen. In einem andern Punkt freilich unterscheiden sich beide Fälle trotzdem. Die Oese erleidet unter der Belastung auch eine Querzusammenziehung, die sich bei dem genau eingepaßten Bolzen nicht wird ausbilden können, im Gegensatz zu dem zweiten Fall. Es wird sich vielmehr die Oese gegen den Bolzen legen und dort abgestützt werden. Die Folge ist eine Verringerung der Beanspruchung (Kettenglieder mit Quersteg). Auch dieser Einfluß des genau eingepaßten Bolzens könnte auf dem Wege der ausgeführten Rechnungen untersucht werden. Die Rechnung würde aber im Rahmen der angegebenen Beispiele zu verwickelt, um eine praktische Verwendung zuzulassen.

Nach allem wird der Fall einer gleichmäßig verteilten Belastung nur sehr selten sein. Er ist angenähert vorhanden, wenn durch die Oese ein Seil gezogen ist, das die Belastung vermittelt, und das sich der Oeseninnenfläche anschmiegt, oder wenn zwischen Bolzen und Oese ein weiches Futter vorhanden ist; schließlich dann, wenn ein Einlaufen zwischen Bolzen und Oese möglich ist, wo dann freilich die angenommene Belastung erst im Laufe der Zeit erreicht wird.

Fig. 17.

Fig. 18.

Es kann der Versuch gemacht werden, die nach der Formänderung auftretende Belastung längs zweier Mantellinien rechnerisch zu verfolgen, indem man entsprechend Fig. 17 zwei radial gerichtete Kräfte C annimmt, deren in die Achsenrichtung der Oese fallende Resultierende $2\,P$ ist; so kann man die Gleichung für die elastische Linie der Oese aufstellen. Danach bestimmt man die Punkte bezw. Mantellinien, in denen der kreisrunde Bolzen diese elastische Linie berührt. Diese Berührung muß in den Angriffpunkten der Kräfte C erfolgen. Man erhält daraus eine Beziehung, durch die der Winkel δ, unter dem die Kräfte C die Längsachse der Oese schneiden, bestimmt ist. Es ergeben sich aber so verwickelte Gleichungen, daß ihre praktische Verwendung vollkommen ausgeschlossen ist.

Alle diese Ueberlegungen laufen darauf hinaus, den Einfluß der teilweise verhinderten Formänderung zu untersuchen, wie eine solche eben unvermeidlich ist, wenn in der Oese ein unnachgiebiger Körper eingeschlossen ist. Man

kann deshalb auch von der folgenden Ueberlegung ausgehen: Im äußersten Falle wird es nur möglich sein, daß sich die Formänderung der Oese längs der Oberfläche des Bolzens vollzieht, d. h. also, daß die elastische Linie der Oese auf dem unteren Oesenteil wieder einen Kreis darstellt, und zwar einen Kreis vom gleichen Halbmesser wie vor der Formänderung. Dann ist entsprechend Fig. 18:

$$\Delta x = (\Delta s)\sin\varphi; \qquad \Delta y = (\Delta s)\cos\varphi; \qquad \Delta s = r\int \varepsilon_0\, d\varphi$$

$$= \sin\varphi\, r\int \varepsilon_0\, d\varphi \qquad = \cos\varphi\, r\int \varepsilon_0\, d\varphi;$$

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta s}{r} = \int \omega\, d\varphi.$$

Daraus folgt:

$$\int \varepsilon_0\, d\varphi = \int \omega\, d\varphi, \quad \text{oder} \quad \varepsilon_0 = \omega.$$

Da aber allgemein

$$\frac{\alpha}{\varkappa f r} M_b = \omega - \varepsilon_0$$

ist, so folgt hieraus auch

$$M_b = 0,$$

d. h. also: In der Oese sind nur noch von der Belastung $2P$ herrührende Zugkräfte vorhanden, womit

$$\sigma = \frac{P}{f}$$

ist. Das ist der Fall eines um eine Scheibe gelegten Bandes (Bandbremse). Voraussetzung für die strenge Richtigkeit einer solchen Rechnungsweise ist, daß die Bandenden vollständig frei beweglich sind, also keine Randbedingungen zu berücksichtigen sind. Das trifft streng nur zu, wenn $l = \infty$ oder Θ verschwindend klein ist.

Die Ausgestaltung des Unterrichtes und der Prüfungsvorschriften für das Maschineningenieurwesen an der Technischen Hochschule.[1]

Von Prof. **A. Wagener**, Danzig.

Die folgenden Ausführungen sollen einen Beitrag zu der Frage liefern, welche Mittel geeignet erscheinen, die Leistungsfähigkeit der technischen Hochschule so zu erhöhen, daß sie den beständig wachsenden Anforderungen dauernd gerecht zu werden vermag.

Das Bestreben, auf die grundsätzliche Eigenart des zu besprechenden Gegenstandes einzugehen, rückt uns die Frage nahe, was denn eigentlich das Ziel der Studien sei, die an der technischen Hochschule getrieben werden. Dies in allgemein zutreffender Weise zu beantworten, ist offenbar durch den Umstand erschwert, daß wir in den verschiedenen Abteilungen eine nicht geringe Zahl von Fächern und Fachrichtungen vertreten sehen, womit ebensoviele besondere Fälle gegeben sind, in denen die aufgeworfene Frage von Bedeutung ist. Suchen wir deshalb zunächst nach der für einen dieser Sonderfälle passenden Antwort, um von ihr ausgehend zu einer angemessenen Verallgemeinerung zu gelangen. Eine solche Antwort ist schon einmal gegeben worden, und sie erscheint aus dem Grunde recht bemerkenswert, weil sie die Ansicht zahlreicher in der Praxis tätiger Fachleute sowie auch erfahrener Hochschullehrer zum Ausdruck bringt. Vor etwa 12 Jahren wurden vom Verein deutscher Ingenieure wichtige Forderungen hinsichtlich des an den technischen Hochschulen zu erteilenden Unterrichtes erhoben, an die ich kurz erinnern möchte. Dabei handelte es sich hauptsächlich um die Ausbildung von Maschineningenieuren und um die Einrichtung von Ingenieurlaboratorien, die allerdings auch im weiteren Sinne für andre technische Gebiete von Bedeutung sind. Nach zweijähriger Arbeit kam der genannte Verein dazu, eine wohlbegründete Eingabe an die Staatsregierungen von Baden, Bayern, Braunschweig, Hessen, Preußen und Württemberg zu richten, in der die Einführung und weitere Ausgestaltung solcher Laboratorien an den technischen Hochschulen beantragt wurde. Diese Arbeit war gut und fruchtbringend und gehört entschieden zu dem Besten, was der Verein deutscher Ingenieure geleistet hat. Die Ergebnisse der Beratungen, die dabei gepflogen wurden, gipfeln in neun Aussprüchen, die sowohl vom Vorstandsrat als auch von der 36. Hauptversammlung einmütig angenommen worden sind[2], und von denen ich hier zunächst den ersten wiedergeben möchte. Er lautet:

> »Die technischen Hochschulen haben nicht nur die volle wissenschaftliche Ausbildung zu gewähren. deren der tüchtige Ingenieur im Durchschnitt bedarf, sondern sie müssen, entsprechend ihrer Aufgabe als Hochschulen auch denen, die eine weitere Vertiefung ihres Wissens und Könnens anstreben, die Gelegenheit hierzu bieten.«

Mit dieser Forderung kann man sich auch heute noch einverstanden erklären. Sie ist sehr weitgehend und enthält, richtig verstanden, auch die wichtigsten Grundlagen, auf denen sich die Erläuterung dessen aufbaut, was allgemein als Ziel der an der technischen Hochschule zu treibenden Studien anzusprechen ist, wenigstens soweit die materielle Seite der Frage in Betracht kommt, die uns an dieser Stelle zuerst beschäftigen möge. Faßt man also die äußersten Grenzen dessen ins Auge, was auf allen an der technischen Hochschule zu bearbeitenden Gebieten in materieller Hinsicht unmittelbar erzielt werden kann, so ist, glaube ich, zu sagen:

> Das Ziel des Studiums ist dies, den Studierenden für die wirtschaftlich erfolgreiche Ausübung der Berufstätigkeit im wissenschaftlichen und künstlerischen Sinne so tüchtig werden zu lassen, wie dies nach seinen persönlichen Eigenschaften und Mitteln nur ermöglicht werden kann.

Das heißt, die Schranken des Erreichbaren sollen auf keinen Fall durch die Leistungsfähigkeit der Hochschule und ihrer Lehrkräfte noch auch durch irgendwelche Einrichtungen gezogen sein, die den Studiengang merkbar beeinflussen. Es dürften auch wohl durchgehends die Verhältnisse so liegen, daß ein Studierender, der die Hochschule verläßt, und wenn er sich auch mit der größten Begabung und Aufnahmefähigkeit ausgestattet in denkbar eifrigstem Bemühen seinen Studien gewidmet hätte, wohl nicht so leicht mit dem Bewußtsein von dannen geht, er habe nun den Brunnen der Kunst und Wissenschaft so gründlich ausgeleert, daß die Hochschule seinem Verlangen nach weiterer Vervollkommnung nicht mehr zu genügen vermöchte. Ich glaube, das gilt allgemein, also auch von den Studierenden, denen ein beneidenswertes Geschick betreffs der Ausdehnung des Studiums den weitesten Spielraum läßt. Aber die Zahl dieser Glücklichen ist sehr klein. Die überwiegende Mehrheit der Herren steht von vornherein unter dem Druck einer wirtschaftlichen Notwendigkeit, derzufolge sie dahin streben müssen, das Studium so bald wie möglich zu beendigen, und zwar mit einem Ergebnis, das ihrem Standesbewußtsein entspricht und ihnen für die Berufstätigkeit angemessene Aussichten eröffnet. Dieses Ergebnis aber besteht nach der zurzeit allgemein verbreiteten Auffassung in der Erlangung des Ingenieurdiplomes. Durchweg ist daher die brennende Frage für den Studierenden nicht die, wie er alles das, was ihm die Hochschule zu bieten in der Lage ist, am besten verwerte, um in der seinen Fähigkeiten und Neigungen am meisten entsprechenden Richtung ein Optimum zu erreichen, sondern die, wie er es zweckmäßig einzurichten habe, um möglichst bald und gut die Diplomprüfung zu bestehen, d. h. um einer Anzahl bestimmter Forderungen zu entsprechen, die im allgemeinen und besondern durch die Diplomprüfungs-Ordnung festgelegt sind. Das

---

[1] Dieser Aufsatz stellt den Kern einer Festrede dar, die der Verfasser zur Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers in der Aula der Technischen Hochschule zu Danzig gehalten hat und die bei Schwital & Rohrbeck in Danzig in Druck erschienen ist.

[2] s. Z. 1895 S. 1095.

aber, was dem Studierenden nach der vorher gemachten Andeutung zu erstreben möglich wäre, und was er unter den jetzt herrschenden Verhältnissen in der Regel erstreben muß, können zwei sehr verschiedene Dinge sein. Nun erweisen sich bekanntlich die Meinungen maßgebender Fachleute über den Wert der Prüfungen an und für sich als recht geteilt; es wäre müßig, zur Erörterung dieser Frage noch etwas beitragen zu wollen. Nur auf eines möge kurz hingewiesen werden. Die Vorschriften der Prüfungsordnung bedeuten zweifellos für die Studierenden und für die Mitglieder des Lehrkörpers einen Zwang, der vielleicht die Lehrtätigkeit und das Studium nicht zu der in vollkommener Freiheit möglichen schönsten Entfaltung gelangen läßt. Aber dafür wirken sie anderseits sicherlich auch im guten Sinne, nämlich dadurch, daß sie dem Ueberfluten willkürlichen Beginnens einen festen Damm entgegensetzen und die an der technischen Hochschule zu verrichtende gemeinsame Arbeit in eine bestimmte Bahn lenken, auf der wohl, möge sie immerhin nicht vollkommen sein, dennoch im ganzen ein besseres Vorwärtskommen erreicht wird, als bei einem Hinauswandern in die Weite, das an keinen Pfad gebunden ist.

Aus dem, was bisher gesagt worden ist, geht folgendes klar hervor. Um der in der Einleitung aufgestellten Forderung gerecht zu werden, dürfen wir uns keineswegs darauf beschränken, die Lehrtätigkeit mit aller nur erdenklichen Schärfe auf das Ziel einer hochwertigen Ausbildung zu richten, sondern wir haben mit mindestens der gleichen Sorgfalt darauf zu achten, daß die Prüfungsordnung nicht etwa die Studierenden oder doch einen Teil von ihnen ernstlich behindere, die in der Zweckmäßigkeit des Unterrichtes begründeten wertvollsten Vorteile sich vollauf zu eigen zu machen. Bevor ich auf diese Dinge ausführlicher zu sprechen komme, möchte ich bemerken, daß es mir fern liegt, die zurzeit geltenden Prüfungsvorschriften, deren Aufstellung gewiß kein leichtes Werk war, allgemein zu kritisieren. Sie können zur Befriedigung bestimmter Bedürfnisse ganz dienlich sein, und ich sehe deshalb kein Bedenken dagegen, daß sie in dem vorhandenen Bestande erhalten bleiben. Nur das eine habe ich im besondern auszusetzen, daß es unter diesen Prüfungsvorschriften solche gibt, die einem nennenswerten Teil der Studierenden auch nicht annähernd die Freiheit gewähren, aus dem seitens der Hochschule Dargebotenen für ihre Ausbildung so großen Gewinn zu ziehen, wie dies bei der Arbeitslust, Befähigung und Neigung des Einzelnen in der zur Verfügung stehenden Zeit möglich ist. Die mich hinsichtlich der Prüfungsvorschriften interessierende Frage ist also nicht die, ob diese oder jene bestimmte Prüfungsordnung einer Berichtigung bedürfe, vielmehr die andre, ob nicht ergänzende Ausgestaltungen vorteilhaft erscheinen, ob nicht durch zweckmäßige Erweiterungen außer den jetzt begangenen Wegen neue geschaffen werden können, die manchem Vorwärtsstrebenden gestatten dürften, wenn auch nicht mit geringerer Mühe beladen, so doch freier und stetiger, mit größerer Zuversicht und erhöhtem Frohmut auszuschreiten.

Das scheint in der Tat nicht ausgeschlossen, ja sogar vereinzelt, soweit mir ein Urteil darüber zusteht, im wesentlichen bereits verwirklicht zu sein. Möglicherweise haben wir es aber auch in solchen besondern Fällen noch mit Anfängen zu tun, was dahin gestellt bleibe. Ich will mit dieser Andeutung nur sagen, daß es sich bei meinen Darlegungen weniger um die Entwicklung grundsätzlich neuer Gedanken als vielmehr um das Bestreben handelt, eine umfangreichere und einträglichere Nutzbarmachung gewisser Grundsätze zu erwägen, die von vielen als richtig und wertvoll anerkannt werden. Damit will ich mich jetzt aber auf das mir am nächsten liegende Gebiet des Maschineningenieurwesens und der Elektrotechnik begeben, einmal, um den Anschein zu vermeiden, als wollte ich mich über Gebühr mit Dingen bemühen, deren Besorgung anderweitig in sehr guten Händen ist, und zumal aus dem Grunde, weil mir für das genannte Gebiet besonders dringende Bedürfnisse nach fortgesetzter Vervollkommnung des Unterrichtes und vor allem nach einer geeigneten Erweiterung der Diplomprüfungs-Ordnung vorzuliegen scheinen.

Wendet man seine Aufmerksamkeit den Wandlungen zu, die im Laufe der Zeit von den Lehrplänen durchgemacht worden sind, so ist nicht zu verkennen, daß allgemein seit vielen Jahren das Bestreben tätig gewesen ist, in der Vervollkommnung des Unterrichtes mit der Vermehrung dessen, was in wirtschaftlicher Hinsicht errungen worden ist, gleichen Schritt zu halten. Und dieses Bestreben hat zu guten Erfolgen geführt; es hat namentlich seinen Teil dazu beigetragen, daß der vor Zeiten stets im unliebsamen Sinne betonte Gegensatz zwischen Theorie und Praxis nicht mehr besteht, sondern einer immer noch enger sich gestaltenden Vereinigung technischer Wissenschaft und technischer Praxis den Platz geräumt hat. Diese beiden ergänzen einander heute in fruchtbarster Weise. Sind in der Praxis neue Gebiete erschlossen worden, so finden sich bald auch Fachleute, die darauf genügende Erfahrungen gesammelt haben, um im akademischen Lehrberuf, sofern sie natürlich die allgemein dazu erforderlichen Eigenschaften besitzen, erfolgreich wirken zu können, und es lassen sich dann Theorie und Baulehre neuer Maschinengattungen in die Lehrpläne aufnehmen. Die akademische Lehrtätigkeit führt aber fast immer zu einer besonders gründlichen Vertiefung in den Gegenstand, auf den sie sich erstreckt, und aus der wissenschaftlichen Durchdringung und Bearbeitung des Stoffes gehen vielfach wertvolle Anregungen und neue Erkenntnisse hervor, auf denen die Praxis fußt, um ihre Erzeugnisse zu vervollkommnen und das von ihr bewirtschaftete Feld abermals zu erweitern. Dieses erfreuliche Zusammenarbeiten ist ein Grund dafür, daß sich auf allen Sondergebieten das Fortschreiten der Technik mit einer Beschleunigung vollzieht, die an und für sich bewunderungswürdig ist und im Rahmen dieser Betrachtung besonders beachtet zu werden verdient. Eine zweite Hauptursache aber der auffallenden Geschwindigkeitszunahme des Fortschrittes ist in dem Umstande zu erkennen, daß die maschinentechnische Industrie die Vorteile einer zweckmäßig angelegten und folgerichtig durchgeführten Arbeitsteilung in großartiger Weise auszubeuten verstanden hat. Ueberaus bezeichnend für den gegenwärtigen Stand der Maschinentechnik und die fundamentale Bedeutung, die sie für alle übrigen technischen Fächer ohne Ausnahme gewonnen hat, ist das, was in der Beschaffung der Herstellungsmittel geleistet wird. In allen nur erdenklichen Abstufungen vom einfachsten Werkzeug bis zur hochentwickelten Präzisions-Werkzeugmaschine haben wir heute eine so reiche Auswahl an Herstellungsmitteln, daß allen Ansprüchen, die an die Genauigkeit sowohl wie an die Wirtschaftlichkeit der Herstellung technischer Erzeugnisse billigerweise nur gestellt werden dürfen, überall in weitgehendem Maße genügt werden kann, ob es sich nun um die Ausführung der zartesten Elemente für die wundervollen Arbeiten der Feinmechanik oder um die der gewaltigen Stücke handelt, wie sie beispielsweise im Brückenbau, im Schiffbau oder im Großmaschinenbau verwendet werden. So ist die Maschinentechnik zu einer Leistungsfähigkeit in der Herstellung gelangt, zu einer Sicherheit, für alle Lieferungsgegenstände den vorteilhaftesten Gang der Ausführung zu bestimmen, und zu einer Gewandtheit, besondere Herstellungsschwierigkeiten durch die jeweilig geeignetsten Mittel zu überwinden, daß wir fast jede neu gewonnene Erkenntnis von grundsätzlicher Bedeutung, sobald sie erst veröffentlicht ist, bei irgend einem technischen Erzeugnis, vielfach aber auch bei mehreren Erzeugnissen, die verschiedenen technischen Gebieten angehören, schon nach kürzester Frist verwertet sehen. Diese höchst bemerkenswerte Erscheinung kennzeichnet sich eigentlich als unmittelbare Wirkung der vorher erwähnten Hauptursachen. Wir begegnen ihr jetzt schon überall, sie wird sich aber, wie erwartet werden muß, in Zukunft noch deutlicher ausprägen, sofern sich die Ingenieurausbildung und die durch sie entschieden beeinflußte Entwicklung der Technik weiterhin in gesunder und natürlicher Weise vollziehen. Denn diese Erscheinung kommt eben da am ehesten und in stärkster Form zustande, wo die technische Praxis beides beobachtet: sowohl mit der technischen Wissenschaft die engste Fühlung zu halten als auch nach den Grundsätzen einer verständig eingerichteten Arbeitsteilung vorzugehen.

Was folgt nun aus allem dem für den hier zu besprechenden Gegenstand? Das erkennt man leicht, wenn man sich die Bedeutung der Ingenieurarbeit vergegenwärtigt.

Stets und überall, wo ein industrielles Unternehmen nicht in der Erhaschung irgendwelcher zufällig sich darbietenden Vorteile sein Heil sucht, sondern auf dem Wege planmäßig geordneten Schaffens zum Erfolge durchdringen will, hängt schließlich alles an der fruchtbringenden Tätigkeit des Ingenieurs, die als schöpferisch treibende Kraft alle Teile des organischen Ganzen durchdringen und ihre Lebensäußerungen bestimmen muß. Der Ingenieur soll also wissenschaftlich gebildet und praktisch tüchtig sein und hat seine wirtschaftlichen Bestrebungen in beharrlicher Zusammenfassung auf ganz bestimmte Ziele zu richten, die je nach der Art des bearbeiteten Sondergebietes verschieden sind. Was nun seine schöpferische Tätigkeit betrifft, so liegt er dieser in der Weise ob, daß er den Ausfluß der für ihn wichtigen Erkenntnisse zur Anschauung zweckdienlicher Gebilde verdichtet und durch deren Ausgestaltung im konstruktiven Entwurf die Vorschrift für die Ausführung gibt, die sie ins Leben ruft. Wenn aber dergestalt die Verwertung neuer Erkenntnisse ausgiebig soll betrieben werden können, mit andern Worten, wenn der Ingenieur im besten Sinne schöpferisch tätig sein will, so muß er offenbar nicht nur bemüht sein, der Ausbreitung der Erkenntnisse mit aufmerksamen Blicken zu folgen, sondern er muß auch die Fähigkeit besitzen, das, was ihm bei dieser Umschau ins Auge fällt, wirklich zu sehen, d. h. neue Erkenntnisse schnell und sicher daraufhin zu prüfen, ob sie etwa die Erreichung der ihm unmittelbar vorschwebenden Ziele zu fördern geeignet sind. Es liegt hier keineswegs etwa, wie auf den ersten Blick vermutet werden könnte, ein Widerspruch vor, indem von einer und derselben Persönlichkeit verlangt wird, sie solle sich einseitig und auch vielseitig betätigen. Denn es ist dabei an verschiedene Erscheinungsformen gedacht, unter denen das Streben als solches sich zu äußern hat. Das der technischen Wissenschaft zuzuwendende Interesse kann nicht leicht zu vielseitig sein. In dieser Hinsicht handelt es sich aber vornehmlich um eine umfassende geistige Regsamkeit aufnehmender Art. Dagegen beruht die Einseitigkeit der Arbeit, zu der sich der Maschineningenieur in der Regel entschließen muß, wenn er Hervorragendes leisten will, wesentlich darin, daß er in der Anwendung des Wissens seine schaffende und gestaltende Tätigkeit nur auf einem einzigen Sondergebiet einsetzt. Dabei ist nicht zu vergessen, daß die im Laufe der Zeit eintretenden Zustandsänderungen dazu drängen können, einen Richtungswechsel vorzunehmen. Es wäre offenbar keine wünschenswerte Ordnung der Dinge, müßte der Maschineningenieur, nachdem er sich für ein bestimmtes Gebiet entschieden hat, diesem nun für den Rest seiner Tage mit Leib und Leben verfallen sein. Vielmehr wird er Sorge zu tragen haben, sich der Veränderlichkeit der Verhältnisse gegenüber genügend anpassungsfähig zu erhalten, um ohne langes Zaudern ein bisher bevorzugtes Sondergebiet gegen ein andres zu vertauschen, sobald er dies als vorteilhaft erkannt hat. Gerade dann aber, wenn er sich dazu veranlaßt sieht, einen solchen Schritt zu tun, wird ihn nichts besser als eine fest gegründete und weit ausgebaute wissenschaftliche Bildung in den Stand setzen, sich in neue Aufgaben, die ihm bis dahin ferner lagen, schnell und sicher einzuarbeiten.

Während des Studiums an der technischen Hochschule muß nun beides gepflegt werden: die Aufnahme der wissenschaftlichen Lehre und die Erlernung der Kunst schöpferischen Gestaltens. Hinsichtlich der Dauer dieses Studiums ist bekannt, daß die Diplomprüfungs-Ordnung mindestens vier Jahre vorschreibt, wovon die Hälfte bis zur Ablegung der Vorprüfung durchlaufen sein muß. Demgemäß sind auch die Lehrpläne, die den Studierenden empfohlen werden, nach Studienjahren gegliedert, und zwar sollen in den beiden ersten Jahren vorwiegend die sogenannten allgemeinen Wissenschaften studiert werden, während die beiden letzten Jahre fast ausschließlich der besondern fachlichen Ausbildung vorbehalten sind. Der im ganzen erforderliche Zeitaufwand ist gewiß nicht gering, und dennoch lauten maßgebende Urteile über die Erfolge, für die er eingesetzt wird, leider nicht günstig. Man hört heutzutage mehr denn je darüber klagen, daß durch das Hochschulstudium nicht soviel ausgerichtet werde, wie man billigerweise davon erwarten könne. Der Unterschied zwischen den Leistungen recht vieler jungen Diplomingenieure und denen der Absolventen mittlerer technischer Schulen sei nicht sehr bedeutend; man brauche mehr Ingenieure, die nicht lediglich Zirkel und Reißschiene zu handhaben, sondern auch, und das vor allen Dingen, die aus einer sicheren Beherrschung der Theorie entspringenden Vorteile in den Dienst der Sache zu stellen vermögen. Wenn führende Männer der Praxis, wie ich das wieder mehrfach auf einer vor kurzem ausgeführten Studienreise vernehmen mußte, sich mit diesen und ähnlichen Worten äußern und wenn gar solche Männer ihre eigenen das Maschinenbaufach studierenden Söhne veranlassen, gerade diese oder jene bestimmte Hochschule zu besuchen, weil eben dort der wissenschaftlichen Ausbildung eine besondere Sorgfalt zugewendet werde, so muß das auch dem zu denken geben, der die Zeichen der Zeit nicht aus unmittelbarer Anschauung zu erkennen weiß. Was meine persönliche Ansicht betrifft, so halte ich solche Urteile, wie sie hier wiedergegeben wurden, für zutreffend; ich muß mich ihnen nach den Eindrücken und Erfahrungen, die ich während meiner Ingenieurtätigkeit in der Praxis gesammelt habe, durchaus anschließen. In der Tat werden die Probleme, denen der Maschineningenieur begegnet, immer schwieriger, und demgemäß wachsen die an sein wissenschaftliches Rüstzeug zu stellenden Anforderungen zusehends. Es geht nicht mehr an, diesen Problemen ungestraft auszuweichen. Die Zeit ist jetzt vorüber, wo die Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten fast ausschließlich das Vorrecht der in der Studierstube oder an sinnreichen Versuchseinrichtungen sich betätigenden Gelehrten war. Kein Wunder, daß in den zumeist beteiligten Kreisen mit ernster Sorge die Frage erörtert wird, was zu geschehen habe, um den vorher angedeuteten immer fühlbarer werdenden Bedürfnissen entgegenkommen zu können. Verschiedentlich wird die Meinung ausgesprochen, die Mindestdauer des Studiums von vier Jahren werde sich nicht lange mehr als ausreichend erweisen. Andre wünschen die praktische Werkstättentätigkeit, für die jetzt ein Jahr verlangt wird, auf wenigstens zwei Jahre ausgedehnt zu sehen. Eine Verlängerung der Studienzeit an der Hochschule oder in der Werkstatt würde sich allerdings als wirksames Mittel bewähren, scheint aber in Anbetracht des Umstandes, daß schon jetzt der junge Diplomingenieur reichlich spät zur Ausübung der Berufstätigkeit gelangt, doch sehr bedenklich zu sein. Als aussichtsreicher muß meiner Ansicht nach, wenigstens fürs erste, der Versuch angesehen werden, die zur Verfügung stehende Zeit erheblich besser wahrzunehmen.

Was die wichtigsten Lehrgegenstände betrifft, die in den beiden ersten Studienjahren zu behandeln sind, so kann ich mich hierüber ganz kurz fassen, indem ich mich auf die Studienpläne unsrer Hochschule als konkretes Beispiel beziehe. Der Unterricht in Mathematik, Physik, Chemie und Mechanik, ferner die zur Einführung in den Maschinenbau dienenden Unterweisungen und die grundsätzlich sehr wichtige Lehre von den Maschinenelementen scheinen nach den bisher gemachten Erfahrungen hinsichtlich des Umfanges richtig bemessen zu sein, lassen sich aber vielleicht noch qualitativ etwas vervollkommnen. Es würde jedoch zu weit führen, wollte ich darauf an dieser Stelle eingehen. Bezüglich der Vorlesung über mechanische Technologie, die sich bei einer minder zweckmäßigen Auswahl und Einteilung des Stoffes leicht in wenig fruchtbare Darstellungen rein beschreibender Art verlieren kann, ist schon seit längerem eine nicht zu unterschätzende Verbesserung angebahnt, die in der Betonung maschinentechnischer Materialienkunde und der wichtigsten maschinentechnischen Herstellungsverfahren besteht. Das dient nicht nur zu einer erwünschten Befestigung dessen, was bei der praktischen Werkstättentätigkeit gelernt wurde, sondern ergänzt und belebt auch die Uebungen für die Einführung in den Maschinenbau und bedeutet eine gute Vorbereitung auf die höchst wichtigen Uebungen im Konstruieren von Maschinenelementen. Alles in allem wird aber in den beiden ersten Studienjahren unter den augenblicklich vorliegenden allgemeinen Verhältnissen nicht beträchtlich mehr geleistet werden können, als an unsrer Hochschule bereits geleistet wird. Es hat sich auch in der letzten Zeit gezeigt, daß sich mit den Herren, die hier diese

beiden Jahre hinter sich gebracht und die Vorprüfung bestanden haben, bei der Anwendung des Gelernten im Fachunterricht vortrefflich zusammen arbeiten läßt. Die Hervorhebung dieses Umstandes möchte ich auf die Gefahr hin, meine Absichten einer unzutreffenden Deutung auszusetzen, nicht unterlassen, weil sie mir recht und billig zu sein und hierher zu gehören scheint.

Endlich ist noch folgendes zu erwähnen. Auf die Erlangung weiterer Vorteile, nicht nur für den Maschinenbau, sondern ganz allgemein, wäre zuversichtlich zu hoffen, wenn die jüngsten gemeinsamen Bestrebungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, des Vereines deutscher Ingenieure, des Vereines deutscher Chemiker und andrer großer Körperschaften dazu führten, daß der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an den höheren Schulen, die vor dem Eintritt in das Hochschulstudium durchlaufen sein müssen, verbessert und vermehrt würde. Jeder wenn auch zunächst nur kleine Fortschritt in dieser Richtung wird sich ohne Zweifel für den in den allgemeinen Wissenschaften zu erteilenden Unterricht als annehmbar bemerklich machen. Es ist deshalb den genannten Bestrebungen von ganzem Herzen Erfolg zu wünschen. Ich teile auch keineswegs die von andrer Seite geäußerte Befürchtueg, diese Bemühungen seien ganz aussichtslos, vielmehr darf meines Erachtens das feste Vertrauen gehegt werden, daß die Unterrichtsverwaltung ihnen eine wohlwollende Beachtung schenken und ihre Verwirklichung in die Wege leiten wird, sofern nicht etwa unüberwindliche Hindernisse entgegenstehen sollten. Das letzte ist aber, soweit ich diese Dinge übersehen kann, nicht anzunehmen.

Um nunmehr auf die Studien, die in den beiden letzten Jahren getrieben werden, und auf die für die Hauptprüfung geltenden Vorschriften zu kommen, sei es gestattet, von einem weiteren der in der Einleitung erwähnten Sätze auszugehen, zu denen sich der Verein deutscher Ingenieure vor etwa 12 Jahren bekannt hat:

> Die Abschlußprüfungen an den technischen Hochschulen sollen nicht vorwiegend nach den besondern Bedürfnissen des Staatsdienstes, sondern mehr nach den allgemeinen Bedürfnissen der Technik gestaltet werden. Ein Teil der Prüfungsgegenstände sollte in die freie Wahl des Prüflings gestellt werden.

Da dürfte besonders beachtenswert der Umstand sein, daß die Einführung von Wahlfächern verlangt wird. Dieser Forderung, die mir an Wert und Berechtigung eher gewonnen als verloren zu haben scheint, ist zwar grundsätzlich Rechnung getragen worden, aber nur in einem Umfange, der meiner Ansicht nach schon für die Gegenwart nicht mehr ausreicht und es erst recht nicht für die Folge tun wird. Wir haben beispielsweise in der Abteilung III mehrere Fachrichtungen mit verschiedenen Studienplänen und Prüfungsbestimmungen. Darunter können die Studierenden ihre Wahl treffen, wobei es ihnen unbenommen bleibt, auch in zwei oder gar noch mehr Richtungen die Hauptprüfung abzulegen. Von dieser letzten Gelegenheit hat allerdings hier in Danzig noch niemand Gebrauch gemacht, und wir werden ein derartiges Ereignis wohl auch in Zukunft nicht allzu häufig erleben. Warum diese Bestimmung praktisch so wenig bedeutet, wird sich aus dem Folgenden ohne Erläuterung ergeben. Vorher sei bemerkt, daß es den Angehörigen einzelner Fachrichtungen auch noch freigestellt ist, von drei Wahlfächern eines nach eigenem Ermessen zu bestimmen, das dann zu den Pflichtfächern der mündlichen Prüfung hinzukommt. Wie leicht ersichtlich, ist auch diese für die mündliche Prüfung gewährte Freiheit im ganzen nicht sehr groß. Das mag indessen alles noch hingehen. Die fühlbarste Unzulänglichkeit scheint mir an ganz andrer Stelle, nämlich betreffs der Vorschriften über die einzuliefernden Uebungsergebnisse vorzuliegen. Es werden z. B. von den Bewerbern, die in der Richtung für Maschineningenieure die Hauptprüfung abzulegen gedenken, außer den Protokollen der elektrotechnischen und maschinentechnischen Laboratoriumsübungen folgende Entwürfe verlangt:

1) eine Kolbenmaschine,
2) eine Kreiselradmaschine,
3) eine Werkzeugmaschine oder eine größere Lasthebemaschine,
4) eine Kraftanlage,
5) ein Dampfkessel.

Und was von den Bewerbern in der Richtung für Verkehrs-Maschineningenieure an Uebungsergebnissen beizubringen ist, bedeutet wohl der Zahl nach, aber schwerlich in bezug auf die Arbeitsmenge weniger. Dies will ich aber aus bestimmten Gründen außer Betracht lassen und mich auf die Besprechung der Uebungsergebnisse beschränken, die in der Richtung für Maschineningenieure vorzulegen sind. Da ist also in einem Falle die Wahl zwischen zwei Entwürfen gelassen: eine Werkzeugmaschine oder eine größere Lasthebemaschine. Daß nicht auch eine kleine Lasthebemaschine genügen soll, ist sehr bezeichnend für den Charakter dieser Alternative. Es kommt nämlich nur ausnahmsweise zur sachlichen Bekundung einer bestimmten Vorliebe gegenüber der Belastung, die aus den die Uebungsergebnisse betreffenden Bestimmungen hervorgeht und die meiner Ueberzeugung nach für die Mehrzahl der Studierenden unzulässig hoch ist. Nun hängt ja sehr viel davon ab, welche Anforderungen in bezug auf Umfang und Ausführung an den einzelnen Entwurf gestellt werden. Besondere Vorschriften darüber, wie sie anderwärts bestehen und leicht zu einer weiteren Erschwerung führen können, haben wir an unsrer Hochschule erfreulicherweise nicht. Immerhin ist es hier wie allgemein üblich, daß solche Entwürfe die wesentlichen Teile der dargestellten Maschine oder Anlage enthalten und so ausgeführt werden, wie der in Praxis tätige Maschineningenieur seine Konstruktions- oder Werkstattzeichnungen auszuführen hat. Das ist an sich ja auch ganz in der Ordnung; der Studierende soll eben die Sprache der technischen Zeichnung nicht nur verstehen, sondern vor allem sprechen, und zwar so fließend sprechen lernen, daß er darin, ohne sich lange besinnen zu müssen, seine Gedanken klar und formvollendet ausdrücken kann. Aber wird denn diese Fertigkeit gerade dadurch besonders gut erlangt, daß der Studierende so viele Entwürfe aus verschiedenen Sondergebieten des Maschinenbaues bearbeitet? Ganz gewiß nicht. Freilich ist die zu erwerbende Gewandtheit hier wie überall eine Frucht der Uebung, aber jedes Sondergebiet weist heutzutage einen solchen Reichtum vielgestaltiger Dinge auf, daß man nicht einmal zwei, geschweige denn fünf dieser Sondergebiete heranzuziehen braucht, um den für die Uebung erforderlichen Stoff in Hülle und Fülle herbeizuschaffen. Hierzu jedoch wird man wohl sagen: um die Ausbildung der mechanischen Fertigkeit allein sei es ja gar nicht zu tun, vielmehr werde in erster Linie eine feinere Ausführung und gediegene Festlegung der in den Vorlesungen behandelten Gegenstände beabsichtigt. Und in der Tat, das ließe sich hören; es wird wohl kein einsichtiger Fachmann den Wert dieser recht löblichen Absicht als solchen gering anschlagen. Nur schade, daß man sie gar so selten verwirklicht sieht. Das ist es ja gerade, worüber in der Praxis jetzt immer vernehmlicher geklagt wird, daß unter den jungen Diplomingenieuren so wenige zu finden seien, denen bedeutend wertvollere Merkmale anhaften, als die einer weitgetriebenen Schulung in der handwerksmäßigen Geschicklichkeit, maschinentechnische Zeichnungen herzustellen. Darüber braucht sich auch eigentlich niemand zu wundern, der nur bedenkt, daß so viele Entwürfe aus verschiedenen Sondergebieten, wie sie an den technischen Hochschulen durchschnittlich für die Hauptprüfung vorgeschrieben sind, in zwei Jahren durchgearbeitet werden sollen, wobei aber ein ganz beträchtlicher Teil dieser Zeit durch zahlreiche Vorlesungen sowie durch die in den Laboratorien anzustellenden Messungen und Untersuchungen und deren Auswertung beansprucht wird, die von so grundlegender wissenschaftlicher Bedeutung sind, daß an eine Einschränkung ihres jetzigen Umfanges wohl kaum zu denken ist. Und endlich soll doch auch noch eine angemessene Frist zur Vorbereitung auf die mündliche Prüfung verbleiben. Da wird bei verständiger Einteilung für die Konstruktionsübungen nicht soviel Zeit frei, daß sich auch nur einigermaßen erfolgreich ein solches Vielerlei verschiedenartiger Dinge betreiben ließe. Wenigstens gilt dies für die Mehrheit der Studierenden. Einzelne von ihnen, die außergewöhnlich begabt sind, mögen ja durch

diese Mannigfaltigkeit zeitraubender Arbeiten hindurchdringen können, ohne irgendwelchen nennenswerten Schaden zu erleiden, und diese freilich bringen es dann in der Vervollkommnung ihres Wissens und Könnens recht weit. Darum haben auch die Vorschriften, die hinsichtlich der Anzahl der Entwürfe zurzeit gelten, ihren bestimmten Wert — eben für jene Studierende, die sich deren ordnungsmäßiger Erfüllung kraft ihrer Befähigung und Neigung gewachsen fühlen. Aber die technische Hochschule wird doch nicht ausschließlich den hochbegabten und zur größten Vielseitigkeit hinneigenden Naturen das zur Ausübung des Berufes erforderliche Wissen und Können zu vermitteln haben. Auch die nicht mehr als normal Veranlagten können in der technischen Praxis am rechten Platz dem großen in einmütigem Zusammenarbeiten zu verrichtenden Werk recht gute Dienste leisten, und für die Förderung des Gemeinwohles unsres Volkes sollen uns alle Kräfte, die nur immer nützlich zu wirken streben, willkommen sein. Damit meine ich nun nicht, die technische Hochschule sei auf die Ausbildung des Mittelmaßes eigens zuzuschneiden. Das unter keinen Umständen. Es ist aber dafür zu sorgen, daß sie ihr alle nur mögliche Rücksicht widerfahren lasse. Und darin bleibt jetzt viel zu wünschen übrig. Die vorher erwähnten konstruktiven Arbeiten, die in einem Teil der zwei letzten Studienjahre bewältigt werden sollen, belasten recht viele, wenn nicht die meisten Studierenden zu schwer, weil kein auskömmliches Verhältnis zwischen Umfang und Zahl der Arbeiten besteht, die äußerlich zusammenhanglos erscheinen. Gerade infolgedessen kommt man aber in der Regel bei keinem der Entwürfe über rein Aeußerliches hinweg, und die als fertig eingereichten Uebungsergebnisse können vielfach trotz aller darauf verwendeten redlichen Mühe von solcher Wertschätzung, wie sie gut ausgereiften Leistungen gebührt, doch allzu wenig für sich beanspruchen. Meistens entgeht das den Studierenden selbst keineswegs. Wie vielen von ihnen, die mit diesem oder jenem ihrer Entwürfe, obwohl sie ihm alle Sorgfalt zugewandt hatten, nicht recht zufrieden waren und gar zu gerne noch mehr getan hätten, habe ich schon eindringlich zureden müssen, zum Abschluß zu kommen, weil die drohende Zeitbedrängnis dies erforderte. Solche Zustände sind fürwahr nicht erquicklich. Sie führen, zwar nicht in allen Fällen, aber doch oft genug, zur Unlust und Verflachung, zu nervenangreifender Hast und Unruhe und nicht selten auch — das kann leider nicht verschwiegen werden — zu einer schablonenhaften Art des Arbeitens, die dem Geiste des Hochschulstudiums nicht entspricht und nur als unwürdig und verderblich bezeichnet werden kann. Wo jedoch solche Abwege nicht beschritten werden, bedarf es für normal begabte Studierende des rastlosen Anspannens, ja des Ueberspannens ihrer Kräfte, um durch die große Arbeitsmenge hindurchzukommen. Und in der Pflege der Gesundheit, die doch regelmäßiger und verständig ausgenutzter Erholungspausen bedarf, wird auch den allerbescheidensten Ansprüchen nicht genügt. Ueberdies sollen häufig die Herbstferien der beiden letzten Studienjahre noch zur Ableistung der praktischen Werkstättentätigkeit herangezogen werden. Endlich folgt als letzte nachdrückliche Nervenprobe die Aufregung der Hauptprüfung. Die geistige Frische, die körperliche Widerstandsfähigkeit ist herabgedrückt, und in solcher Verfassung geht dann der junge Diplomingenieur, je eher desto besser, an die Ausübung des Berufes.

Es ist nun in der Natur der Sache begründet, daß ihm die Ziele der Berufstätigkeit zunächst weit ferner liegend und viel weniger scharf umrissen erscheinen als das Ziel, das er bisher vor sich sah, und daß er sich vor den unliebsamen Folgen irgend welcher Zeitversäumnis, die er vordem so sehr zu fürchten hatte, mit einem Male ganz sicher glaubt. Was kann wohl begreiflicher sein als dies, daß jetzt ein Rückschlag eintritt und nicht einmal die noch vorhandenen Kräfte vollauf eingesetzt werden, wie das so oft beobachtet wird? Es daran ermangeln zu lassen, ist aber ein schwerer Fehler, der sich fast immer unerbittlich rächt. Gerade im Anfang der Berufstätigkeit ist die Zeit besonders kostbar, und sehr oft entscheiden die Leistungen in den beiden ersten Jahren darüber, ob der junge Diplomingenieur durch die ihm übertragene Kleinarbeit hindurch, die auf den ersten Blick meist recht uninteressant erscheint, den Weg zu solchen Stellungen findet, wie sie den seiner Ausbildung gebrachten Opfern an Arbeit, Zeit und Geld allein entsprechen können. Die Mißstände, von denen hier die Rede war, sind nicht etwa zu schwarz gemalt; sie werden allgemein und immer drückender empfunden. Ich hörte noch vor gar nicht langer Zeit einen bekannten und hochgeschätzten Fachgenossen, der sowohl aus der Praxis als auch aus langjähriger Lehrtätigkeit an der Hochschule einen Schatz reifer Erfahrungen besitzt, im Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure sich sehr besorgt über diese Dinge aussprechen. In demselben Sinne äußern sich mündlich und schriftlich viele andre Kollegen, deren Urteil der aufmerksamsten Beachtung wert ist, und meine eigenen Erfahrungen lehren nichts andres. Gewisse Unterschiede der Meinungen ergeben sich im einzelnen nur hinsichtlich der Hauptursachen dieser Mißstände, aber auch mit der vorher dargelegten Ansicht, daß an ihrer Herbeiführung die aus unzweckmäßiger Stoffeinteilung hervorgehende Ueberlastung mit Konstruktionsübungen stark beteiligt sei, stehe ich keineswegs allein.

Danach wäre es, wie ich glaube, als ein erfreulicher Fortschritt zu begrüßen, wenn die Diplomprüfungs-Ordnung eine Erweiterung der Art erführe, wie ich sie hier nur im Umriß kennzeichnen will. Den Studierenden möge gestattet werden, auch so vorzugehen, daß sie nur einen größeren Entwurf als konstruktive Arbeit vorlegen und dafür eines der besonders zu benennenden Fachgebiete nach freier Wahl bestimmen. In welchem Umfange sie durchzuführen wäre, ließe sich durch nähere Bestimmungen ohne Schwierigkeit regeln. Daneben könnte noch je eine den übrigen Sondergebieten zu entnehmende Aufgabe gestellt werden, die leicht zu übersehen ist, etwa in der Weise, daß der Entwurf einer Einzelheit oder die Abänderung einer gegebenen Verbindung von Maschinenteilen verlangt würde, also kleine Arbeiten der Art, wie sie im Anfang der Berufstätigkeit dem Maschineningenieur gewöhnlich zufallen. Hierfür sollte man sich aber mit einer mäßigen Anzahl von Skizzen begnügen. Es wird dann nach meiner festen Ueberzeugung von vielen Studierenden in kürzerer Zeit mehr und Besseres hervorgebracht werden, als es jetzt der Fall ist. An die Stelle der gegenwärtig fast immer erkennbaren nervösen Hast und der sie begleitenden Furcht vor einem Uebermaß an Zeitaufwand, das etwa dieser oder jener Entwurf beanspruchen könnte, muß unbedingt die mit fortschreitender Vertiefung und Sammlung sich mehr und mehr geltend machende Ruhe und Sicherheit der Auffassung treten, deren wohltuender Einfluß seine Wirkung nicht verfehlen kann. Die werdenden Maschineningenieure können schon während des Hochschulstudiums dahin gelangen, wichtige Ideenverbindungen wirklich auszudenken und frühzeitig an sich selbst zu erfahren, welche Genugtuung und Erstarkung der Zuversicht in der vollständigen Durchdringung einer Aufgabe liegt. Die Uebung der Selbstzucht und des Aushaltens im voll erfaßten Ernst der Arbeit hochschätzen und jenen geistigen Vorbehalt verabscheuen zu lernen, der mit seinem Traum von künftiger Entfaltung die Dürftigkeit des Halbvollendeten zu beschönigen liebt, das gerade tut den werdenden Ingenieuren not, und darum sollten sie mit aller Sorgfalt davor bewahrt werden, sich wider Willen einer zersplitternden Vielfältigkeit des Treibens hinzugeben, die eilfertig über die Oberfläche der Dinge dahingleitet und sich überall zu schaffen macht, aber nirgends etwas Ganzes schafft. Eine große Arbeit anzufassen, die erst in vieler Hinsicht fremdartig anmutet und deren Bedeutung noch nicht übersehen wird, dann nach den ersten mühseligen Versuchen und Enttäuschungen den rechten Weg zu finden, allmählich mit der Natur der Sache vertraut zu werden und zu erkennen, wie der anfänglich so spröde Stoff immer bildsamer wird und sich dem formgebenden Willen zu fügen beginnt, sich mit stetig wachsender Lust die vertrauensvolle Beharrlichkeit des Schaffens anzueignen, die auch das Schwerste überwindet, und die Arbeit selbst als Quelle der reinsten Befriedigung und der vornehmsten Lebensfreude lieb zu gewinnen, bedeutet das alles nicht die Einbringung einer Ernte, die an Fülle und Güte des Ertrages ihresgleichen sucht? Und sollten wir nicht unser Bestes daran setzen, unsern jungen Fachgenossen und Mitarbeitern zu zeigen, wie solche Werte

zu gewinnen sind? Gewiß, das ist unsre Pflicht. Wir würden sie nicht recht erkennen und erfüllen, wenn wir der ideellen Güter vergäßen, die wir, ein jeder für alle, zu erwerben haben.

Man wolle nicht einwenden, zu einem derartig vertieften Arbeiten gebe ja die Diplomaufgabe ausreichend Gelegenheit. Denn das hieße den Kern der Sache verfehlen. Fraglos läßt sich auch hierbei noch vieles lernen, aber die rechte Art des Schaffens muß im wesentlichen bereits erlernt sein, wenn die Diplomaufgabe in Angriff genommen wird. Sonst würde man über den Ausgang der Prüfung sehr in Sorge sein müssen.

Auch noch einem andern Einwand, der nahe zu liegen scheint, möchte ich zuvorkommen. Man wird vielleicht sagen, ein Studiengang der angedeuteten Art führe zu den Nachteilen einer verfrühten Spezialisierung. Dem würde ich aber nun und nimmer zustimmen können. Das wertvolle Ergebnis, dessen Erzielung dem Studierenden ermöglicht werden soll, ist dies, die grundsätzlich richtige Arbeitsweise des Konstruierens kennen zu lernen, und zwar an einem Beispiele, das großzügig aufgefaßt und behandelt werden kann, weil es eben die einzige in sich abzuschließende konstruktive Arbeit darstellt, für die genügend viel Zeit zur Verfügung steht. Daß dabei der Studierende gerade auf dem Sondergebiete, dem dieses Beispiel entnommen ist, mit einer großen Zahl von Einzelheiten inniger vertraut wird als auf den übrigen Gebieten, ist zwar eine unvermeidliche, aber doch keineswegs beklagenswerte Begleiterscheinung. In der Praxis muß sich jeder Maschineningenieur spezialisieren, und jeder wird auch, wenn eben möglich, ein Gebiet wählen, das seinen Neigungen vornehmlich entspricht. Soll darin ein Nachteil liegen, daß besondern Neigungen schon an der Hochschule öfter und entschiedener nachgegangen wird, als dies die gegenwärtig geltenden Vorschriften zulassen? Was dabei erworben wird, ist für das Leben nichts weniger als verloren. Selbstverständlich darf bei der Bevorzugung eines Sondergebietes die Pflege der allgemeinen technischen Bildung nicht vernachlässigt werden. Aber das braucht sie auch nicht. Daß in dieser Hinsicht nichts versäumt werde, dafür dürfte doch wohl im Hinblick auf den in der mündlichen Prüfung zu erbringenden Nachweis ein ausreichender Anlaß gegeben sein. — Oder glaubt man etwa, der Eintritt in den Beruf werde zu sehr erschwert sein, wenn man den Studierenden nicht eifrig angehalten habe, auf mehreren Gebieten sattelfest zu werden? Wer das befürchtet, scheint mir den Werdegang des Ingenieurs in der Praxis aus eigener Erfahrung nicht zu kennen. Zudem ist gerade das Werk der Ueberlastung viel öfter dies, daß der in den Beruf eintretende Ingenieur dahin gebracht worden ist, sich auf keinem Gebiete sicher zu fühlen.

Sofern es gelingt, einen Weg, wie er vorher im allgemeinen gekennzeichnet wurde, zu eröffnen, werden ihn ohne Zweifel sehr viele Studierende mit bestem Erfolg einschlagen, darunter auch solche, die außergewöhnlich befähigt sind. Denn niemand wird behindert sein, sich über das hinaus zu betätigen, was pflichtmäßig zu leisten ist. Daß es besondern sorgfältigen Erwägungen vorbehalten bleiben müßte, die erforderlichen Bestimmungen im einzelnen auszuarbeiten, braucht kaum erwähnt zu werden. Wesentlich ist das Ziel, durch bessere Ausnutzung der Zeit eine größere Ruhe und Stetigkeit des Arbeitens herbeizuführen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1908.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 67 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende gibt das Ableben des Hrn. Otho bekannt. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Hr. Professor W. Hartmann (Gast) spricht über die getriebliche Entwicklung der Ventilsteuerung für Dampf- und Gasmotoren.

Eingegangen 25. November 1907.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Keilig.

Anwesend 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Hofrat Professor Dr. O. Lehmann (Gast) hält einen Vortrag über

flüssige Kristalle und mechanische Technologie.

Die Verfahren zur mechanischen Bearbeitung von Rohstoffen kann man in drei Gruppen teilen: Aenderung der Form oder des Gefüges a) ohne Aenderung der Masse, b) mit Verminderung, c) mit Vergrößerung der Masse. Physikalisch betrachtet, handelt es sich in allen Fällen um eine Gefügeänderung, die so erfolgt, als ob die Körper Gruppen von Molekülen wären, welche einesteils eine Anziehung aufeinander ausüben, die als Kraft mit 2 Angriffpunkten aufzufassen ist und mit zunehmender Entfernung wächst (was allenfalls durch elektrodynamische Wirkung in knotenförmigen Bahnen sich bewegender Elektronen gedeutet werden kann); anderseits eine mit steigender Temperatur zunehmende Abstoßung, die als Trägheitskraft mit nur einem Angriffpunkt (als Stoßwirkung der Moleküle) gedeutet werden muß, da Arbeit gegen dieselbe (besonders bei Gasen) nicht potentielle Energie erzeugt, sondern nur Wärme. Bei den Gasen ist die Anziehungskraft im allgemeinen verschwindend klein, macht sich aber bei steigendem Druck und sinkender Temperatur bemerklich durch Abweichungen der Isothermen[1]) und Abkühlung[1]) bei freier Expansion (wie z. B. bei Lindes Luftverflüssigungsmaschine). Bei Unterschreitung der kritischen Temperatur tritt Kondensation ein, die aufzufassen ist als Scheidung in ein Gemisch von viel Gas- und wenig Flüssigkeitsmolekülen und ein solches von entgegengesetzter Beschaffenheit. Bei diesem kommt Gleichgewicht zwischen Anziehung und Abstoßung zustande; die Flüssigkeit ist tropfbar und hat Binnendruck, Zugfestigkeit[2]) und Oberflächenspannung; der gasförmige Teil dagegen vermag keinen negativen Druck auszuhalten, sondern zeigt immer Expansivkraft[3]). Alkohol breitet sich auf Wasser aus, hat also geringere Oberflächenspannung, somit auch geringere Molekularanziehung und geringeren Binnendruck als Wasser. Daß ein von Alkohol umhüllter Wassertropfen sich im Gleichgewicht befindet, beweist demnach, daß an der gemeinschaftlichen Grenze ein gegen das Wasser gerichteter Druck auftritt, obschon dort keine Oberflächenspannung zu bemerken ist. Trotz dieser an der

[1]) Die Gleichung der Gasisothermen ist, wenn p den Druck in Dezimegadynen auf 1 qm, v das Volumen in cbm und τ die absolute Temperatur bedeutet, für 1 kg-Mol $\frac{pv}{\tau} = 8310$ oder $p = 8310\,\tau\,\frac{c}{m}$, wenn c die Dichte oder Konzentration, d. h. die Anzahl kg auf 1 cbm, und m das Molekulargewicht ist. In der Nähe und unterhalb des kritischen Punktes lautete die Gleichung nach van der Waals: $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) : \tau =$ konst. Der Summand $\frac{a}{v^2}$ soll nach van der Waals die den äußeren Druck unterstützende Anziehung der Moleküle darstellen. (Siehe Koenen, Zustandsgleichung der Gase, Braunschweig 1907, S. 18 und 33.) Nach meiner Auffassung (s. O. Lehmann, Flüssige Kristalle, Leipzig 1904, und Annalen der Physik Bd. 22, 469, 1907) ist er dagegen z. T. bedingt durch Umwandlung von Gas- in Flüssigkeitsmoleküle.

[1]) Auch diese Abkühlung ist nach meiner Auffassung nicht Folge der Arbeit gegen eine »Kohäsion« des Gases, die nach obigem $\frac{a}{v^2}$ sein kann, da sie ja mit zunehmendem Volumen wachsen muß, sondern Folge des Wärmeverbrauches zur Umwandlung von Flüssigkeits- in Gasmoleküle, mindestens zum größten Teile.

[2]) Ueber Erkennung der Zugfestigkeit von Flüssigkeiten durch Longitudinalschwingungen siehe A. Kundt und O. Lehmann, Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie 153, 10, 1874.

[3]) Die Gleichung von van der Waals gibt nicht die gebrochenen Isothermen, sondern die S-förmigen Kurven der Figur 1, deren Mitte einem nicht stabilen Zustand entsprechen würde. Die linke Seite würde einen Siedeverzug darstellen. Wäre die Gleichung richtig, so

Grenze infolge der Anziehung der Alkohol- durch die Wassermoleküle auftretenden »Adsorptionskraft« diffundieren die beiden Flüssigkeiten ineinander wie Gase vermöge des Bewegungszustandes ihrer Moleküle, weil die von der Adsorption geleistete Arbeit vollständig verbraucht wird zur Ueberwindung der Anziehungskraft der Wassermoleküle unter sich und der der Alkoholmoleküle unter sich[1]). Die Diffusion kann aufgefaßt werden als Expansion, wobei aber ebenso wie bei freier Expansion eines Gases keine Abkühlung eintritt, weil die als Ergebnis der Expansionsarbeit auftretende Bewegungsenergie sofort im Entstehen wieder in Wärme übergeht. Abkühlung würde aber auftreten, wenn bei der Vermischung halbdurchlässige Kolben benutzt würden[2]), die Arbeit leisten, da dann eine dieser Arbeit gleichwertige Wärmemenge verschwinden muß. Durch diese Arbeit wird der Verlust an freier Energie gemessen, von dem der Diffusionsvorgang begleitet ist, der aber nur bei Diffusion chemisch verschiedener Stoffe auftreten kann, obschon infolge der Molekularbewegung auch bei einer einzigen Flüssigkeit beständige Durchmischung der Moleküle stattfindet. Die Expansivkraft, welche bei Flüssigkeiten die Diffusion hervorruft, wird »osmotischer Druck« genannt und ist ihrer Größe nach genau gleich dem Druck, den dieselbe Stoffmenge in gasförmigem Zustande bei Kompression auf das gleiche Volumen ausüben würde[1]). Der Umstand, daß in außerordentlich vielen Fällen dieser van't Hoffsche Satz sich als richtig erwiesen hat, kann als Beweis dafür gelten, daß das Gleichnis, welches wir bei Beschreibung des mechanischen Verhaltens der Stoffe benutzen, indem wir sagen, sie verhalten sich so wie Aggregate bewegter Moleküle, die eine mit der Entfernung zunehmende Anziehungskraft aufeinander ausüben, recht wohl zu verständlicher Beschreibung der Vorgänge herangezogen werden kann.

Die innere Reibung, die bei jeder Formänderung eines Stoffes auftritt, erklärt sich bei Gasen durch Diffusion der Moleküle aus rascher in langsamer bewegte Schichten und umgekehrt; bei Flüssigkeiten kommt aber noch die Wirkung der Anziehungskraft hinzu, die sich als Elastizität äußert[2]). Flüssig heißt der Stoff, solange die Elastizität nur unvollkommen ist, d. h. eine Formänderung beim Nachlassen der Kraft nicht mehr vollkommen rückgängig wird. Die entsprechende Kennzeichnung eines festen Körpers ist die Elastizitätsgrenze, unterhalb deren eine erzeugte Spannung dauernd erhalten bleibt. Ist l die Länge, q der Querschnitt, α die Dehnung, K die Kraft und F der Schub-Elastizitätsmodul, so ist unterhalb der Elastizitätsgrenze $K = F\frac{q}{l}\alpha$. Nach Maxwell ist für unvollkommen elastische Körper, also für feste Körper oberhalb der Elastizitätsgrenze, und für alle Flüssigkeiten

$$K = F e^{-\frac{t}{T}} \frac{q}{l} \alpha,$$

wenn t die Zeit nach Erzeugung der als unveränderlich angenommenen Dehnung α bedeutet und T eine Konstante, die als »Relaxationszeit« bezeichnet wird[3]). Die innere Reibung

wäre die Grenze des Flüssigkeitszustandes die Isotherme, welche eben die Abszissenachse (zwischen 3 und 4) berührt, und die von hier abwärts gezogene punktierte Kurve, welche die tiefsten Stellen der S-förmigen Kurven verbindet. Das Gebiet, in welchem Scheidung in gesättigten Dampf und Flüssigkeit nach üblicher Bezeichnung eintritt (in welches die wagerechten geraden Stücke der Isothermen fallen), wäre dann dem Gaszustand zuzuweisen, d. h. es gäbe Gase mit Oberflächenspannung. Nach meiner Ansicht ist indes die Gleichung nicht zutreffend, und die S-förmigen Kurven sind zu ersetzen durch die punktierten Linien, welche an der Kohäsionskurve endigen. In diesem Falle wäre die kritische Isotherme die Grenze zwischen Gas- und Flüssigkeitszustand.

Fig. 1.

Fig. 2.

[1]) Genau würde dies zutreffen, wenn die Wärmetönung bei der Mischung null wäre.

[2]) Fig. 2 stellt diesen Vorgang schematisch dar. Das Gas A vermag nicht auf den für A durchlässigen Kolben a zu wirken, wohl aber auf b, ebenso umgekehrt B auf a. Bei der Mischung der Gase infolge ihrer Expansivkraft werden also die Kolben durch diese Kraft zurückgeschoben und können dabei Arbeit leisten.

[1]) Dies ergibt sich durch folgende Betrachtung. In Fig. 3a befinde sich CO_2 unter dem auf den Kolben ausgeübten Drucke p. Würde wie bei b Wasser hinzugebracht und der Kolben entfernt, so würde die Kohlensäure vermöge ihrer Expansivkraft, die nun als osmotischer Druck erscheint, in das Wasser diffundieren. Würde man aber, wie bei c, die Diffusion durch einen nur für Wasser durchlässigen Kolben hin dern, so müßte auf diesen ein Druck P ausgeübt werden, der $= p$ ist.

Der Druck könnte auch gemessen werden, indem man den halbdurchlässigen Kolben befestigt und den Boden als Kolben gegen eine Federwage drücken läßt, d. h. ihn zu einem Federmanometer gestaltet. Dieses kann natürlich, wie es gewöhnlich geschieht, durch ein Flüssigkeitsmanometer ersetzt werden.

Fig. 3. Fig. 4.

Der osmotische Druck kann auch als Saugkraft erscheinen. Wird z. B. wie bei Fig. 4 auf eine nur für Wasser durchlässige Platte oben ein Tropfen Alkohol-Wasser-Mischung oder Salzlösung aufgebracht, unten ein Tropfen Wasser angehängt, so wird dieser allmählich durch jenen aufgesaugt mit einer Kraft, die dem osmotischen Druck (der Expansivkraft) des Alkohols bezw. des Salzes gleich ist und durch das Aufsaugen einer Quecksilbersäule in einer angesetzten Glasröhre gemessen werden könnte. Man kann sich vorstellen, daß die Alkohol- bezw. Salzmoleküle gegen die Oberflächenhaut des oberen Tropfens stoßen und sie auszuweiten suchen, wobei natürlich das Wasser durch die Poren der Platte wie beim Aufziehen einer Membranpumpe nachrücken muß.

[2]) Man kann sich vorstellen, daß beim Gleiten der Schichten aneinander gewissermaßen unsichtbare Fäden, welche die Moleküle verbinden, abreißen, wodurch als Aequivalent der verlorenen Spannungsenergie Wärmebewegung (Reibungswärme) auftritt.

[3]) In Fig. 5 ist dieses Verhalten durch Kurven, die für verschiedene Zeiten die Beziehung zwischen Schub α und Zug K geben, dargestellt. Wird z. B. die Zugkraft unveränderlich bei α gehalten,

bei unveränderlich wirkender Kraft K, wobei α mit der Zeit immer mehr zunimmt, bestimmt sich nach der Gleichung $K = \eta \frac{q}{l} \frac{\alpha}{t}$, worin η der Reibungskoeffizient ist. Nach Maxwell wäre $\eta = F\,T$.

Diese Gleichungen stimmen wenig mit der Erfahrung, was seinen Grund darin haben dürfte, daß sich für die gewöhnlich benutzten amorphen oder gallertartigen Körper ihrer molekularen Beschaffenheit nach überhaupt kein einfaches Gesetz erwarten läßt. Die amorphen Körper sind gemäß ihrer Entstehung durch Ueberkühlung von Flüssigkeiten aufzufassen als Gemische mehrerer Molekülarten; die gallertartigen sind schwammartige Gemenge zweier oder mehrerer verschiedener Stoffe, wie z. B. Bechholds »Ultrafiltration« (Filtration von kolloidalen Lösungen durch Gallerten) beweist. Einfache Gesetzmäßigkeiten können wohl nur auftreten bei Stoffen, die

so sind die den Zeiten 10^{-6}, 10^{-5} .... 10^{+6}, 10^{10} entsprechenden Verschiebungen die Abstände der Schnittpunkte mit den aufeinander folgender Kurven bis b. Wäre umgekehrt bei unveränderlicher, durch den Punkt d gegebener Verschiebung im ersten Augenblick die Zugkraft $d\,c$, so sinkt sie nach üblicher Annahme sofort auf den der Elastizitätsgrenze entsprechenden Wert, d. h. bis zu der stark ausgezogenen, der Zeit ∞ entsprechenden Linie, und verharrt auf diesem. Nach der Vorstellung, daß sich die Moleküle bewegen, und zwar mit sehr verschiedenen, auch sehr großen Geschwindigkeiten, deren Stoßwirkung geeignet ist, die Elastizitätsgrenze zu überschreiten, ist dies nicht gut möglich, weshalb Maxwell annimmt, in jedem Fall sinke die Spannung schließlich auf null etwa so, wie die Schnittpunkte mit den punktierten Kurven links für die Zeiten 10^{-6}, 1, 10^{6} andeuten.

Fig. 5.

Auch im Gebiet der vollkommenen Elastizität, das heißt, solange K unterhalb der Elastizitätsgrenze bleibt, ist α von der Zeit abhängig: die endgültige Verschiebung erfolgt nicht sofort, sondern nach und nach, erst rasch, dann langsamer. Umgekehrt wird bei plötzlichem Nachlassen der Kraft die Dehnung nicht sofort vollkommen rückgängig, wie durch das links angeschlossene Schema dargestellt ist. Diese »elastische Nachwirkung« erfolgt nach dem Gesetze $\alpha = C e^{-a t^m}$, worin C, a und m Konstanten sind. Infolge dieser Nachwirkung bewegt sich der den Zustand darstellende Punkt, welcher beim Spannen zunächst auf der sogenannten jungfräulichen Kurve $o\,s$ gewandert war, beim allmählichen Entspannen auf der nach oben gebogenen Kurve und bei völligem Wechsel der Kraftrichtung über g nach f und bei nochmaligem Wechsel von f über h nach s zurück. Die bei einer kleinen Verschiebung $d\,\alpha$ im letzteren Falle gebrauchte, durch den ganzen schraffierten Flächenstreifen über $d\,\alpha$ dargestellte Arbeit ist größer als die zuerst gewonnene, durch den kreuz-schraffierten Streifen gegebene. Bei einem vollständigen Zyklus wird also eine durch den Flächeninhalt der »Hysteresisschleife $f\,g\,s\,h$ gemessene Arbeitmenge in Wärme umgesetzt, was als Wirkung innerer Reibung zu deuten ist. Dies müßte eine andere Reibung als die in Anmerkung 2 S. 388 r. Sp. erwähnte sein. Tatsächlich zeigt sie sich anscheinend nicht bei einheitlichen Stoffen, sondern nur bei Gemischen mehrerer Molekülarten. Sie äußert sich z. B. auch durch die Dämpfung der Schwingungen einer Stimmgabel, welche selbst im absoluten Vakuum eintreten würde.

nur aus einer Art von Molekülen bestehen. Solche sind die Kristalle, wenigstens im allgemeinen; in vereinzelten Fällen kommen auch Mischkristalle vor, wahrscheinlich selbst solche aus verschiedenen Molekülen desselben Stoffes (Mischkristalle von Benzoin, Cholesterylazetat usw.). Mischkristalle aus zahlreichen Komponenten können als Uebergänge zu amorphen Stoffen aufgefaßt werden. Sie verlieren wie solche das Vermögen, zu wachsen.

Früher hatte man die Möglichkeit plastischer Formänderung von Kristallen bestritten, einesteils, weil sie der Begriffsbestimmung eines Kristalles widersprechen würde, wonach in Kristallen gleichlaufende Richtungen gleichwertig sein sollen, was aber natürlich nur beweist, daß die Erklärung unrichtig ist; anderteils, weil ein Fließen von Kristallen das Raumgitter der Moleküle ändern würde und weil man der Meinung war, hierdurch müßten sich die Eigenschaften ändern, was aber, wie ich zeigte, nicht zutrifft, da Polymorphie und Amorphie, die man früher einfach als Verschiedenheiten der Molekularaggregation auffaßte, auf Verschiedenheit der Moleküle selbst zurückzuführen sind. Meine Untersuchungen haben ferner zu dem Ergebnis geführt (bei Gips 1872, Ammoniumnitrat 1874, Jodsilber 1876, Cholesterylbenzoat 1889, Ammoniumoleat 1894 usw.)[1], daß es nicht nur plastische, sondern sogar äußerst weiche Kristalle gibt, die keine Elastizitätsgrenze haben und deshalb als »flüssige Kristalle« bezeichnet werden müssen, und daß beim Fließen derselben das Raumgitter im allgemeinen nur unwesentlich gestört wird, insofern sich die Molekülachsen, deren Lage durch die Auslöschrichtungen zwischen gekreuzten Nicols erkannt werden kann, in jedem Augenblick den Zug- und Druckrichtungen entsprechend ordnen (Homöotropie)[2]. Einzelne dieser flüssigen Kristalle, z. B. Paraazoxybenzoesäureäthylester, verhalten sich wie zähe Flüssigkeiten, Cholesterylbenzoat ist so leichtflüssig wie Olivenöl, Paraazoxyphenetol- und -anisol stehen in bezug auf den Flüssigkeitsgrad, d. h. die Größe ihrer inneren Reibung, auf gleicher Stufe wie Wasser und Alkohol. Durch den Einfluß der begrenzenden Glasflächen können solche flüssige Kristalle mit gleichgerichteten Molekülen entstehen. Gewöhnlich bilden sie freischwebend runde oder vielflächige Tropfen, die eine spiralig verdrehte Form annehmen und infolgedessen die Polarisationsebene drehen und bei ungleicher Temperatur umlaufen, wenn man gewisse Substanzen, z. B. Kolophonium, zusetzt.

W. Nernst[3]) ist der Meinung, meiner Entdeckung ständen »die schwerwiegendsten Bedenken entgegen«, weil das Verhalten der flüssigen Kristalle auf Grund seiner Annahmen nicht zu erklären sei; was aber nur die Unhaltbarkeit dieser Annahmen beweist[4]). Der hervorragende Kristallograph der Universität in Paris, Prof. Wallerant, schreibt dagegen[5]): »La découverte de M. Lehmann est certainement une des plus importantes du siècle dernier; ses conséquences sont nombreuses et de premier ordre et elles permettent en particulier de préciser nos connaissances sur la structure des corps cristallisés.«

Die meisten der für die mechanische Technologie in Betracht kommenden Stoffe (vorzugsweise Metalle) haben im rohen Zustand mikrokristallinische Struktur. Obschon nun die Kristalle hinsichtlich ihrer mechanischen Eigenschaften anisotrop sind, kann man doch, wie es gewöhnlich geschieht, solange die Formänderung vollkommen elastisch bleibt, d. h. solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, den Stoff als isotrop betrachten, insofern die einzelnen Kristallindividuen nach den verschiedensten Richtungen eingestellt und meist außerordentlich klein sind.

Hierin tritt aber infolge der Homöotropie sofort gründliche Aenderung ein[6]), sobald das Fließen (die plastische oder bleibende Formänderung) beginnt. An allen Stellen, wo es vorkommt, stellen sich die Molekülachsen (bei durchsichtigen Körpern die Auslöschrichtungen zwischen gekreuzten Nicols)

[1]) s. O. Lehmann, Flüssige Kristalle, Leipzig 1904, W. Engelmann, und Die scheinbar lebenden Kristalle, Eßlingen 1907, J. F. Schreiber.

[2]) Ueber den Begriff Homöotropie siehe O. Lehmann, Ann. d. Phys. 12, 311, 1903 und Flüssige Kristalle, 1904 S. 21, 35, 36, 69.

[3]) W. Nernst, Theoretische Chemie, 5. Aufl., Stuttgart 1907 S. 634.

[4]) s. O. Lehmann, Vierteljahrsberichte des Wiener Vereins zur Förderung des physikalischen und chemischen Unterrichtes 22, 239, 1907.

[5]) F. Wallerant, Rivista di Scienza 1, 224, 1907 (Bologna, Zanichelli).

[6]) Mesnager (La déformation des solides in Rapports présentés au Congrès international de physique, Paris 1900) sagt: »Nous n'envisageons que les solides isotropes; dans les solides hétérotropes les phénomènes sont analogues, mais un peu plus difficiles à étudier.« Hieraus ist zu erkennen, daß von dem Einfluß der Homöotropie auch den Praktikern bis in die neueste Zeit nichts bekannt geworden ist.

in gleiche Richtung, und zwar gesetzmäßig zur Richtung des Fließens eingestellt, so daß diese Teile des Körpers nunmehr annähernd homogen anisotrop erscheinen und eine meist sehr viel niedrigere Elastizitätsgrenze und innere Reibung in der Richtung des Fließens aufweisen als der übrige Teil, bei dem die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wurde. Die Elastizitätsgrenze ist in solchen Fällen ein durchaus scharfer Punkt.

Zum Studium der Erscheinungen kann z. B. eine dünne Schicht von fließend-kristallinischem Ammoniumoleat zwischen Objektträger und Deckglas dienen, die sich auf dem drehbaren Objekttisch eines Kristallisationsmikroskops[1]) zwischen gekreuzten Nicols befindet und durch Eintreiben eines Keiles, bestehend aus einer Ecke eines von der Seite her eingeschobenen dünnen Deckgläschens, umgestaltet wird. Während vor der Formänderung (der verschiedenen Einstellung der Kristallindividuen entsprechend) die Masse gleichmäßig hell und dunkel gesprenkelt erschien, wird sie nun in der Nähe des Keiles, wenn die durch die Pfeile angedeuteten Fließrichtungen Winkel von 45° mit den Nicoldiagonalen bilden, gleichmäßig hell und an der Spitze dunkel, Fig. 6. Der homogen gewordene Teil ist verhältnismäßig leicht flüssig geworden und wird zu beiden Seiten des Keiles herausgequetscht, wodurch sich eine bereits 1879 von Marangoni[2]) gemachte Beobachtung erklärt, daß beim Durchschneiden von Talg, Wachs, Stearin, Paraffin und ähnlichen, aus weichen Kristallen bestehenden Stoffen mittels eines Drahtes ein Teil des verdrängten Stoffes zu beiden Seiten in Form dünner Blätter hervorquillt, was bei amorphen Stoffen nicht der Fall ist.

Fig. 6.

Um einen Ueberblick zu erhalten, welchen Einfluß in verschiedenen Fällen die Homöotropie gewinnen kann, ist hiernach zuerst die Richtung des Fließens der Teilchen aus dem Verlauf der Hauptspannungen vor Erreichung der Elastizitätsgrenze zu ermitteln.

Die Hauptspannungen. Man hat durch Rechnung[3]) und durch graphische Konstruktion[4]) versucht, die Hauptspannungen zu bestimmen, doch nur in vereinzelten Fällen mit Erfolg. Beschränkt man sich aber auf weiche Stoffe, wie Kautschuk und Gallerte, so ist es leicht möglich, die Verzerrungen eines aufgezeichneten quadratischen Netzes etwa durch Photographie im umgestalteten Zustand festzustellen[5]), insbesondere auch die Achsen der Ellipsen, die aus Kreisen hervorgehen, welche in Quadrate eingezeichnet wurden, und damit ist die Aufgabe gelöst, denn die langen Achsen dieser Ellipsen geben der Theorie zufolge die Richtungen der Zugspannungen, die kurzen die der Drücke[6]). Jene stellen den z. B. durch die äußere Kraft ausgeglichenen Ueberschuß der Molekülanziehung über die ausdehnende Kraft der Wärme dar, diese umgekehrt den durch Wirkungen wie bei einer Nürnberger Schere ausgeglichenen Ueberschuß der Stoßwirkung über die Anziehungskraft. Das Gesetz der gleichförmigen Fortpflanzung des Druckes gilt hier nicht.

Eine Prüfung des Ergebnisses ist möglich durch Beobachtung der Auslöschrichtungen zwischen gekreuzten Nicols, besonders bei durchsichtiger Gallerte. Bis zu einem gewissen Grade zeigt sich nämlich Homöotropie auch bei Gemischen mehrerer Molekülarten, d. h. bei amorphen Körpern und Gallerten, ja sogar bei gewöhnlichen Flüssigkeiten[7]), insofern immer einige Moleküle des Gemenges besonders stark isotrop sind und sich mehr oder weniger den Zug- und Druckrichtungen entsprechend ordnen, so daß ein durchgehender Lichtstrahl doppelt gebrochen wird.

Falls diese Doppelbrechung, wie meist der Fall, der eines optisch-einachsigen oder rhombischen Kristalles entspricht, kann man den Verlauf der Hauptspannungen ermitteln, indem man etwa durch Projektion ein objektives Bild der hervortretenden schwarzen Streifen auf einem Schirm entwirft (oder bei subjektiver Beobachtung ein virtuelles Bild mittels eines Zeichenprismas) und nun in diese schwarzen Streifen eine Kreuzschraffierung einträgt, deren Striche den Nicoldiagonalen parallel sind. Dreht man Polarisator und Analysator so, daß sie gekreuzt bleiben, so ändert sich die Lage der schwarzen Streifen, und indem man so für alle möglichen Stellungen der Nicols die Kreuzschraffierung einträgt, erhält man das gleiche System von Linien wie durch Zeichnung der Achsen der Formänderungsellipsen[1]).

Einer der einfachsten Fälle ist die Torsion einer Gelatineplatte (Hektographenmasse) in der Weise, daß man ihren Rand festhält und einen in der Mitte eingeschmolzenen Zylinder dreht. Die Richtungen der Hauptspannungen sind dann zwei einander rechtwinklig durchkreuzende Scharen logarithmischer Spiralen verschiedener, mit fortschreitender Drehung sich ändernder Neigung; zwischen gekreuzten Nicols zieht man entsprechend ein schwarzes Kreuz auf gleichachsigen farbigen Ringen.

Die Fließrichtungen. Um nun aus den so ermittelten Spannungsrichtungen, die in passender Verkleinerung auch für beliebige andre härtere Stoffe gelten, die Richtung des Fließens abzuleiten, kann man wie folgt verfahren: Es sei ein rechtwinkliges Parallelepipedon, Fig. 7, gegeben, auf dem der Druck P lastet. Es werde unter dem Winkel α gegen die Grundlinie durchschnitten, so daß der obere Teil mit der Kraft p über den unteren herabzugleiten sucht. Die Größe der Schnittfläche F ist, wenn Q den Querschnitt bedeutet, $\frac{Q}{\cos\alpha}$, somit der Druck auf die Flächeneinheit, mit dem das Abschieben stattfindet, $\frac{P}{F} = \frac{P\cos\alpha\sin\alpha}{Q}$. Dieser hat einen Höchstwert für $\sin\alpha = \cos\alpha$, d. h. für $\alpha = 45°$. Die Richtungen des Fließens oder Gleitens bilden somit Winkel von 45° mit den Hauptspannungen. Das Fließen wird zunächst da eintreten, wo die Summe der sich unterstützend gedachten Hauptspannungen den größten Wert hat. Diese Stellen sind die, wo die entstehende Doppelbrechung, wie aus der Ordnung der auftretenden Polarisationsfarben unmittelbar zu erkennen, am stärksten ist. (Der absolute Wert der Hauptspannungen ist für die Doppelbrechung nicht maßgebend, denn wenn z. B. die in einem Punkt sich kreuzenden Hauptspannungen beide Druck- oder beide Zugspannungen von gleicher Größe sind, so ist die optische Schwingungsellipse ein Kreis, es tritt somit keine Doppelbrechung ein, welche Größe die Spannungen auch haben mögen.) Im Falle der Verdrehung einer Platte ist die Neigung der Hauptspannungsspiralen zu Beginn der Drehung gleich, die Fließrichtungen sind deshalb gleichachsige Kreise um die Drehachse.

Fig. 7.

Die Druckspannungen geben sich kund durch Faltung der Oberfläche unter 45° gegen die Kreise, die insbesondere bei Anwendung von Marineleim sehr deutlich hervortritt. Dieser wird zweckmäßig in eine große flache Schale auf eine Schicht Quecksilber gegossen und durch eine in der Mitte eingesetzte Achse verdreht, Fig 8, nachdem mit weißer Farbe ein System von untereinander gleich weit abstehenden Halbmessern und gleichachsigen Kreisen aufgetragen ist. Bei fortgesetzter Verdrehung wird der Marineleim durch Homöotropie anisotrop, wobei natürlich der Satz, daß die Fließrichtungen Winkel von 45° mit den Hauptspannungsrichtungen bilden müs-

[1]) zu beziehen von Voigt & Hochgesang (R. Brunnée) in Göttingen und C. Zeiß in Jena.

[2]) S. O. Lehmann, Molekularphysik, Leipzig 1888, W. Engelmann, Bd. I S. 61.

[3]) S. H. Hertz, Schriften vermischten Inhalts, Leipzig 1895, S. 175 und die Lehrbücher der Elastizitätslehre, z. B. Aug. Föppl, Die wichtigsten Lehren der höheren Elastizitätstheorie, Leipzig 1907.

[4]) Culmann, s. Hönigsberg, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 56, 166, 1904.

[5]) O. Lehmann, Molekularphysik 1888, Bd. I S. 51 und 54; C. Bach, Elastizität und Festigkeit, Berlin 1894. Bei Hektographenmasse kann man ein auf Papier mit Hektographentinte gezeichnetes Netz aufklatschen und nach der Formänderung auf Papier abklatschen.

[6]) S. a. Hönigsberg a. a. O. S. 165.

[7]) S. C. de Metz, La double réfraction accidentelle dans les liquides, Scientia Nr. 26, Paris 1906, Gauthier-Villars. V. v. Ebner, Sitzungsberichte der Wiener Akademie 118 IIa S. 1283, 1889, bezweifelt zwar das Dasein anisotroper Moleküle, da nach seiner Ansicht der Körper in diesem Falle Aggregatpolarisation zeigen müßte; ich halte dies aber nicht für zutreffend, weil die Moleküle kleiner als Lichtwellen sind, wie ja auch z. B. kolloidale Goldlösungen trotz der suspendierten Goldteilchen nicht trüb erscheinen.

[1]) O. Lehmann, Molekularphysik 1888, Bd. I S. 51, 54, 80, 84 u. 85; Mesnager, 1900; Hönigsberg, 1904, a. a. O. S. 168; Siedentopf, Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1906 Nr. 33; Tolle, Karlsr. Bezirksver. d. Ing. 1907 Bericht Nr. 4.

sen, seine Gültigkeit verliert. Die Stromlinien werden gleichfalls Spiralen, d. h. die Masse strömt der Drehungsachse zu und wickelt sich auf diese auf, so daß die Platte am befestigten Rand allmählich immer dünner und dünner wird und schließlich dort durchreißt.

Durchaus anders verläuft der Vorgang, wenn man den Marineleim durch die weich- oder fließend-kristallinische Schmierseife ersetzt. Wohl tritt, solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, auch in diesem Falle eine Verdrehung der Platte ein, indes nur bis zu einer gewissen Grenze, bis die Masse in der Nähe des gedrehten Zylinders

Fig. 8.

zu fließen beginnt und nunmehr hier infolge der Homöotropie Elastizitätsgrenze und innere Reibung auf ein sehr geringes Maß zurückgehen. Man kann zwar, da die innere Reibung der Geschwindigkeit proportional ist, durch genügend rasches Drehen die Verdrillung der Platte aufrecht erhalten, indes nicht vergrößern. Von einem Zuströmen der Masse gegen die Drehachse ist deshalb hier nichts zu bemerken, noch weniger von einem Aufwickeln, vielmehr bildet sich zwischen Achse und Platte eine immer tiefer werdende Furche. (Von Interesse wäre die Untersuchung der Strahlbildung beim Einpressen von Schmierseife in eine größere Masse derselben.)

Wie sich beim Prägen, z. B. beim Eindrücken eines zylindrischen Stempels in eine in fester Umhüllung befindliche Bleimasse, die Homöotropie geltend macht, ist aus Fig. 9 zu ersehen. Die Bleimasse wurde vor dem Versuch durch einen axialen Schnitt in zwei Hälften zerlegt. Auf jede der beiden Schnittflächen wurde sodann ein quadratisches Netz eingraviert. Die Figur läßt erkennen, wie sich das Netz verzerrt

Fig. 9.

hat. Die Verzerrung ist im allgemeinen dieselbe wie bei einem weichen Körper, dessen Elastizitätsgrenze nicht überschritten wurde, z. B. Gallerte; in der Nähe des Stempels zeigt sich aber eine auffallende Anomalie. Die Masse ist dort gewissermaßen zur Seite gequetscht worden wie eine viel weichere Substanz; statt einer sanften Biegung der Linien finden sich dort scharfe Knicke, ja geradezu lange Spitzen (Linien 5 und 8 in Fig. 9), die sich hörnerartig neben dem Stempel in die Höhe ziehen.

Wesentlich abweichendes Verhalten tritt natürlich dann ein, wenn das Fließen mit einer Aenderung der Beschaffenheit der Moleküle verbunden ist, welche (z. B. bei Para-Azophenetol[1]) oder Chinondihydroparadikarbonsäurester[2])) durch Schubkräfte hervorgerufen werden kann oder (z. B. bei Jodsilber[3]) oder Wismut) durch allseitigen Druck. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist die Regelation des Eises. Auch Messing unter sehr hohem Druck und Eisen bei Rotglut erleiden solche Umwandlungen.

[1]) O. Lehmann, Ann. d. Phys. 21, 381, 1906.

[2]) O. Lehmann, Flüssige Kristalle, S. 169.

[3]) Mallard u. Le Chatelier, Compt. rend. 99, 157, 1884.

Die Sprungrichtungen. Sucht man einen Stab von Marineleim zu rasch zu biegen, so bricht er. Unter der Spitze eines über eine Glastafel geführten Diamanten bildet sich ein Sprung, während bei geringerem Druck nur ein kaum bemerkbarer Eindruck (erkennbar im reflektierten Licht und durch Doppelbrechung zwischen gekreuzten Nicols) hervorgerufen wird. Ein Sprung tritt immer dann auf, wenn an der betreffenden Stelle die Zugspannung die Kohäsion übertrifft. Die Sprungfläche verläuft senkrecht zur Zugspannung, also tangential zur Richtung der Druckkurve[1]). Hiernach kann man, wenn die Hauptspannungsrichtungen und die Orte größter Zugspannung (und zwar allseitiger Zugspannung oder des Unterschiedes von Zug und Druck) bekannt sind, wenigstens bei isotropen Körpern die Richtung der zu erwartenden Sprünge angeben. Für die oben betrachtete Verdrehung einer Platte beispielsweise müßten sie unter einem Winkel von 45° gegen die Halbmesser verlaufen. Bei Kristallen bedingt deren Anisotropie wesentliche Abweichungen, die durch die sogenannte Spaltbarkeit zum Ausdruck kommen.

Spröde Körper sind solche, bei denen die Plastizitätsgrenze früher erreicht wird als die Elastizitätsgrenze, was übrigens nicht nur von der Natur des Körpers, sondern auch von der Art der Formänderung abhängt, insofern z. B. durch Zufügung eines allseitigen Druckes das Auftreten von Zugspannungen vollkommen verhindert werden kann, wie Kick gezeigt hat. Marineleim hat sehr große innere Reibung, so daß er bei kurzer rascher Formänderung, z. B. bei einem heftigen Hammerschlag, nicht merklich fließt, sondern splittert wie Glas, somit als spröder Körper bezeichnet werden könnte, während er bei langdauernder geringer Kraftwirkung (z. B. unter Einfluß seines eigenen Gewichts) fließt wie zäher Sirup.

Bei kristallinischen Stoffen (Kristallaggregaten) bilden sich, falls sie spröde sind, somit vor der Zertrümmerung nicht merklich fließen, mit Rücksicht auf die verschiedene Einstellung der Einzelkristalle die Sprünge ungefähr ebenso wie bei isotropen Stoffen[2]). Hatten sich aber Fließfiguren (Gleitflächen) ausgebildet, längs denen der Zusammenhang, die Kohäsion, infolge der Parallelrichtung der Moleküle durch Homöotropie vermindert ist, so können die Sprünge diesen folgen, wie z. B. Rinne[3]) beim Marmor beobachtet hat; die anisotrop gewordenen Stellen verhalten sich dann wie Kristalle, die den Spannungslinien entsprechend gebogen sind.

Ein begonnener Sprung muß sich bei fortschreitender Formänderung nicht notwendig fortsetzen. Es kommt ganz auf die Aenderung der Hauptspannungen infolge der Entstehung des Sprunges an, er kann sich vielmehr auch wieder (durch Adhäsion) völlig schließen. In gewissem Sinn ist es somit möglich, auch spröde Körper durch Wiederverschweißung der Trümmer, ähnlich wie bei den Versuchen von Spring, plastisch umzuformen, allerdings nicht stetig. So war ich imstande, einen großen Steinsalzkristall unter einer starken Presse in eine bis auf die Randzone klar durchsichtige Platte zusammenzustauchen. Die Spaltungsrichtungen waren natürlich verbogen oder verschwunden.

Daß in manchen Fällen, z. B. bei Zink, das Auftreten von Sprüngen durch Erwärmung verhindert werden kann, oder daß hart und spröde gewordenes Messing durch Ausglühen wieder weich gemacht werden kann, beruht jedenfalls auf Entstehung andrer Abarten durch Ausglühen, ebenso wie das Härten und Anlassen von Stahl.

Derartige Schwierigkeiten fallen bei der Untersuchung sehr weicher, fester und flüssiger Kristalle weg. Untersuchungen, die dahin abzielen, die Wirkungsweise der Molekularanziehung und die Beziehungen zwischen Formänderung und umformender Kraft zahlenmäßig genau darzustellen, sollten also zuerst bei Stoffen dieser Art ausgeführt werden; dann erst wäre der Einfluß der Elastizität bei festeren kristallinischen Stoffen zu ermitteln, sodann der Einfluß beigemengter fremder Moleküle bei Mischkristallen und amorphen (harz- und glasartigen) Körpern, und zum Schluß erst kämen zusammengesetzte Stoffe, wie Kautschuk und Gelatine, in Betracht, die bisher (wie auch oben S. 388 r. Sp.) in erster Linie bei Aufstellung empirischer Formeln benutzt wurden.

Als absonderlich sei noch erwähnt, daß Paraazoxyzimtsäureäthylester anscheinend fest-flüssige Kristalle bildet, d. h. solche, die in einer Richtung als fest, quer dazu als flüssig zu bezeichnen sind. Sie erinnern in ihrem Verhalten vielfach an das kleinster Lebewesen, insofern sie durch eine Art Intussusception wachsen und infolgedessen eigenartige schlän-

[1]) allerdings nur im ersten Augenblick, denn mit dem Fortschreiten der Sprünge ändert sich der Verlauf der Hauptspannungen.

[2]) Vergl. die Figuren in Bach, Elastizität und Festigkeit.

[3]) F. Rinne, Neues Jahrb. f. Mineralogie usw. 1907 (I), 45.

gelnde Bewegungen ausführen können, sich von selbst teilen, kopulieren usw., so daß man berechtigt ist, zu fragen: Worin besteht eigentlich ihr Unterschied von wirklichen Lebewesen, z. B. Bakterien? Man sagt, diese besitzen eine Seele. Bei Teilung und Kopulation muß sich diese ebenfalls teilen und mit einer zweiten zusammenfließen, es entsteht somit die weitere Frage: Wie weit erstreckt sich diese Teilbarkeit; kann z. B. eine Amöbe bis in Moleküle zerteilt werden, ohne daß diese aufhören zu leben? Kann man durch Vermischen einer Amöbe mit leblosem Eiweiß ein »halbbegrenztes Lebewesen«, eine »lebende Lösung« herstellen? Gibt es Seelenatome oder Atomseelen? E. Haeckel nimmt das Bestehen solcher an. Selbst sein heftigster Gegner E. Wasmann S. J. hält das Bestehen teilbarer und verschweißbarer Tier- und Pflanzenseelen für höchst wahrscheinlich, erklärt aber zugleich, daß sie wesentlich von der Menschenseele verschieden sind, da sie mit der Materie entstehen und vergehen (sterblich sind) und keinen freien Willen haben. Mag man nun aber auch mit Haeckel Uebergänge zwischen Tier- und Menschenseele annehmen und nicht mit Fr. Mauthner[1]) den Seelenbegriff für eine Täuschung halten, so könnte doch bei der außerordentlich großen Zahl der Moleküle eine Willkür nicht zum Vorschein kommen, so daß der Ingenieur Unzuverlässigkeit der physikalischen Gesetze nicht zu befürchten braucht, selbst wenn man alle Moleküle als lebend betrachten müßte.

[1]) Fr. Mauthner, Die Sprache, Frankfurt a. M. 1907, Rütten & Loening.

Eingegangen 2. Januar 1908.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Precht. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 35 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet über die Hauptversammlung in Koblenz Bericht[1]).

Nach einem gemeinschaftlichen Essen spricht Hr. Speidel über seine Reise nach Sumatra und die Erlebnisse im dortigen Urwald.

Danach findet die Wahl des Vorstandes statt.

[1]) s. Z. 1907 S. 1520 u. f.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Feinkohlenturm in Eisenbeton auf Zeche Recklinghausen II. Von Mautner. (Deutsche Bauz. Beil. 22. Febr. 08 S. 25/26*) Der ganz aus Eisenbeton aufgeführte Feinkohlenturm besteht aus einer 6,5 m über Gelände liegenden, für 800 kg/qm Nutzlast berechneten Ladebühne, 8 großen Entwässerungsbehältern, den Zuführ- und Ueberlaufluten und der Dachkonstruktion. Darstellung des Bauvorganges und von Einzelheiten.

Beleuchtung.

The Jandus regenerative flame arc-lamp. (Engng. 21. Febr. 08 S. 256*) Bei der dargestellten Flammenbogenlampe ist der Lichtbogen in einem Schacht angeordnet, um die weißen Dämpfe, die bei der Verbrennung der Kohlen entstehen, in Umlauf zu bringen. Die Rückstände setzen sich dann auf der unteren Fassung der luftdichten Außenglocke ab.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 22. Febr. 08 S. 257/65*) Schachtabteufen. Grubenausbau. Gewinnungsarbeiten. Verschiedene Ausführungen von Dampfschaufeln. Drehbohrmaschine mit Hand- und Maschinenbetrieb. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Erdöl als Kesselfeuerungsmaterial. Von Michalek. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 08 S. 13/15*) Allgemeine Erörterungen über die Verwendbarkeit von Erdöl und über die Ausgestaltung des Brenners für Dampfkesselfeuerungen. Wirtschaftliches.

Neuere Rostkonstruktionen für Braunkohlenfeuerungen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 08 S. 16/18*) Bei den dargestellten Treppenrost-Vorfeuerungen für Dampfkessel ist hauptsächlich auf zugängliche Anordnung der Hebel zum Regeln der Rostneigung und der Brennstoffzufuhr Gewicht gelegt.

Die Kunst des Heizens. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 08 S. 19/20) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 08. Forts. folgt.

Die Speisewasservorwärmer. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 08 S. 15/16) Einfluß der Speisewasservorwärmer auf die Bildung von Anfressungen. Forts. folgt.

Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben. Von Müller-Köhler. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 08 S. 77/79) Ergebnisse einer Umfrage bei etwa 200 Dampfturbinenbetrieben. Gruppe I: Maschinen bis 290 KW Leistung. Mitteilungen über Störungen. Forts. folgt.

Untersuchungen an der Eyermann-Dampfturbine. Von Josse. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 08 S. 69/75*) Die von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski in Leipzig-Plagwitz erbaute 250 pferdige Turbine vereinigt Druck- und Ueberdruckstufen für die höheren und niedrigeren Dampfdrücke auf einem an beiden Stirnseiten mit Schaufeln besetzten Rade von 3000 Uml./min. Wirkungsweise. Berechnung des Schaufelrades. Forts. folgt.

Die M. A.-N.-Dampfturbine. Von Koeniger. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 08 S. 75/77*) Kondensatoren. Einige Betriebsergebnisse.

Mischkondensator für einen Turboalternator von 5000 KW. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 08 S. 81/84*) Um möglichst niedrige Drücke im Kondensator zu erzielen, saugt man Kühlwasser und Luft getrennt ab und kühlt die Luft außerdem durch einen besondern Wasserstrahl. Die Anlage ist von Franco Tosi in dem Dampfkraftwerk der lombardischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft zu Castellanza aufgestellt worden.

Eisenbahnwesen.

The construction of the Portland and Seattle Railway. Von Hardesty. (Eng. News 13. Febr. 08 S. 161/64*) Die neue Bahn führt von Portland, Ore., nach Kennewick, Mass., wo sie an die Northern Pacific-Bahn anschließt, ist rd. 370 km lang und eingleisig bis auf kurze zweigleisige Strecken an den Endpunkten. Sie ist zum Teil im Januar eröffnet worden. Eingehende Darstellung des Geländes und des Strecken-, Brücken- und Tunnelbaues.

Die Uganda-Eisenbahn in Britisch-Ostafrika. Von Baltzer. (Zentralbl. Bauv. 19. Febr. 08 S. 97/103*) Darstellung des Bauvorganges der in einem Abstand von 60 bis 120 km ungefähr parallel zur Grenze zwischen Deutsch- und Britisch-Ostafrika laufenden 940,17 km langen Ugandabahn, die den Hafen Mombassa am Indischen Ozean mit Port Florence (Kisumu) am Viktoria Nyanza verbindet. Die Baukosten haben 119 400 ℳ/km betragen. Wirtschaftlicher Einfluß der Bahn und Zusammenstellung der Betriebsergebnisse vom 1. Januar 1900 bis 1. April 1906.

L. and S. W. locomotive No. 335. (Engineer 21. Febr. 08 S. 192* mit 1 Taf.) Ausführliche Schnittzeichnungen. Darstellung der Wasser-Auffangvorrichtung und des Tenders der in Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 08 erwähnten Lokomotive der London and South-Western Railway.

»The great bear«. (Engineer 21. Febr. 08 S. 188*) Ergänzende Angaben über Abmessungen. Zylinderanordnung und Ausrüstung der in Zeitschriftenschau v. 29. Febr. 08 erwähnten Lokomotive der Great Western Railway.

Crane locomotives; Buenos Ayres and Rosario Railway Company. (Engng. 21. Febr. 08 S. 254*) 3/3-gekuppelte Tenderlokomotive von 406 mm Zyl.-Dmr. und 519 mm Hub mit einem von zwei Dampfmaschinen angetriebenen Kranarm von 5 t Tragkraft bei 5,4 m Ausladung, erbaut von Beyer, Peacock & Co. in Gorton, England, zugleich 5000ste Lokomotive dieser Fabrik.

The Vanguard gasoline locomotive. (Iron Age 13. Febr. 08 S. 497/98*) Die Lokomotive der Milwaukee Locomotive Mfg. Co., North Milwaukee, hat einen vierzylindrigen Viertaktmotor mit Wasserkühlung und wird als Verschiebelokomotive für 50 bis 100 PS gebaut. Sie fährt mit 3 Geschwindigkeiten von 3,2, 13 und 24 km/st. Die dargestellte Lokomotive wiegt 8 t.

Bridge rail-joint. (Engng. 21. Febr. 08 S. 257*) Die zwischen zwei Schwellen zusammenstoßenden Schienenenden sind an beiden Seiten des Steges durch kräftige Laschen verbunden, die sich mit ihren Enden auf Verlängerungen der benachbarten Schienenstühle stützen.

Eisenhüttenwesen.

The economic distribution of electric power from blast-furnaces. Von Thwaite. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

S. 190/203*) Die durch wirtschaftliche Ausnutzung des Hochofengases in Gasmotoren und Durchführung des elektrischen Betriebes in Hüttenwerken für fremde Zwecke frei werdende Arbeitsmenge ist in Form von elektrischem Strom von mehreren zusammen liegenden Werken zu einer Sammelstelle zu führen und von hier aus für industrielle Anlagen nutzbar zu machen. Nähere Ausführung des Vorschlages. Meinungsaustausch.

The cleaning of blast-furnace-gases. Von Bian. (Journ. Iron Steel Inst. 08 Bd. 3 S. 210/15* mit 2 Taf.) Darstellung des in Z. 1905 S. 1693 beschriebenen Bianschen Reinigers. Liste der bisher damit versehenen Anlagen. Versuchsergebnisse.

Moderne Beschickungsmaschinen für Siemens-Martin-Oefen. (Gießerei-Z. 15. Febr. 08 S. 100/08*) Darstellung einiger Beschickmaschinen der A.-G. Lauchhammer mit Gleichstrom- und Drehstrombetrieb. Die Mulden haben je 1000 bis 2000 kg Inhalt, die 4 Antriebmotoren je 5 bis 18 PS. Forts. folgt

Les fours à coke modernes. Von Fieschi. (Génie civ. 22. Febr. 08 S. 285/87*) Einteilung und Arbeitsweise der Koksöfen. Rechnerischer Nachweis der Vorteile der Generatoren. Anwendungsgebiet, Betriebsanforderungen und Bauarten der Generatoren. Forts. folgt.

Die Inbetriebsetzung von Teerkokereien. Von Thau. (Glückauf 22. Febr. 08 S. 265/71*) Von der richtigen Inbetriebsetzung hängt das gute Arbeiten und die Lebensdauer der ganzen Kokereianlage ab. Ausführliche Beschreibung des Vorganges bei den Oefen, der Kondensation und der Benzol- und Ammoniumsulphatfabrik.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

New swing-bridge over the River Hull at Sculcoates, Hull. Schluß. (Engng. 21. Febr. 08 S. 239*) Zum Antrieb dienen zwei 30pferdige Reihenschlußmotoren, die beim Drehen der Brücke zusammen arbeiten können

Progress on the Wallnut Lane Bridge, Fairmount Park, Philadelphia. (Eng. Rec. 15. Febr. 08 S. 172/74*) Darstellung der Fortschritte im Bau der rd. 180 m langen und 18,3 m breiten Brücke über den Wissahickon Creek, die ganz aus Beton ohne Eiseneinlage ausgeführt wird und aus einem Hauptbogen von 71 m sowie 5 Oeffnungen von 16,2 m Spannweite besteht.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Lebring in Steiermark. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Febr. 08 S. 153/56*) Verteilnetze, Verteilstellen und Einrichtungen bei Hauptabnehmern. Ergebnisse der Isolationsmessung.

Aus der modernen Motorenfabrikation. Von Rothert. Schluß. (ETZ 20. Febr. 08 S. 161/66*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Febr. 08.

Amerikanische Dampfturbinenkraftwerke. Von Perkins. (Z. f. Turbinenw. 20. Febr. 08 S. 79/81*) Das Bahnkraftwerk in Westville, N. J., erzeugt in 3 Curtis-Turbodynamos von je 2000 KW Leistung Drehstrom von 6600 V, der auf 33 000 V Spannung gebracht und als Gleichstrom von 650 V der dritten Schiene der West Jersey and Seashore Railway zugeführt wird. Forts. folgt.

Zur Entwicklung der Gleichstrom-Turbodynamos. Von Pohl. Schluß. (ETZ 20. Febr. 08 S. 168/70*) Doppelmaschine der A. E. G. von 700 und 350 KW und der Siemens-Schuckert-Werke von 300 und 100 KW.

Ueber den Einfluß der Kurzschlußströme auf die Phasenverschiebung von Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Osnos. (El. u. Maschinenb. Wien 23. Febr. 08 S. 151/53*) Mit Hülfe des Diagrammes der auf die kurzgeschlossene Spule wirkenden elektromotorischen Kräfte wird festgestellt, daß ein unterkompensiertes Wendefeld die Phasenverschiebung im Motor vermindert und ein überkompensiertes sie vergrößert.

Hochspannungskabel und Hochspannungs-Kraftübertragungen. Von Apt. (ETZ 20. Febr. 08 S. 159/61*) Für Fernleitungsströme über 20- bis 30 000 V sollen aus Gründen der Belastungsfähigkeit an die Stelle des dreifach verseilten Kabels Einfachkabel treten. Dielektrische Beanspruchungen dieser Kabel. Mittel, um die Spannung gleichmäßig zu verteilen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Weehawken transfer bridges of the West Shore Railroad. (Eng. Rec. 15. Febr. 08 S. 185/88*) Darstellung der mit Hülfe eines Pfahlrostes gegründeten zweigleisigen Anlegestelle für die Eisenbahnfähren der New York Central and Hudson River R. R. Co. in Weehawken, N. J.

Eine sehr schräge Gleisüberführung in Beton. Von Blum. (Beton u. Eisen 19. Febr. 08 S. 73/75*) Ueberführung der in einem Bogen von 400 m Halbmesser verlaufenden Strecke der Berlin-Wetzlarer Fernbahn über die Stadtbahn Berlin-Grunewald bei Eichkamp mit Hülfe eines 48 m langen, 8,56 m breiten Tunnels aus Beton.

Gasindustrie.

Die Dessauer Vertikalretorten im Vergleich mit andern Systemen, insbesondere geneigten Retorten. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 08 S. 145/51*) Zusammenstellung der wirtschaftlichen Ergebnisse von Rostöfen, Generatoröfen, Oefen mit geneigten Retorten und Vertikalöfen. Vergleich der zum Betrieb von 9 Rostöfen mit 81 Retorten und von 7 Vertikalöfen mit 84 Retorten erforderlichen Arbeit. Beaufsichtigung der Vertikalöfen im Betriebe. Vergleich der Kosten für Abnutzung für 100 cbm Gaserzeugung. Ofenhaus und Baukosten. Nasser und trockner Betrieb. Nachteile des Münchener Kammerofens.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Forts. Von Kloss. (Gießerei-Z. 15. Febr. 08 S. 97/100*) Winke für zweckmäßiges Einformen. Forts. folgt.

Veeder-Guß. (Werkst.-Technik Febr. 08 S. 88/95*) Darstellung einer Reihe von Gußstellen für Meßgeräte, Fernsprecher, Uhren usw. aus einer Zinnlegierung von rd. 1000 kg/qcm Zugfestigkeit, die auf der Formmaschine bis auf $^1/_{20}$ und $^1/_{50}$ mm genau hergestellt und somit ohne nachherige Bearbeitung zusammengesetzt werden können. Das Verfahren wird von Ludw. Loewe & Co. in Berlin ausgeführt.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 22. Febr. 08 S. 115/18*) Elektrisch betriebener Hammerdrehkran mit gegenläufigen Katzen der Benrather Maschinenfabrik für 150 t bei 22 m und 30 t bei 42,5 m Ausladung. Feststehender Hammerwippkran für elektrischen Antrieb von Bechem & Keetman für 150 t bei 16 m für den großen und 50 t bei 27 m Ausladung für den kleinen Haken, sowie Dampfschwimmkran mit einziehbarem Ausleger für 140 t. Forts. folgt.

Lamellen-Senksperrbremsen. Von Pickersgill. Schluß. (Dingler 22. Febr. 08 S. 118/21*) Anwendungen des Sicherheitsgesperres der Maschinenfabrik Rhein & Lahn an Handwinden. Planbremsen der Mannheimer Maschinenfabrik vorm. Mohr & Federhaff. Senksperrbremsen der Maschinenfabrik Julius Wolff und der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Heizung und Lüftung.

Rating house heating boilers. (Eng. Rec. 15. Febr. 08 S. 192*) Anleitungen zur Bestimmung der Leistung von Heizkesseln durch Versuche.

Hochbau.

Neuere Hallenbauten in Eisenbeton. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 22. Febr. 08 S. 30/32*) Bei den zum Teil noch im Bau begriffenen 4 einstieligen und 3 zweistieligen Bahnsteighallen des neuen Hauptbahnhofes in Nürnberg, die zusammen 22 000 qm Grundfläche bedecken, beträgt die Entfernung der Stützen 10,73 m; die einstieligen, 7,65 m überdeckenden Hallen kragen beiderseits um 3,83 m aus, die zweistieligen, 30 m überdeckenden um je 6 m. Die bereits fertiggestellte, ebenfalls von Dyckerhoff & Widmann erbaute Eisenbetonhalle der Münchener Ausstellung hat 2 Seitenschiffe von je 27 m Stützweite, 35 m Länge und 15 m Höhe sowie einen mittleren Kuppelbau von 37 m Stützweite und 28 m Gesamthöhe.

The new roof of Charing Cross station. Schluß. (Engng. 21. Febr. 08 S. 234/35* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 08.

Probebelastung einer »Compressol«-Pylone. Von v. Emperger. (Beton u. Eisen 19. Febr. 08 S. 49/55*) Der 7 m lange Pfeiler von 1 m Dmr. hat bei 21 mm größter Senkung 166 t Probelast getragen. Berechnung der Grundmauern eines Gebäudes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

An interesting coal handling plant. Von Ripley. (Iron Age 13. Febr. 08 S. 502/03*) Die dem Werk der J. M. Gilchrist's Sons Co., Allegheny, Pa., auf Schiffen zugeführten Kohlen werden durch Greifer in einen rd. 22 m hoch liegenden Trichter gehoben, durch eine Schüttelvorrichtung nach 2 Seiten verteilt und durch lange schrägstehende Siebe während des Hinuntergleitens nach verschiedenen Größen gesondert. Die Anlage befördert täglich rd. 435 cbm Kohlen.

Silo der Gipswerke in Egeres, Siebenbürgen. Von Terzaghi. (Beton u. Eisen 19. Febr. 08 S. 57/59* m 1 Taf.) Der Silo von 1200 cbm Fassungsraum besteht aus 16 quadratischen Bunkern von 3,3 m Seitenlänge mit unteren Abfüllöffnungen. Festigkeitsberechnung. Bauausführung.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Schutzvorrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben. Von Erhardt. Forts. (Sozial-Technik 15. Febr. 08 S. 305/10*) Schutz von Transmissionsstangen und Kupplungen. Futterschneidemaschinen: Abstellvorrichtungen, Abdeckung hinter der Einziehwalze, Schutz des Messerrades. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber Eisenlegierungen und Metalle für die Stahlindustrie. Von Venator. Schluß. (Stahl u. Eisen 19. Febr. 08 S. 255/62*) Ferrowolfram und Wolframmetall, Ferromolybdän, Ferrovanadium, Ferrotitan, Karborundum, auf aluminothermischem Wege hergestellte Metalle.

Schwefelbestimmung in Eisen und Stahl. Von Kinder. (Stahl u. Eisen 19. Febr. 08 S. 249/54*) Die Untersuchungen des vom Verein deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Chemikerausschusses haben ergeben, daß bei der Schwefelbestimmung das Glührohr entbehrt werden kann, wenn man den Probestoff mit Salzsäure von 1,19 spez. Gew. behandelt.

L'acier au manganèse. (Génie civ. 22. Febr. 08 S. 288/90*) Eigenschaften von Manganstahl. Darstellung der Ergebnisse von Zug- und Schlagbiegeversuchen an Eisenbahn-Oberbauteilen aus der Fabrik von Schneider & Co. in Creusot. Bearbeitung.

Vanadium in cast iron. (Iron Age 13. Febr. 08 S. 522/24*) Ausführliche Darstellung der Ergebnisse der im Auftrage der American Foundrymens Association ausgeführten Versuche über den Einfluß und den Grad der Verwendung von Vanadium im Gießereieisen.

Further experiments on the ageing of mild steel. Von Stromeyer. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 86/113* mit 14 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 08. Meinungsaustausch.

Hardened steels. Von Longmuir. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 137/43 mit 6 Taf.) Mikroskopische Untersuchung des Gefüges gehärteter Werkzeugstähle. Einfluß der Temperatur beim Abschrecken.

The case-hardening of mild steel. Von Bannister und Lambert. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 114/19 mit 4 Taf.) Untersuchung des Feingefüges, der Dicke der gehärteten Schicht und des Kohlenstoffgehaltes. Darstellung der Ergebnisse.

Case-hardening. Von Scott. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 120/36*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Nov. 07.

The hardening of steel. Von Demozay. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 144/89* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 9. Nov. u. 16. Nov. 07. Meinungsaustausch zu den vorstehenden fünf Vorträgen.

A new blue-black iron paint as a protective covering. Von Carulla. (Journ. Iron Steel Inst. 07 Bd. 3 S. 204/06) Herstellung des aus einem Eisenoxyd bestehenden Anstreichmittels von Dr. C. F. Wülfing.

Proportions of concrete and methods of mixing. Von Wason. (Eng. Rec. 15. Febr. 08 S. 194/95) Versuche des Verfassers haben ergeben, daß mit der Maschine gemischter Beton dem mit der Hand gemischten überlegen ist. Zusammensetzung von Beton und Mischverfahren.

Maschinenteile.

Machine-cut double helical wheels. (Engng. 21. Febr. 08 S. 241/42*) Eingriffverhältnisse und Herstellung der für große Uebersetzungen bestimmten, nach dem Verfahren von Wüst in Zürich entworfenen Pfeilräder mit Schraubenzähnen in den Werkstätten der Power Plant Co. in West Drayton, Middlesex.

Mechanik.

Versuche über die Räumungskraft des fließenden Wassers. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 22. Febr. 08 S. 105/09*) Darstellung der Einrichtung und zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse der im Dresdener Flußbau-Laboratorium angestellten Versuche, die ergeben haben, daß die Räumungskraft nur durch die örtliche Wassertiefe und das örtliche Gefälle bedingt wird und unabhängig ist von der mittleren und der Sohlengeschwindigkeit.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein neues Photometer. Von Paulus. (ETZ 20. Febr. 08 S. 166/68*) Tragbares Glühlampenphotometer von Everett Edgcumbe & Co., London, das außer der Lichtstärke und dem Leistungsverbrauch der Prüflampe ohne Rechnung auch ihren Verbrauch für die Einheit abzulesen gestattet. Versuchsergebnisse.

Metallbearbeitung.

Ueber Schaltwerke. Von Fischer. (Werkst.-Technik Febr. 08 S. 61/66*) Einrichtungen zum ruckweisen Zuschieben bei Werkzeugmaschinen. Zahnsperrwerke und Klemmsperrwerke.

Die Abstechmaschinen. Von Schlesinger. (Werkst.-Technik Febr. 08 S. 74/83*) Arbeitsweise der verschiedenen Einrichtungen zum Zerteilen von Metallstangen in der Werkstatt. Vergleich der Leistungsfähigkeit. Berechnung der Schnittgeschwindigkeiten einer Abstichdrehbank.

Machining oil-country gas-engine cylinders. Von Osborne. (Am. Mach. 22. Febr. 08 S. 194/96*) Einrichtungen zum Ausbohren von zwei parallelen Zylindern in den Werkstätten der Joseph Reid Gas Engine Co. in Oil City, Pa.

The Logemann hydraulic wheel press. (Iron Age 13. Febr. 08 S. 500*) Die Presse von Logemann Brothers, Milwaukee, Wis., zum Aufziehen von Rädern für landwirtschaftliche Maschinen auf ihre Achsen schaltet die Preßpumpen bei einem bestimmten, vorher eingestellten Druck selbsttätig ab, wodurch das Brechen der Räder bei ungewöhnlich großem Widerstand verhindert wird.

Neuere Winkeleisen-Abgratmaschinen. (Stahl u. Eisen 19. Febr. 08 S. 266/68*) Darstellung der Maschine der Maschinenfabrik Sack, Rath bei Düsseldorf, mit 300 bis 350 mm/sk Abgratgeschwindigkeit. Zerkleinervorrichtung für den fallenden Grat.

The action of toothless circular saws. Von Harbord. (Engineer 21. Febr. 08 S. 187*) Die Prüfung des Kleingefüges der schneidenden Scheibe und des bearbeiteten Eisens hat ergeben, daß die Schneidwirkung auf sehr starke Erhitzung des Eisens an der Berührungsstelle zurückzuführen ist.

Automatic screw-machine turning tools. Von Goodrich und Stanley. (Am. Mach. 22. Febr. 08 S. 207/10*) Verschiedene Arten von Einrichtungen, die gleichzeitig zum Einspannen von Werkzeugen und zum Halten von Werkstücken für Dreharbeiten dienen. Halter für Ausbohrstähle.

Autogenous welding. Von Reich. (Iron Age 13. Febr. 08 S. 506*) Kurze Beschreibung und Kosten der verschiedenen Schweißverfahren. Diagramme der Kosten und des Gasverbrauches beim Sauerstoff-Wasserstoff- und beim Azetylen-Sauerstoff-Verfahren.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 22. Febr. 08 S. 113/15*) Vierzylindermotor der Neuen Automobil-Gesellschaft. Lastwagenmotor von Arbens. Forts. folgt.

Die Lenkung der Kraftfahrzeuge. Von Valentin. Schluß. (Motorw. 20. Febr. 08 S. 107/10*) Stabilität der Lenkung. Lagerung der Achszapfen hinter den senkrechten Lenkzapfen.

The bracing of motor-car frames. (Engng. 21. Febr. 08 S. 233/34*) Betrachtungen über die Widerstandsfähigkeit der gepreßten Rahmen gegen senkrechte und wagerechte sowie Drehbeanspruchungen. Versteifung mit Hülfsrahmen.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Von Bánki. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Febr. 08 S. 121/25*) Wirkungsgrad, Rohrleitungsverluste und Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit im Saug- und Druckrohr und der Wassermenge. Pumpen von Decoeur, Worthington, Schwade & Co. und Schiele & Co. Wasserbremse der A. E. G. und Darstellung der Wasserreibungsarbeiten nach Lasche. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The racing motor-launch »Siddeley-Wolseley«. (Engng. 21. Febr. 08 S. 243/45*) Das für eine Wettfahrt auf dem Hudson bestimmte 12 m lange, 1,8 m breite und 0,8 m tief gehende Boot verdrängt 3,5 t und wird durch zwei Achtzylindermotoren mit paarweise zusammengegossenen Zylindern angetrieben, die auf dem Prüfstand je 207 PS geleistet haben. Die ganze Maschinenausrüstung des Bootes wiegt 1910 kg.

Textilindustrie.

Humidity in textile mills. (Text. World Rec. Febr. 08 S. 563/71*) Ergebnisse einer Umfrage, welche von dem British Home Office über die Art der Luftbefeuchtung und über die übliche Feuchtigkeit in Baumwollwebereien angestellt worden ist.

The manufacture of braid in the United States. Von Thun. Forts. (Text. World Rec. Febr. 08 S. 577/79*) Effekte, welche sich auf Klöppelmaschinen durch Anwendung des Jacquard-Webstuhles und durch verschiedene Farbenzusammenstellungen erzielen lassen.

The influence of dyeing and finishing on woven fabrics. Von Midgley. (Text. Manuf. Febr. 08 S. 39/40*) Mikroskopische Untersuchungen der Veränderungen, welche die einzelnen Fasern beim Färben und Appretieren gewebter Stoffe erleiden.

Cylinder door locking arrangement for carding engines. (Text. Manuf. Febr. 08 S. 51*) Die selbsttätige Verriegelung verhindert, daß die Deckel der Baumwollkarden geöffnet werden, bevor die Maschine vollständig still steht.

Wasserkraftanlagen.

Usine hydro-électrique de la Brillanne sur la Durance (Basses-Alpes). Von Bidault des Chaumes. (Génie civ. 22. Febr. 08 S. 281/85* mit 1 Taf.) Das an der Durance gelegene Wasserkraft-Elektrizitätswerk nutzt 22 m Gefälle in 5 Francis-Turbinen mit wagerechter Welle von je 3500 PS und 250 Uml./min aus, die mit Drehstromdynamos von 7000 V und 25 Per./sk gekuppelt sind. Der Strom wird mit einer auf 50000 V erhöhten Spannung nach Arles und Marseille geleitet. Lageplan. Darstellung der Wasserbauten und der Fernleitung.

Wasserversorgung.

Ueber die neue Wasserversorgung einiger bayerischer Städte. Von Kullmann. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 08 S. 152/56*) Zur Wasserversorgung von Ansbach dienen die Quellen des 25 km entfernten Erlbachtales, die 70 ltr/sk liefern, und wovon bei

dem bisherigen Ausbau nur 33 ltr/sk der Stadt zugeführt werden. Das Wasser wird durch 2 liegende doppeltwirkende Verbunddampfpumpen von je 55 PS aus dem Sammelschacht durch die 275 mm weite gußeiserne Druckleitung in einen Hochbehälter von 2000 cbm Inhalt gedrückt. Die Gesamtkosten der Anlage haben 1,4 Mill. ℳ betragen. Lageplan, Darstellung des Pumpwerkes, des Hochbehälters und von Einzelheiten.

Werkstätten und Fabriken.

An uncommon type of pattern-shop. Von Kennedy. (Am. Mach. 22. Febr. 08 S. 198/204*) Die neue Modellwerkstätte der Maryland Steel Co. in Sparrow's Point von 92 m Länge und 18 m Breite ist statt mit einem Sägendach mit einer Reihe von laternenartigen Aufbauten versehen, die an den Seiten verglast sind. Ausführliche Darstellung der Einrichtung.

Rundschau.

Ueber **Hochspannungskabel und Hochspannungs-Kraftübertragungen** hat Dr. Richard Abt, Oberingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, im Elektrotechnischen Verein in Berlin jüngst einen bemerkenswerten Vortrag gehalten[1]). Bei der immer höheren Bedeutung der elektrischen Kraftübertragungen zur Ausnutzung von Wasserkräften und Kohlenlagern tritt neuerdings die wichtige Frage in den Vordergrund, ob es grundsätzlich möglich sein wird, lange Fernleitungen mit unterirdischen Kabeln auszuführen, oder ob die bisher vorherrschende Luftleitung beibehalten werden muß. Entscheidend dafür sind die technische Ausführbarkeit, die Betriebsicherheit und die Kosten. Unterbrechungen in der regelmäßigen Kraftlieferung dürfen nicht vorkommen; nur dann werden Betriebsunternehmer zu einem Fernleitungswerk Vertrauen haben, wenn ohne Rücksicht auf die Kosten alle Vorsichtsmaßregeln so getroffen sind, daß eine störungslose Stromlieferung gesichert ist. Als ärgste Feinde aller Freileitungen gelten Sturm und Gewitter. Durch Verwendung eiserner Türme als Leitungsmasten soll nach Erfahrungen in Amerika die Blitzgefahr wesentlich herabgemindert werden. Nach dem gegenwärtigen Stande der Blitzschutztechnik kann indessen keine Vorrichtung als so wirksam angesehen werden, daß sie Störungen durch Blitzschläge mit Sicherheit verhütet, selbst dann, wenn man zwei räumlich getrennte Fernleitungen vorsieht. In dicht bevölkerten Ländern, wie in den Industriebezirken unsres Vaterlandes sowie in England, Belgien und Frankreich, stößt zudem die Ausführung von Hochspannungs-Fernleitungen aus sicherheitspolizeilichen Gründen auf große

Fig. 1.
Verseiltes Kabel mit Gummi-Juteisolation für 6000 V.

Fig. 2.
Verseiltes Kabel mit Papierisolation für 16000 V.

Schwierigkeiten. In vielen Fällen ist es unmöglich, sich mit den Grundeigentümern über die Aufstellung von Leitungsmasten zu einigen.

Diese Gründe weisen darauf hin, auch bei großen Entfernungen unterirdische Kabel zu verwenden. Dem haben allerdings bisher technische Schwierigkeiten und die hohen Kosten im Wege gestanden. Man hat jedoch in den letzten Jahren gelernt, Hochspannungskabel vollkommen betriebsicher für sehr hohe Spannungen herzustellen. Durch Fortschritte in der Herstellung ist es gelungen, auch die Preise gegen früher wesentlich herabzusetzen. Als Isoliermaterial für Hochspannungskabel ist früher vorwiegend vulkanisierter Gummi verwendet worden. Als Ersatz für diesen sehr teuern Stoff hat man sodann zur Umhüllung der Hochspannungsleitungen getränkte Jutefaser in ähnlicher Weise wie seit längerer Zeit schon bei Niederspannungskabeln benutzt. Die Durchschlagfestigkeit von getränkter Jutefaser ist aber nicht sehr hoch; sie beträgt im allgemeinen nicht mehr als 4000 bis 5000 V auf 1 mm Dicke. Bereits im Jahr 1899 hat daher die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Gummi und Jute in der Weise zusammengesetzt, daß um die Kupferseele zunächst eine Gummischicht und darüber zur weiteren Verstärkung der Isolation eine Jutepackung gelegt wurde. Derartige immerhin noch ziemlich teure Kabel, Fig. 1, sind — insgesamt in mehr als 400 km Länge — insbesondere für das Netz der Berliner Elektrizitätswerke hergestellt worden. Ein wesentlich billigerer Isolierstoff aber ist das vorzüglich isolierende getränkte Papier, das heute in der Regel ausschließlich für Hochspannungskabel benutzt wird. In der konstruktiven Ausführung von Einzelheiten und in bezug auf die zu verwendende Tränkmasse gehen die Fabriken verschiedene Wege. Der allgemeine Aufbau der Kabel ist jedoch im wesentlichen fast überall der gleiche. Getränktes Papier für Hochspannungskabel hat im Mittel etwa 20000 V Durchschlagspannung auf 1 mm Dicke. Auf einen hohen Isolationswiderstand braucht man dabei keinen Wert zu legen. Stark isolierende Tränkmittel machen das Papier besonders bei niedrigen Temperaturen hart und spröde.

[1]) ausführlich veröffentlicht in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1908 S. 159 und 185.

Für Kraftübertragungen auf weite Entfernungen ist bisher fast nur Dreiphasenstrom verwendet worden, weil diese Stromart insbesondere für Motorenbetriebe zweckmäßig ist, und weil der Kupferaufwand für einen gegebenen Energieverlust geringer ist als bei jeder andern Stromart. Infolge der Entwicklung der Kollektormotoren für Einphasenstrom sind die Vorteile des Drehstromes nicht mehr so erheblich. Bei Verwendung isolierter Kabel wird die Leitungsanlage für einfachen Wechselstrom sogar billiger. Bei Drehstromanlagen ist man von der Verwendung konzentrischer Kabel vollständig abgekommen, weil bei hohen Spannungen Schwierigkeiten in der Herstellung entstehen und die Ungleichheit in den geometrischen Verhältnissen der einzelnen Leiter Verschiedenheiten in den Werten für Kapazität und Selbstinduktion bedingt. Die Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen verbieten die Verwendung konzentrischer Kabel für Spannungen über 3000 V. Bei den dreifach verseilten Kabeln mit Papierisolation, Fig. 2, kommt man mit der Isolationsdicke und dem noch möglichen Leiterquerschnitt aus mechanischen Gründen bald an eine Grenze. Der Durchmesser über dem Bleimantel darf nicht mehr als 85 bis 90 mm betragen, und bei Isolationsdicken über 20 mm kann man darin, um nicht ein zu schweres und starres Kabel zu erhalten, nur verhältnismäßig kleine Kupferquerschnitte unterbringen. Ein dreifach verseiltes Kabel kühlt sich infolge der gegenseitigen Beeinflussung der Leiter und mit wachsender Isolationsdicke schlecht ab. Das Kupfer wird deshalb bei höheren Spannungen schlecht ausgenutzt, und man sollte mit dreifach verseilten Kabeln nicht über Betriebspannungen von 20000 bis 30000 V hinausgehen.

Fig. 3.
Verlauf des Spannungsgefälles.

Statt dessen wird man in Zukunft wieder das ursprüngliche Einfachkabel verwenden müssen. Aus theoretischen Untersuchungen, insbesondere von O'Gorman, geht hervor, daß die einzelnen Schichten des Isolierkörpers eines Kabels um so stärker dielektrisch beansprucht werden, je näher sie dem Leiter liegen. Die Kapazität der einzelnen Isolationsschichten wächst mit zunehmendem Abstand von der Seele, und der auf die einzelnen Schichten entfallende Anteil der Gesamtspannung ist deshalb unmittelbar am Leiter sehr groß und fällt nach außen immer mehr ab. Dieser Anteil, Spannungsgradient genannt, verläuft nach den in Fig. 3 für zwei verschiedene Leiterdurchmesser gezeichneten Schaulinien. Man sieht daraus, daß die Isolation bei kleinen Kupferquerschnitten außerordentlich stark beansprucht wird. Sie muß deshalb verhältnismäßig viel stärker werden als bei Kabeln mit großem Kupferquerschnitt. Fig. 4 zeigt die Abhängigkeit der Isolationsdicke vom Querschnitte für eine bestimmte Kabelart bei höchster spezifischer Beanspruchung des Isoliermittels, und Fig. 5 stellt als Beispiel den erforderlichen Kabelquerschnitt für 50 und 500 qmm Leiterquerschnitt dar. Infolge dieser Verhältnisse haben Einfachkabel für eine bestimmte Spannung einen bestimmten Leiterquerschnitt, bei dem die Kabelkosten einen Mindestwert erreichen, Fig. 6

Die Zahlenwerte in Fig. 6 sind wegen der schwankenden Materialpreise und der verschiedenen Beanspruchung der Isolierung indessen nur als Verhältniswerte aufzufassen. Aluminium kann man, abgesehen von außergewöhnlichen Preisschwankungen [1]), auch bei kleineren Querschnitten noch wirtschaftlich verwenden, um so mehr, je höher die Spannung ist. Die in Fig. 6 eingetragenen Aluminiumquerschnitte sind für den unmittelbaren Vergleich auf den entsprechenden Kupferquerschnitt umgerechnet. Ein in der Figur mit 16 mm angegebener Aluminiumquerschnitt beträgt in Wirklichkeit 1,7 mal soviel, also 27,2 qmm. Auch durch röhrenförmige Anordnung des Leiters kann man die Gesamtkosten verringern. Andre Mittel, um die Spannung gleichmäßig über die Isolation zu verteilen, haben den Nachteil, daß sie die Herstellung der Kabel erschweren und verteuern.

Fig. 4.
Abhängigkeit der Isolationsdicke vom Querschnitt bei Einfachkabeln.

Fig. 5.
Einfachkabel von 50 und 500 qmm bei gleicher Beanspruchung des Isoliermaterials.

Fig. 6.
Materialkosten für Einfachkabel mit verschiedenen Leiterquerschnitten.

Wichtig für die Wirtschaftlichkeit von Fernleitungskabeln sind außer den Anlagekosten auch die zusätzlichen Verluste, die infolge von induzierten Strömen im Bleimantel auftreten. Diese Verluste bei Kabeln ohne Eisenpanzerung wachsen mit der Periodenzahl und mit dem Abstand, in dem die Kabel gegeneinander verlegt sind, Fig. 7. Sie ändern sich aber im gleichen Verhältnis mit dem übertragenen Strom und treten nicht stets gleichmäßig auf, wie die dielektrischen Verluste und die Leerlaufarbeit der Transformatoren. Bei Kabeln mit Eisenschutz würden noch Verluste durch Spannungsabfall hinzukommen, die sich dadurch vermindern lassen, daß man die fortlaufende Eisenumwicklung unterbricht, etwa durch Einflechten mehrerer Bronzedrähte. Man vermeidet aber diese Verluste vollkommen, wenn man die Kabel in Tontröge einlegt, die mit einer Asphalt- oder Pechmischung ausgegossen werden. In England wird dieses Verfahren schon vielfach angewendet, während es sich bei uns wegen der noch zu hohen Preise für Tontröge nicht eingebürgert hat. Weitere Verluste entstehen indessen durch dielektrische Hysterese, die vom Quadrate der Spannung und der Kapazität des Kabels abhängig ist, und durch den Ladestrom, der sich von einem Höchstwert im Anfang des Kabels an von Punkt zu Punkt ändert und am Endpunkte verschwindet. Die Verluste durch dielektrische Hysterese betragen z. B. bei einem dreifach verseilten Kabel mit Leitern von je 95 qmm Querschnitt für 11000 V und 50 Per./sk 0,19 KW/km für alle drei Phasen. Der Leerlaufverlust durch den Ladestrom ist gleich Widerstand der Kabelseele mal Quadrat der Stromstärke. Kleine Kabelquerschnitte sind auch aus diesem Grunde für lange Fernleitungen nicht geeignet. Alle diese durch die Eigenschaften des Wechselstromes bedingten Verluste lassen sich bei Kraftübertragung mittels hochgespannten Gleichstromes

Fig. 7.
Wirbelstromverluste im Bleimantel von Einfachkabeln in Hundertteilen der Ohmschen Verluste im Leiter.

Fig. 8.
Uebertragungskosten von 70000 KW auf 140 km bei 40000 V.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1826.

vermeiden, wie er nach der Anordnung von Thury in verschiedenen Anlagen mit Erfolg angewendet worden ist[1]).

Bei Kraftübertragung mit Kabeln verschwindet, wie schon erwähnt, wenn Drehstrom und Einphasenstrom einander gegenüberstehen, der Vorteil des Drehstromes, daß bei seiner Verwendung 25 vH an Kupfer erspart werden, weil bei hohen Spannungen die Kosten für die Isolierung in den Vordergrund treten. Um z. B. 10000 KW auf 100 km bei 30000 V Spannung, $\cos \varphi = 0{,}85$ und 10 vH Spannungsverlust zu übertragen, sind bei Wechselstrom 2×460 qmm und bei Drehstrom 3×230 qmm erforderlich. Da aber wegen der hohen Spannung Einfachkabel, und zwar bei Drehstrom wegen der Erdung des Nullpunktes Kabel für 17300 V gegen 15000 V bei Wechselstrom, verwendet werden müssen, wird die Wechselstromübertragung um etwa 8 vH billiger. Eine Uebertragung von 70000 KW über 140 km mit Drehstrom von 40000 V bei 13 vH Spannungsabfall berechnet sich einschließlich betriebsfertiger Kabelverlegung auf höchstens 24 Mill. *M*, entsprechend einer jährlichen Ausgabe von 2,04 Mill. *M*, was durchaus als wirtschaftlich angesehen werden kann. Die Kosten für 1 KW-st sind indessen sehr von dem Belastungsfaktor des Werkes abhängig, Fig. 8. Bei 90 vH Belastungsfaktor betragen die Kosten für die Uebertragung allein etwa 3/4 Pfg/KW-st, während die KW-Stunde bis zur Transformatorenstelle, von der aus der Strom mit niedriger Spannung verteilt wird, insgesamt 2,37 Pfg kostet. Bei 50 vH Belastungsfaktor erhöhen sich die Gesamtkosten auf 2,9 und die Uebertragungskosten auf 1 Pfg/KW-st.

Fig. 9.

Daß diese Erwägungen auch in Wirklichkeit Geltung haben, ist aus den Mitteilungen des Vortragenden über eine von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft kürzlich für die County of Durham Electrical Power Distribution Co. in Nord-England ausgeführte Drehstrom-Hochspannungsanlage zu ersehen. Hier sind zum erstenmal über 100 km Kabel für 20000 V Betriebsspannung verlegt worden. Die Bleikabel sind in Tontröge eingebettet, die mit einem Asphaltgemisch ausgegossen werden, Fig. 9. Unter den Trögen sind Telephon- und Prüfdrahtkabel unmittelbar in die Erde gelegt. Das Leitungsnetz, Fig. 10, erstreckt sich von den Transformatorenstellen Gateshead und Yarrow, in denen der vom Kraftwerk Carville kommende Strom von 6000 auf 20000 V Spannung gebracht wird, nach Süden bis Durham und bildet mit Birtley als Knotenpunkt eine doppelte Schleife. In den Verteilstellen der Strecken sind selbsttätige Stromunterbrecher aufgestellt, die bei Kurzschluß die einzelnen Teilstrecken ausschalten. Wegen der Anordnung des Netzes in einer Schleife geht der Betrieb ungestört weiter. Das Kabelnetz hat seit etwa einem Jahre zufriedenstellend gearbeitet, so daß Erweiterungen bis nach Middlesbrough bereits in Angriff genommen sind.

Fig. 10.

Zum Schluß wandte sich der Vortragende gegen die Meinung von D. Mershon, der als größte Entfernung für elektrische Kraftübertragungen 800 km ermittelt hat. Bei günstigen wirtschaftlichen Verhältnissen und technisch richtiger Ausführung können auch Leitungen von 1000 km Länge erfolgreich arbeiten.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausche trat Oberingenieur Schrottke der Siemens-Schuckert-Werke der Auffassung entgegen, daß Hochspannungskabel wirtschaftlich mit Freileitungen in Wettbewerb treten könnten. Wenn schon die Kabel billiger geworden seien, so habe man doch auch gelernt, Freileitungen billiger als früher zu bauen. Gegen Blitzschläge gibt es allerdings noch kein Schutzmittel, aber diese treffen eine Leitung doch nur sehr selten. Dagegen wird die Verlegung von Kabeln in Gebirgsgegenden, die meist in Betracht kommen, sehr schwierig.

Die Langelier Manufacturing Company baut eine **Bohrmaschine**[1]), die es ermöglicht, eine größere Anzahl eng beieinander liegender Löcher gleichzeitig herzustellen. Gegenüber dem bisherigen Verfahren, wobei entweder alle Löcher einzeln gebohrt werden oder beim gleichzeitigen Bohren mehrerer Löcher einzelne überschlagen werden, um einen genügend großen Mittenabstand zu erhalten, kann hierdurch, besonders bei Massenherstellung, viel Zeit erspart werden. Die erforderliche dichte Stellung der Bohrer wird durch ihren eigenartigen Antrieb ermöglicht, der, abweichend von den üblichen Ausführungen mit Hülfe von Zahnrädern und dergleichen, durch eine von der Hauptspindel *B*, Fig. 11, betätigte Treibscheibe *D* erfolgt. Die einzelnen Bohrspindeln sind kurbelartig gekröpft, und der Mittelzapfen *C* der Treibscheibe ist exzentrisch in die Hauptspindel eingesetzt, wobei sein Kurbelhalbmesser gleich dem der Bohrspindeln ist. Die aus Werkzeugstahl hergestellten Bohrspindeln sind in dem feststehenden Kopfstück *A* gelagert, das ebenso wie die Treibscheibe aus Phosphorbronze besteht und in einem glockenförmigen Ansatz des Maschinenständers festgeklemmt wird. Infolge dieser Befestigung läßt sich der ganze Bohrkopf schnell entfernen und gegen einen andern austauschen, so daß mit der Maschine Löcher in den verschiedensten Anordnungen gebohrt werden können, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß für jede Anordnung ein besonderer Bohrkopf vorrätig gehalten werden muß.

Fig. 11.

Nach dem Erfolge des Betriebes von Vorortstrecken bei Mainz mit **Akkumulatorenwagen** soll im Sommer dieses Jahres auf der 32,7 km langen Strecke **Danzig-Dirschau** ein derartiger Betrieb eingeführt werden. Hierfür werden kurzgekuppelte zweiachsige Doppelwagen verwendet, die von zwei 30pferdigen Reihenschlußmotoren angetrieben werden. Die Akkumulatorenkasten sollen in flachen kastenförmigen Vorbauten vor den Führerständen an den Stirnwänden des nach beiden Enden symmetrisch angeordneten Doppelwagens aufgestellt werden. Das ist ein bemerkenswerter Fortschritt gegenüber der früheren Anordnung der Akkumulatoren unter den Bänken, wo sie schlechter zugänglich sind und die Luft in den Abteilen verderben. Der Doppelwagen enthält einen Gepäckraum und Personenabteile für 100 Fahrgäste. Die Höchstgeschwindigkeit soll 50 km/st, die Länge der Fahrstrecke mit einer Entladung 100 km betragen. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 15. Febr. 1908)

---

[1]) Z. 1900 S. 1072; 1903 S. 73.

[1]) American Machinist 28. Dez. 1907.

Der **Hamburger** Senat hat den Betrieb der noch auf Jahre hinaus im Bau befindlichen **elektrischen Stadt- und Vorortbahnen**[1]) den Firmen Siemens & Halske A.-G. und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft übertragen. Beide Gesellschaften führen den Bau für etwa 45 Mill. ℳ auf Rechnung des Hamburger Staates aus. Zur Durchführung des Betriebes ist eine »Hamburger Stadt- und Vorortbahn-Aktien-Gesellschaft« mit mindestens 15 Mill. ℳ Kapital zu gründen, welche die Betriebsmittel, elektrischen Leitungen, Bahnhöfe, Werkstätten und Beleuchtungsanlagen für eigene Rechnung zu beschaffen hat und in Verkehrsfragen den im öffentlichen Interesse liegenden Vorschriften der Behörden unterworfen ist. Den Betriebstrom kann die Gesellschaft in eigenen Kraftwerken erzeugen. Nach Ablauf von 20 Jahren kann der Staat das Eigentum der Gesellschaft erwerben. Nach 40 Jahren fallen mit Ablauf der Genehmigung die unbeweglichen Betriebseinrichtungen unentgeltlich an den Staat, der auch das bewegliche Eigentum nach seinem Gebrauchwert übernehmen kann. Der Anteil des Staates an dem Jahresgewinn der Gesellschaft ist noch nicht festgesetzt. (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 15. Febr. 1908)

Nach der **Statistik** der Zeitschrift für Kleinbahnen[2]) waren an **Kleinbahnen im Deutschen Reich 1906** insgesamt 263 selbständige Unternehmungen mit 8724 km Streckenlänge vorhanden oder genehmigt und 247 mit 8232 km Streckenlänge im Betriebe. Auf Preußen entfallen von den im Betriebe befindlichen Kleinbahnen 7906 km gegenüber 34058 km größtenteils dem Staate gehörigen Volleisenbahnen. Die Kleinbahnen hatten ungefähr zur Hälfte 1435 mm Spurweite, 20 vH hatten 1000 mm, 15 vH 750 mm, 4 vH 600 mm und weitere kleine Bruchteile gemischte und abweichende Spurweiten. Dampfbetrieb hatten 243, elektrischen 17 und gemischten Betrieb 3 Bahnen mit insgesamt 1055 Dampflokomotiven, 2 Dampfmotorwagen, 8 elektrischen Lokomotiven, 405 elektrischen Motorwagen, 2436 Personen-, 304 Gepäck-, 13032 Güter-, 165 Post- und 1054 Sonderwagen. An Beamten waren rd. 5300, an ständigen Arbeitern 6600 beschäftigt. Insgesamt sind rd. 80 Mill. Personen und 16,6 Mill. t Güter befördert worden. Das Anlagekapital beträgt rd. 495 Mill. ℳ, die Einnahmen 25,3 und der Ueberschuß 12,3 Mill. ℳ. Abgesehen von den erst kurze Zeit im Betriebe befindlichen Bahnen haben 17 allerdings gar keine Verzinsung, 4 davon sogar einen Verlust ergeben. Die Kleinbahnen befinden sich zum größten Teil im Besitz von Erwerbsgesellschaften und zu einem weiteren großen Bruchteil im Besitz von Gemeinden oder Landkreisen.

In einer Pumpanlage in Zwartkopjes am Rand in Transvaal sind zehn Pumpen aufgestellt, die 20 Uml./min machen und durch Elektromotoren mittels Zahnradübersetzung angetrieben werden. Die Kurbelwellen der Pumpen tragen **Schwungräder** von 4270 mm Dmr. **mit Betonkranz**. Diese Räder haben gußeiserne Naben, in denen 16 Speichen, bestehend aus Röhren von 100 mm Dmr., eingeschraubt und mit Rostkitt gesichert sind. Der Kranz besteht aus einer die Speichen umfaßenden 6,5 mm dicken Blechfelge, einem zweiten den äußeren Umfang bildenden Blechreifen, der durch Bolzen mit Abstandröhren an der Felge befestigt ist, und dem eigentlichen 330 mm breiten und hohen Betonkranz, der durch vier 6,5 mm dicke, zwischen den Abstandbolzen verflochtene Eisendrähte verstärkt ist. Der Kranz wiegt rd. 2700 kg, das ganze Rad rd. 3600 kg. Der Beton ist aus 1 Teil Zement, 1½ Teilen feinem und 3 Teilen gröberem Bruchstein zusammengesetzt. An den zehn Rädern sind 40000 ℳ Anlagekosten gegenüber der Verwendung von Gußeisen gespart worden, allerdings einschließlich der außerordentlich hohen Transportkosten.

Ein **Wasserkraft-Elektrizitätswerk für Fernübertragung von 60000 V** Spannung **nach Tokio** ist vor kurzem am **Ugigawa** in Japan in Betrieb gesetzt worden. Das Werk enthält sechs 3000 KW-Turbinendynamos für Drehstrom von 6600 V und 50 Per./sk. Der Strom wird in 3 × 3 2000 KW-Einphasentransformatoren auf Hochspannung gebracht und nach der rd. 40 km entfernten Transformatorenstelle Waseda bei Tokio geleitet. Hier wird die Spannung auf 11000 V erniedrigt und der Strom durch bleibewehrte Kabel unterirdisch nach 11 weiteren Transformatorenstellen geschickt, in denen er auf 2000 V gebracht wird; mit dieser Spannung wird er den Verteiltransformatoren zugeführt. (Electrical World 8. Febr. 1908)

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2079.
[2]) Februarheft 1908 S. 66

Durch ein von den Körperschaften des südamerikanischen Staates Chile erlassenes Gesetz vom Jahre 1905 war dem Ingenieur Carbonell von den Creuzot-Werken die Erlaubnis zur **Errichtung eines großen Eisenwerkes in Chile** erteilt worden. Dieses Recht ist nun durch den Inhaber an eine neu gebildete französische Aktiengesellschaft abgetreten, die bereits die Vorarbeiten zur Errichtung der großen Anlagen in die Hand genommen hat. Das Werk soll in der Provinz Llanquihue zwischen Punta Punitao und Punta Santo Domingo errichtet werden, wo von der Regierung ein Gelände von 10000 ha zur Verfügung gestellt ist. Die Gesellschaft will zugleich die Ausbeutung von großen Eisenlagern in Chile in die Hand nehmen. In dem Werk sollen zunächst Eisenbahnschienen hergestellt werden.

Den »Statistischen Beiheften des Zentralblattes für die Unterrichtsverwaltung in Preußen«, 24. Heft 1907, entnehmen wir folgende Angaben:

Auf den preußischen technischen Hochschulen studierten

	Gymnasial-abiturienten	Realgymnasial-abiturienten	Oberrealschul-abiturienten
im Sommer 1906	1816	1025	641
		1666	
» » 1907	1809	932	682
		1614	

Demnach ist noch immer in Preußen die Zahl der jungen Leute, die mit gymnasialer Vorbildung die technischen Hochschulen aufsuchen, obwohl diese Vorbildung für sie nicht die geeignete ist, erheblich größer als diejenige der Realgymnasial- und Oberrealschulabiturienten zusammen. Der Grund hierfür ist lediglich darin zu suchen, daß bei 495 neunklassigen Vollanstalten, die es in Preußen im Jahre 1906 gab, die Zahl der Gymnasien (327) diejenige der beiden andern Anstalten (113 Realgymnasien und 55 Oberrealschulen) bedeutend übersteigt und daß in 187 preußischen Städten das Gymnasium die einzige neunklassige Vollanstalt ist. In diesen Städten müssen also die Knaben, die später eine technische Hochschule besuchen wollen, ihre Vorbildung auf dem Gymnasium empfangen, wenn sie nicht schon im Kindesalter das Elternhaus verlassen wollen.

Die **Baggerarbeiten am Panama-Kanal** werden nach Einstellung eines zweiten großen Saugbaggers »Culebra« wesentlich gefördert. Das Schiff langte Ende des Jahres 1907 in La Boca an der pazifischen Küste an, nachdem es einen Weg von rd. 12000 Seemeilen durch die Magalhaes-Straße unter eigenem Dampf zurückgelegt hatte. Anfänglich war der Bagger nur bei Tage im Betrieb. Nachdem sich jedoch die Besatzung eingearbeitet hat, ist ein ununterbrochener Betrieb aufgenommen, mit Ausnahme der Sonntage. Ende Januar d. J. betrug die Leistung des Schiffes wöchentlich 66000 cbm.

Ein zweiter Saugbagger derselben Bauart, »Ancon«, ist bereits seit dem vorigen Jahr im Betrieb. Diese beiden Saugbagger leisten zusammen fast ein Drittel der Ausbaggerungsarbeiten am Panama-Kanal.

Anfang Februar d. J. wurde von der Werft von Gourlay Brothers & Co. in Dundee der **Fracht- und Personendampfer »Baron Gautsch«** für den Oesterreichischen Lloyd vom Stapel gelassen. Das Schiff ist deshalb besonders bemerkenswert, weil es durch drei Dreifach-Expansionsmaschinen angetrieben wird, die auf drei Schraubenwellen arbeiten. Die Länge des Schiffes beträgt 82 m, die Breite 12 m, die Wasserverdrängung 2000 t.

Der russische **Panzerkreuzer »Admiral Makarow«**, gebaut von den Forges et Chantiers de la Méditerrannée, hat kürzlich eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 22 Knoten bei zwei zwölfstündigen Probefahrten erzielt. Die vertragliche Geschwindigkeit ist hiermit um 1 Knoten überschritten. Das Schiff ist 135 m lang, 17,5 m breit und hat bei rd. 8000 t Wasserverdrängung 6,5 m Tiefgang.

Nach den endgültigen Ermittlungen der American Iron and Steel Association hat die **Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten** im Jahre 1907 insgesamt 26193862 t betragen, d. s. gegenüber dem Vorjahr rd. 2 vH mehr. Die bisher veröffentlichten Zahlen[1]) sind zu gering, weil die tatsächliche Erzeugung von Holzkohleneisen im zweiten Halbjahr über die Schätzung hinausgegangen ist. Sie beträgt insge-

[1]) s. S. 198 und 237.

samt 444395 t. Mit Anthrazit oder mit Anthrazit und Koks sind 1393499 t, der Rest mit bituminöser Kohle oder Koks erblasen worden. Die Erzeugung von Bessemerroheisen ist mit rd. 13,5 Mill. t um rd. 4,4 vH gegen 1906 zurückgegangen, während die des basischen Roheisens mit rd. 5⅓ Mill. t um 7,1 vH zugenommen hat. Die Anzahl der am 31. Dezember 1907 in Betrieb befindlichen Hochöfen betrug 167, die der stillgesetzten 276.

Wie sehr die Industrie in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in der letzten Zeit darniederliegt, zeigt das Beispiel der **Baldwin-Lokomotivwerke**, die seit Dezember 1907 rd. 10000 von ihren Angestellten entlassen haben. Während in guten Zeiten in jeder Woche rd. 60 Lokomotiven fertiggestellt wurden, beträgt diese Zahl jetzt nur noch 20. Die Leitung der Fabrik soll bereits mit dem Gedanken umgehen, die Werke eine Zeitlang gänzlich stillzulegen, da letzthin so gut wie gar keine Neuaufträge eingegangen sind.

Der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin ist die staatliche Genehmigung zur Verlängerung ihrer **Untergrundbahn** Potsdamer Platz-**Spittelmarkt** über den **Alexanderplatz** nach der **Schönhauser Allee** zum Teil auch als Hochbahn erteilt worden. Die Linie Potsdamer Platz-Spittelmarkt soll im Herbst, die nach Westend im Frühjahr d. J. eröffnet werden.

Der Verkehr auf Stadtbahn, Straßenbahnen und Omnibuslinien **in Berlin** betrug 1907 insgesamt 794271000 Personen gegen 754417500 im Vorjahr. Die Stadt- und Ringbahn beförderte rd. 148,9 Mill. gegen 138,5 Mill., die Straßenbahnen und die Hoch- und Untergrundbahn zusammen 504,8 Mill. gegen 480,9 Mill., die Omnibusse 140,6 gegen 135 Mill. Fahrgäste.

Die **48. Jahresversammlung** des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern wird am 15. bis 19. Juni d. J. in Berlin stattfinden.

Die Technische Hochschule in Karlsruhe hat dem Zivilingenieur **Wilhelm Schmidt** in Kassel-Wilhelmshöhe anläßlich seines 50. Geburtstages »in Anerkennung seiner Verdienste um die Nutzbarmachung des überhitzten Dampfes in der Dampfmaschine, insbesondere auch für Lokomotiven, und seiner bahnbrechenden Leistungen für die konstruktive Gestalt der Maschinen und Ueberhitzer für hoch überhitzten Dampf« die Würde eines **Doktoringenieurs ehrenhalber** verliehen.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 192068. Spülrohr für Bergeversatz. Peter Mommertz, Marloh. Zwischen den inneren Futterrohren b aus Glas, Steingut oder dergl. und den äußeren Rohren a ist eine die Futterrohre gegen Stöße, Wärmeschwankungen usw. schützende Zwischenlage c angebracht. Die Futterrohre b werden durch in den äußeren Rohren a befestigte Ringe e gestützt.

Kl. 18. Nr. 191109. Deckelabhebevorrichtung für Tiefofenkrane. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. An dem Gestell x für die Blockzange z sind beiderseits Führschienen d befestigt, in denen Führstücke f gleiten. An diesen greifen bei h Schwinghebel a an, die unten vereint den Haken b für den Tiefofendeckel c tragen. Die kurzen Arme k der Hebel a haben Rollen l, welche beim Anheben der Hebevorrichtung af mittels der Winde e durch am Gestell x befestigte Führschienen g beeinflußt werden und die Arme a samt dem Deckel c soweit zur Seite schwingen, daß die Zange z ungehindert arbeiten kann. An dem Gleitstück f vorgesehene Bufferfedern t verhüten schädliche Stöße beim Schwingen der Arme a.

Kl. 14. Nr. 187836 und Zusatz Nr. 188320. Einlaßsteuerung für Kapselwerke. H. Haage, Erfurt. Der im Zylinder a umlaufende schneckenförmige Kolben b steuert selbst die in einer Stirnfläche angebrachten Dampfeinlässe o, o_1, o_2, indem er sie unmittelbar nach der selbsttätigen Umstellung des Dampfdruckwiderlagers ce auf einmal durch die Rippe f freilegt und sie dann nacheinander von innen nach außen verschließt. Zur stufenweisen Abänderung der Füllung werden die Dampfzuleitungen, von außen her bei o beginnend, durch Ventile usw. abgesperrt. Zur stetigen Abänderung der Füllung wird gemäß dem Zusatzpatent (Nebenfigur) die einzige langgestreckte Einlaßöffnung o durch einen mit der Stirnfläche bündig liegenden Schieber l von außen nach innen hin verkürzt.

Kl. 47. Nr. 185884. Rohrbruchventil. A. H. Farmer, Devonport (Neuseeland). Außer dem mit der Ventilspindel j fest verbundenen Steuerkolben h ist vor dem Ventil k noch ein zweiter Gegenkolben i angeordnet, dessen Stange l durch einen zweiarmigen Hebel m zwangläufig mit j verbunden ist. Es ist $h > i > k$; wenn nun hinter dem Ventil ein Rohrbruch eintritt und h dadurch entlastet wird, so wird k durch den beständig auf i lastenden Frischdampfdruck geschlossen.

Kl. 7. Nr. 192071. Rohrschweißmaschine. Deutsche Oxhydric G. m. b. H., Düsseldorf. Der in das zu schweißende Rohr a auf der Schiene b einfahrbare Wagen c trägt das Lötrohr d und den Amboß e, der durch Drehung der von außen zu bedienenden Stange f vermittels des Zahnrades g und der Zahnstange h gehoben und gesenkt werden kann. Auf der Stange f ist ein Daumen i angebracht, der beim Anheben des Ambosses einen Hebel k trifft und niederdrückt, welcher auf der Drehachse l des Lötrohres d sitzt. Dieses wird daher mit seiner Lötflamme vom angehobenen Amboß weggeschwungen.

Kl. 10. Nr. 193038. Einebnen der Kohle in Koksöfen. Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer, Bochum. Mit derselben gleichmäßig umlaufenden Antriebmaschine q wird die Stange a ein- und ausgefahren und die Kohle in der Retorte eingeebnet. Für jene Bewegung dient die an der Kette s laufende Katze r, die durch Tritthebel z eingerückt wird und sich selbsttätig ausrückt und die Stange a mitnimmt. Zum Einebnen ist das hintere Ende von a mit doppelter Zahnstange e versehen, in die das Getriebe f mit Umkehrvorrichtung h, l, i eingreift und selbsttätig durch Nocken n, o oder mit der Hand gesteuert wird.

Kl. 21. Nr. 193838. Kühlung elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Die axial durch die Maschine ziehende Luft wird von den beiden Bläsern v_1 und v_2 gefördert, die so angeordnet sind, daß sie für den Rotor in Reihenschaltung arbeiten, so daß die Luft durch den Rotor mit größerer Geschwindigkeit zieht und dieser stärker gekühlt wird.

Kl. 47. Nr. 185399. Rollenlager. V. L. Rice, Toronto (York, Ontario, Kanada). Die Laufrollen j haben auf ihren mit kegeligen Enden l versehenen, in Ringen k befestigten Tragbolzen p Spielraum für Längs- und Querbewegung und laufen mit ihren äußeren Kegelflächen x auf Zwischenkegeln m, die mit Zapfen o in k drehbar sind und den Abstand der Rollen j so regeln, daß der einseitige Druck auf alle Rollen verteilt wird.

Kl. 46. Nr. 185460. Einlaß- und Mischventil. H. Pape, Hamburg, und E. Josse, Berlin. Die Einlaßöffnung wird durch ein sich nach außen öffnendes gesteuertes Ventil *u* und ein sich nach innen öffnendes selbsttätiges Ventil *v* abgeschlossen. Wenn *u* geöffnet wird, strömen Luft von *l* und Gas von *g* her, beide vorverdichtet, durch *h* und *m* in den Mischraum *i* des Ventileinsatzes *e*, wo sie sich unter Wirkung der schrägen Bohrungen *m* innig mischen, öffnen durch ihren Ueberdruck das Ventil *v* und strömen in den Arbeitzylinder der Zweitaktmaschine, bis der Ueberdruck im Zylinder das Ventil *v* schließt und dadurch den hohen Zylinderdruck vom Ventil *u* und dessen Gestänge abhält. In der hohlen Spindel *s* von *u* und dem zylindrischen Zwischenstück *t* wird das Ventil *v* mittels Feder *f* und Pufferkolbens *k* geführt.

Kl. 46. Nr. 184927. Zweitaktmaschine. G. Rothe, Frankfurt a. M. Wenn der Stufenkolben *c d* nach Entzündung der im Ringraum verdichteten Ladung abwärts getrieben wird, erzeugt der kleinere Kolbenteil *d* in seinem Zylinder *b* einen Unterdruck, wodurch anfangs von *r* her Schmierstoff angesaugt wird; dann kommen die Oeffnungen *e*, *i* zur Deckung, und die Abgase puffen nach *h* aus. Nach Verdeckung von *i* legt *d* die Taschen *p* frei, und die Rückstände werden aus dem Zylinder *a* nach *b* gesaugt. Endlich schiebt *c* den federbelasteten Ringschieber *o* zurück und bringt die Oeffnungen *e*, *k* zur Deckung, wodurch neues Gemisch durch *m*, *l* nach *a* gesaugt und beim Rückhube verdichtet wird. Die Rückstände aus *b* werden durch *z* ausgetrieben; *q* ist ein Kühleinsatz. Der Grad der Saugwirkung in *b* kann durch Ein- und Ausschrauben des Deckels *y* geregelt werden.

Kl. 46. Nr. 185066. Mischvorrichtung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Das ins Gehäuse *a* eingesetzte Ventilgehäuse *d* läßt in der Nähe der Sitzflächen des Doppelsitzventiles *e* zwei Ringschlitze *k* frei, die den ringförmigen Mischraum *l* mit dem ihn umgebenden Luftzuführungsraume *c* verbinden. Beim Saughube der Maschine tritt das bei *b* eingeführte Gas in zwei dünnen Ringstrahlen durch *e* nach *l* und wird dort von der frei durch *k* einströmenden Luft in zwei Ringstrahlen getroffen.

Kl. 47. Nr. 185012. Fußventil für Pumpen. A. Künzli, Leipzig. In die den Sitz *e* für das Ventil *d* enthaltende Ansaugdüse *a* des Gehäuses *a b* ragt mit seiner Spitze von unten her ein kegelartiger Boden *g* hinein, so daß das Wasser mit geringer Anfangsgeschwindigkeit in wagerechter Richtung zur Düse *a* strömen muß, wodurch das Ansaugen von Schlamm, Sand usw. verhindert wird. In einer Abänderung ist *g* nicht mit *a*, sondern mit *d* fest verbunden, wodurch das Ventilgewicht ohne Verwendung toter Massen vergrößert wird.

Kl. 47. Nr. 185011. Abdichtung umlaufender Maschinenteile. C. Prött, Hagen i. W. Um das »Trockenlaufen« des Dichtungsringes *f* zwischen der festen Dichtungsfläche *c* des Gehäuses *b* und der mit der Welle *a* umlaufenden längsverschieblichen Dichtungsfläche *d* zu vermeiden, wird dem Ring *f* außer der Drehbewegung noch eine Bewegung senkrecht zur Wellenachse erteilt, indem z. B. *a* mit einer außerachsigen Walze *g* in Reibungs- oder Zahneingriff steht, so daß alle Teile der Dichtungsflächen zeitweise mit einem Schmiermittel oder der in *b* abzudichtenden Flüssigkeit in Berührung kommen.

Kl. 59. Nr. 191055. Zentrifugalpumpe. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. Zwischen dem Saugrohr *a* und dem Schaufelkranz *d* sind trichterförmige Leitrohre *b* vorgesehen. Gleichzeitig nimmt der äußere Durchmesser des Schaufelrades der Entfernung vom Saugrohr *a* entsprechend ab. Hierdurch soll eine gleichmäßige Durchflußgeschwindigkeit der Flüssigkeit in den Schaufeln erreicht werden.

Kl. 59. Nr. 186099. Zentrifugalpumpe. H. Müller, Aachen. Die Nabe der Druckräder *d* hat schraubenförmig gewundene Speichen *a*, so daß das Wasser durch die Speichenöffnungen auch der hinteren Radseite zuströmen kann und so den einseitigen Axialschub aufhebt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das 49. Heft erschienen; es enthält:

A. Martens: Die Stulpenreibung und der Genauigkeitsgrad der Kraftmessung mittels der hydraulischen Presse.

K. Wieghardt: Ueber ein neues Verfahren, verwickelte Spannungsverteilungen in elastischen Körpern auf experimentellem Wege zu finden.

A. O. Müller: Messung von Gasmengen mit der Drosselscheibe.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

Dieses Werk hat S. M. der Kaiser, dem es der Vorstand zu überreichen sich erlaubt hat, anzunehmen geruht und seinen Dank dafür ausdrücken lassen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 9
zu Nr. 10 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 7. März 1908.

Mitgliederverzeichnis 1908.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Herm. Hörschgen, Ingenieur d. Fa. Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H., Schleifmühle bei Saarbrücken.
Otto Schneider, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop (Westf.).

Bayerischer Bezirksverein.

H. Mittermayr, Ingenieur, Köln-Lindenthal, Dürener Str. 250a.

Berliner Bezirksverein.

Osk. von Asboth, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Giesebrechtstr. 19.
Carl Aßmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Uhlandstr. 183.
Wilhelm Bauer, Ingenieur, Berlin W., Großgörschenstr. 38. *M.*
Eduard Becker, Ingenieur, Steglitz, Florastr. 6.
Karl Blankenburg, Ingenieur und Fabrikdirektor, Cairo, Charehel Maghrabi 7.
Paul Brandt, Dipl.-Ing., techn. Hilfsarbeiter im Reichs-Marine-Amt, Charlottenburg, Kantstr. 24.
Hans Gansel, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 66.
J. Grabe, Ingenieur, Berlin N.W., Waldstr. 41.
Franz Grau, Betriebsingenieur, Rixdorf, Sanderstr. 13.
Wilh. Heckbusch, Betriebsing. b. E. Zwietusch & Co., Berlin N.W., Huttenstr 10.
Max Hesse, Ingen., Baumschulenweg b. Berlin, Wohlgemuthstr. 16.
Alfr. Holzrichter, Zivilingenieur, Berlin N.W., Kirchstr. 9.
Wilh. Hopp, Bauingenieur, Berlin S.W., Charlottenstr. 86.
Carl Humperdinck, Oberingen., Charlottenburg, Röntgenstr. 79. *D.*
Gustav Kloeber, Reg.-Baumeister, St. Petersburg, Newski-Prospekt 1.
Julius Kräcker, Ingenieur, Schöneberg b. Berlin, Martin Lutherstr. 28.
Jos. Krull, dipl. Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 8.
Gust. Kuntze, Dipl.-Ing. bei d. Allgem. Elektr.-Ges., Berlin N, Badstr. 67.
K. Landry, Ing. b. H. Szamatolski, Berlin N.W, Holsteiner Ufer 7a.
Herm Lanschey, Ingenieur, Berlin S., Ritterstr. 118.
Bruno Lundgreen, Ingenieur, 745 Main Street, Wheeling, W. Va.
Gerh. Luther, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Händelstr. 13.
Rudolf Manger, Ingenieur, Friedenau, Eschenstr. 7.
Heinr. Markheiser, Dipl.-Ing., Berlin N, Schlegelstr. 29.
Dr.-Ing. Wilh. Matthaei, Charlottenburg, Galvanistr. 7.
J. Matthew, Ingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 25.
Paul Mulert, Dipl.-Ing., Oberingenieur d. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Friedenau, Stubenrauchstr. 16.
Otto Papperitz, Ingenieur, Halensee, Ringbahnstr. 128.
Hans Reinecke, Ingenieur, Berlin N.W., Rostocker Str. 4.
Georg Roden, techn. Sekretär im Reichs-Marine-Amt, Steglitz, Zimmermannstr. 47.
John J. Schneider, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Krummestr. 70.
Julius Spiegel, Dipl.-Ing., Oberschöneweide, Luisenstr. 4.
Georg Stricker, Ingenieur, Berlin N., Hochstr. 28.
Hans Thoms, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 76.
Hans Treitel, Ingenieur, Charlottenburg, Savigny-Platz 4.
Walther Uhl, Dipl.-Ing., Friedenau, Kirchstr. 8.
W. van der Vliet, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Goethestr. 17.
Ernst Georg Wallig, Ingenieur, Tegel, Schlieperstr. 51.
Albrecht Weihl, Ingenieur, Darmstadt, Riesbergstr. 10.
J. Wenzelburger, Reg.-Bauführer, Wilhelmshaven, Müllerstr. 36.
Hans Wernick, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Feurigstr. 53.
Ad. Zscheyge, Ingenieur, Südende b. Berlin, Mittelstr. 12.

Braunschweiger Bezirksverein.

S. Wiesmann, Direktor, Hannover. Brühlstr. 9c.

Dresdener Bezirksverein.

Apfelstedt, Dipl.-Ing., Colonie Sandberg b. Altwasser (Schles.).

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Fritz Escher, Dipl.-Ing., München, Karlstr. 57.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ludwig Herrmann, Ingen., Fabrikdirektor, Coburg, Rodacherstr. 9.
Freiherr Alfred von Soden-Fraunhofer, Dipl.-Ing. bei der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

J. Kleen, Ing. d. Reiherstieg-Schiffswerft A.-G., Hamburg-Hamm. *S/A.*
Otto Libbertz, Generalbevollmächtigter des Stahl- und Walzwerkes Rendsburg A.-G., Hamburg. *S/A.*

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Kleinhanns, Dipl.-Ing., Erfurt, Mainzerhofstr. 8.
Erich Sachse, Ingenieur der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld

Kölner Bezirksverein.

Franz Burlefinger, Direktor d. Harzer Werke zu Rübeland u. Zorge A.-G., Blankenburg (Harz).
Ernst Eyl, Dipl.-Ing. bei d Chem. Fabrik Rhenania, Rheinau (Baden).
Carl Horalek, Vertreter der Deutschen Ges. für Bremerlicht, Köln-Ehrenfeld, Ottostr. 62.
Heinr. Kirchhoff, Zivilingenieur, Köln-Ehrenfeld, Weinsbergstr. 118.

Lausitzer Bezirksverein.

Andreas Rösch, Ingenieur, Resicza (Süd-Ungarn).

Leipziger Bezirksverein.

August Zange, Oberingenieur, Betriebsleiter bei B. Arendt, Leipzig-Eutritzsch, Bleichertstr. 11.

Magdeburger Bezirksverein.

Emil Haas, Ingenieur, Wien V./1, Zeinlhofergasse 9.
Fritz Mertz, Ingenieur, Essen (Ruhr), Steinstr. 11.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Gilbert, Dipl.-Ing., Biebrich, Friedrichstr. 1a.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Walter Böckem, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
F. Frölich, Ingenieur, Düsseldorf, Tiergartenstr. 15. *B.*
Friedr. Hofmann, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenb.-A.-G., Hannover-Linden.
Wilh. Joeres, Konstrukteur, Grevenbroich, Kölnerstr. 35.
Ferd. John, Ingenieur, Obercassel (Bez. Düsseldorf), Karolinger Str. 92.
Jos König, Ingenieur, Obercassel, Bez. Düsseldorf, Roonstr. 4. *B.*
Dr.-Ing. Julius Magg, im Konstruktionsbureau von Haniel & Lueg, Düsseldorf.
Wilh. Pollmann, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 76.
Rudolf Wüst, Ingenieur, Ratingen-Ost, Bahnstr. 22. *B.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinr. Delvenne, Ing. d. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich
Richard Eisentraut, Ingenieur, Dillingen (Saar), Göbenstr.
Kurt Gerson, Dipl.-Ing. bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Cornelius Lanyi, Dipl.-Ing., Neustadt (Haardt), Von der Tannstr. 1.
Carl Laudi, Ingenieur, Neustadt (Haardt), Hohenzollernstr. 21.
Oskar Leißner, Ingenieur, Saarbrücken, Hinterthal 37.
Wilh. Müller, Rev.-Ingenieur, Saarbrücken, Gärtnerstr. 65.

Posener Bezirksverein.

Albert Fröchtenigt, Ingenieur, Kiel-Gaarden, Norddeutschestr. 63.

Ruhr-Bezirksverein.

W. Bach jun., Ingenieur u. Inh. d Fa Pablo Bergner Sucs. Guillermo Bach S. e. C., Apartado 549, Mexico, City.

Siegener Bezirksverein.

Eduard Winkler, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer G. m. b H., Schleifmühle bei Saarbrücken.

Westfälischer Bezirksverein.

Justus Hoffmann, Ingenieur, Maschineninsp., Eving, Kaiserstr. 48. *R.*
Dr. phil. Herm. Hort, Dipl.-Ing. b. Schüchtermann & Kremer, Dortmund. *B.*
W. Suhrmann jr., Ingenieur, Dortmund, Oestermärschstr. 30. *B.*

Westpreußischer Bezirksverein.

Georg Rähmisch, Ingenieur, Preuß Stargard, Gymnasialstr. 17.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Wilhelm Helmsky, Ingenieur, Wien VIII, Josefstädter Str. 9.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Anton Ackermann, Bergingenieur b. d. Maschinenfabrik Flottmann & Co., Halle (Saale).
Theodor Blech, Ingenieur. Altwasser.
Herm. Buschmann, Ingenieur, Marxloh (Krs. Ruhrort), Kaiserstr. 261.
Richard Ewy, Ingenieur d. Dampfk.- u. Gasometerfabrik A. G. vorm. A. Wilke & Co, Braunschweig.
Richard Goebel, Berwerksdirektor, Köln (Rhein), Neusser Platz 8.
Curt Grosser, Ingenieur, Wilmersdorf b. Berlin, Aachener Str. 41.
Fritz Herrlinger, Ingenieur, Welzheim (Württ).
Jul. Jacoby, Dipl.-Ing. bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Ges., Berlin N.W., Luisenstr. 51.
A. Karlow, Ingenieur-Technolog b. Techn. Bureau der Eisenwerke Kramatorskaja, Kramatorskaja, Gouv. Charkow (Rußl.).
Georg Kötter, Ingenieur, Gr. Lichterfelde-West, Roonstr. 7.
Richard Lehmann, Ingenieur, Saarau (Schles.).
Rudolf Mayer, Ingenieur, Freiburg (Baden), Rempartstr. 8.
Hugo Pawlik, Schiffsmaschinen-Ing. b. Bromooskywerk, Königgrätz.
Georg Petermann, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Jahnstr. 40.
John Ralph Pichler, Ingenieur, Wien IX/4, Sobieskigasse 21.
Josef Rittenauer, k. k. Marine-Maschinenbauingen, Pola, via Giulia 9.
Emanuel Stradel, Dipl.-Ing. b. Zentralverkaufsbureau der Prager Eisenindustrie-Gesellschaft, Prag V.
Josef Walek, Ingenieur, Haltingen (Leopoldshöhe) Nr. 102.
Otto Wienbreyer, Dipl.-Ing., Wolfenbüttel, Neuestr. 32.
Rob. Wiener, Ingenieur der Skodawerke, Pilsen.
Emil Wittig, Ingenieur bei Karl Wittig, Zell (Wiesental).
Paul Wolff, Ingenieur, Saarau (Schles.).
Richard Wolfsky, Dipl.-Ing., Berlin C., Alte Leipzigerstr. 12.

Verstorben.

C. Burckardt, Ingenieur der Aachener Hütten-A.-V., Aachen-Rothe Erde. *A.*
Heinr. Kraemer, Bergwerksbesitzer, Kirchen (Sieg). *S.*
Lajos Lanyi, kgl. Ungar. Gewerbeinspektor, Neusohl (Ungarn).

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Carl Dreetz, Ingen. b. Arthur Koppel A.-G., Berlin N., Gaudystr. 41.
H. E. Thomas, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Grolmanstr. 21.

Bremer Bezirksverein.

G. Thumann, Ingenieur der Nordd. Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen, Germaniastr. 52.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alfred Brand, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, Barbarossastr. 73.
Johannes Loose, Betr.-Ingenieur bei Biernatzki & Co, Chemnitz, Zschopauer Str. 120.
Alfred Striemer, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz, Andréstr. 25.

Karlsruher Bezirksverein.

Karl Kemp, Dipl.-Ing., Karlsruhe (Baden), Waldhornstr. 14.

Kölner Bezirksverein.

Erich Schlun, Dipl.-Ing., Konstrukteur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Leipziger Bezirksverein.

Leb. P. Ehricht, Architekt, Leipzig-A, Scharnhorststr. 28.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Konrad Goldmann, Dipl.-Ing., Rath, Steinerstr. 5.
Eduard Lichte, Ingenieur, Düsseldorf, Friedenstr. 45.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Peter Zutter, Ingen. der Dingler'schen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

von Borries, Marinebaumeister, Kiel, Kirchenstr. 1.

Westfälischer Bezirksverein.

Victor Klingelhoeffer, Dipl.-Ing., Dortmund, Landgrafenstr. 162.
Dr. phil. Wilh. Ruckes, Ingenieur, Dortmund, Mühlenstr. 18.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Birkmaier, Betr.-Ingenieur bei Krämer & Flammer, Heilbronn (Neckar), Wilhelmstr. 58.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Block, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Bergweg 36
Nikolai Briling, Dipl.-Ing., Moskau, Ipatijewsky pereulok, Haus Armand.
Wilhelm Fischer, Ingenieur, Chemnitz, Lutherstr. 58.
Albert Freymann, Ingenieur der Sächs Dampfk.-Rev.-Ver., Chemnitz, Weststraße 26.
Eugen Fuchslocher, Regierungsbauführer, Duisburg, Marienstr. 6.
Friedrich Heicher, Ingenieur, Frankfurt (Main), Moselstr. 62.
Willy Hennes, Betriebsingenieur, Eitorf.
Georg Heße, Dipl.-Ing., Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 57.
Hans Jacob, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik und Eisengießerei G. Polysius Dessau, Moritzstr. 23.
Hermann Keller, Dipl.-Ing. b. d. Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover, Kommandanturstr. 6.
Georg Klein, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 15.
Gustav König, Dipl.-Ing., Magdeburg-S, Halberstedter Str. 127 a.
Walter Krüger, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 15.
Richard Mühlbach, Konstrukteur der Elektra, Karlsruhe (Baden), Gutenbergstr. 3.
Hubert Niessen, Dipl.-Ing., Leiter b. Thyssen & Co, Mülheim (Ruhr), Mellinghofer Str. 61.
Hans H. Pfeil, Ingenieur, Hamburg, Osterbeckstr. 46.
Alfred Pilder, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Graf Adolfstr. 69.
Edgar Sachse, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr), Löhberg 20.
C. Smit, dipl. Maschinening., Konstrukteur der Ges. für Schiffs- und Maschinenbau »Fijenoord«, Rotterdam, W. Z. Prins Hendrikkade 59.
Kurt Spangenberg, Ingenieur, Berlin S.O., Adalbertstr. 54.
Otto Sperber, Ingenieur, Mühlheim (Ruhr), Falkstr. 43.
Rudolf Schneider, Chief Designer für Gasmotoren, Engineering Works, Providence R. J, 336 Benefit St.
Adalbert Ulc, Ingenieur, Budapest, Liszt-Ferencz tér 2.
Karl Unger, Ingenieur, Arnstadt, Ritterstr. 9.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 22176.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 14. März 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Wilhelm Sommer †

Am 11. Februar d. J. ist der Königl. Bergassessor Wilhelm Sommer, Professor an der Bergschule in Bochum, nach längerem Leiden im Alter von fast 72 Jahren entschlafen.

Sommer war am 30. Mai 1836 in Aachen geboren. Nachdem er das dortige Kaiser Wilhelm-Gymnasium besucht und den Entschluß gefaßt hatte, sich dem Bergfach zu widmen, benutzte er die nächsten zwei Jahre zu den erforderlichen praktischen Vorarbeiten und studierte dann an den Universitäten in Berlin und Bonn. Während dieser Zeit genügte er seiner Militärpflicht beim 2. Garderegiment zu Fuß; 1862 wurde er zum Sekondeleutnant, 1870 zum Premierleutnant befördert.

An den drei Feldzügen 1864, 1866 und 1870/71 hat er tätigen Anteil genommen. Seine Erlebnisse, namentlich während des letzten Krieges, wußte er im vertrauten Kreise lebhaft und anschaulich zu schildern, besonders wenn er auf die Strapazen des Winterfeldzuges zu sprechen kam.

Im Jahr 1870 zum Bergassessor ernannt, übernahm Sommer nach beendetem Feldzuge die Leitung der Zeche Hannover.

Einige Zeit darauf, im Jahr 1873, wurde ihm die Stellung des Direktors der Zeche Vereinigte Schürbank und Charlottenburg bei Aplerbeck übertragen. Hier blieb er bis zum 1. Oktober 1882, wo er dem Rufe folgte, eine Stelle als Lehrer der Bergbaukunde an der Bochumer Bergschule zu übernehmen.

An dieser Anstalt, die sich im Laufe der Jahre kräftig entwickelte und emporblühte und immer größere Bedeutung gewann, hat er fast während eines Vierteljahrhunderts eine große und segenbringende Tätigkeit entfaltet. In dieser langen Zeit sind Tausende von Bergschülern durch seinen Unterricht für ihren Beruf vorbereitet und ausgebildet worden, und viele von ihnen werden bei der Kunde seines Hinscheidens in Dankbarkeit und Wehmut ihres ehemaligen geliebten Lehrers gedenken.

Während der Jahre 1887 bis 1892 war Sommer nebenamtlich auch als Lehrer an der Rheinisch-Westfälischen Hüttenschule in Bochum tätig, die bekanntlich später nach Duisburg verlegt worden ist.

Den Professortitel erhielt er im Jahr 1899; außerdem ist ihm neben verschiedenen Erinnerungskreuzen aus den Feldzügen und der Landwehr-Dienstauszeichnung auch der Rote Adlerorden IV. Klasse verliehen worden.

Von dem großen Werke »Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts«, das vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat herausgegeben worden ist, stammt der Abschnitt über die Aufbereitung der Steinkohle aus seiner Feder.

An der Seite seiner ihn überlebenden Gattin und im Kreise seiner Kinder erfreute sich Sommer eines schönen und glücklichen Familienlebens; nach einem arbeitreichen Leben am 1. April v. J. in den Ruhestand getreten, durfte er es leider nur noch kurze Zeit, noch dazu von körperlichen Leiden heimgesucht, genießen.

Unserm Bezirksverein hat der Verewigte seit dessen Gründung im Jahr 1892 angehört, zunächst als Mitglied des Vorstandes und vom Jahr 1896 ab bis zum Jahre 1903, also sieben Jahre lang, als Vorsitzender. In dieser Zeit hat er mit großem Interesse und vieler Umsicht die Geschäfte des Vereines geführt, ihn nach jeder Richtung hin vertreten und sich trotz seiner anderweitigen vielfachen Inanspruchnahme um dessen Wachsen und Gedeihen besondere Verdienste erworben.

Unser Bezirksverein aber wird seinem verehrten früheren Vorsitzenden, dem freundlichen und immer hülfsbereiten Kollegen, dem fröhlichen, liebenswürdigen Gesellschafter allezeit ein herzliches und dankbares Andenken bewahren.

Er ruhe in Frieden!

Der Bochumer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Auswechslung der eisernen Ueberbauten der Bahnbrücke über die Elbe (Strecke Berlin-Magdeburg).[1]

Von **W. Dietz** in München.

(hierzu Textblatt 1 und 2)

Fig. 1.

a.) alte Brücke mit

b.) neue Brücke mit

f = feste Auflager
b = bewegliche Auflager

Gesamtlänge: 679,30 m (5 Oeffnungen von

c.) Lageplan

Einleitung.

Die Eisenbahnbrücke über die Elbe bei Magdeburg im Zuge der Linie Berlin-Magdeburg (km 137,0 bis 137,7) war im Jahr 1871 eröffnet worden; sie genügte indes den Anforderungen der jetzigen Betriebslasten nicht mehr, weshalb die Kgl. Eisenbahndirektion Magdeburg die Auswechslung der alten gegen tragfähigere Ueberbauten beantragte. Ursprünglich hatte man bloß eine Verstärkung der bestehenden Brücke ins Auge gefaßt; weil sie jedoch nur in beschränktem Maße durchführbar gewesen wäre, dabei aber viel mehr Betriebstörungen und beinahe die Kosten eines neuen Ueberbaues verursacht hätte, entschloß man sich zu diesem.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Auf der Linie Berlin-Magdeburg fahren täglich nahezu 100 Züge nach beiden Richtungen. Dieser Verkehr durfte während des Baues der neuen Ueberbauten möglichst wenig gestört werden, und es mußte dabei die Betriebsicherheit im vollsten Maß aufrecht erhalten bleiben. Demgemäß forderten die der engeren Ausschreibung zugrunde gelegten Bedingungen die Auswechslung je eines Ueberbaues innerhalb zweier Stunden bei Aufrechterhaltung des Personenverkehrs während der Auswechslung selbst durch Uebergang der Reisenden und Ueberführung des Gepäckes über die Baustelle. Auf dieser Grundlage erging von der oben genannten Behörde an die sechs bedeutendsten deutschen Brückenbauanstalten ein Wettbewerbausschreiben mit der Aufforderung, den betreffenden Angeboten eine durch Handskizzen erläuterte Beschreibung der Auswechslung und der Rüstungen beizufügen. In den besondern Bedingungen war außer verschiedenen Bestimmungen wasser- und sicherheitspolizeilicher Natur in bezug auf Abwendung der Eisgefahr, Aufrechterhaltung des Schiffsverkehrs u. dergl. mehr auch die Bedingung enthalten, es müßte die Auswechslung innerhalb zweier Jahre vollständig durchgeführt werden. Sechs Wochen nach der am 9. Juni 1905 erfolgten amtlichen Eröffnung der eingelaufenen Angebote wurde der Zuschlag der Brückenbauanstalt Gustavsburg-Mainz, Zweiganstalt der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., erteilt, die mit einer Angebotsumme von rd. 1 700 000 *M* die niedrigste Forderung gestellt hatte; die von ihr aufgestellte Arbeitseinteilung und -ordnung wurde vollständig angenommen.

Tragwände des zweigleisigen eisernen Ueberbaues betrug bei den alten Oeffnungen 8,24 m und hat sich bei den neuen Oeffnungen auf 8,70 m vergrößert.

Haupteinteilung der Arbeiten.

Die Gesamtarbeiten lassen sich in 3 Hauptgruppen zerlegen: in a) die Vorbereitungsarbeiten, b) die Verschiebungsarbeiten und c) die Abtragungsarbeiten.

Es liegt nahe, daß, wie unter ähnlichen schwierigen Verhältnissen, auch im vorliegenden Fall stets noch während der Bauausführung Erfahrungen gewonnen wurden, die teilweise Abweichungen von den ursprünglich möglichst einheitlich geplanten Arbeitsvorgängen veranlaßten. Deshalb mögen die Einzelarbeiten in den Hauptzügen gemäß dem aufgestellten und im wesentlichen auch durchgeführten Hauptarbeitsprogramm geschildert, die durch besondere Verhältnisse bedingten Abweichungen hiervon in Einzelfällen jedoch nur kurz angedeutet werden.

Vorbereitungsarbeiten.

Hierzu zählten: 1) Einrichtung des Bauplatzes und der Förderanlagen; 2) Aufstellung der Rüstungen: 3) Zusammenbau des neuen Ueberbaues; 4) Abstützung des alten Ueberbaues; 5) Auswechselung der bestehenden Auflagerquader, Herstellung der Rillen für die Grundplatten; 6) Unterstützung der Längs-(Schienen-)träger in den Endfachen der alten Oeffnung; 7) Herausnahme des Mauerwerkes behufs Auflagerung der Schleppträger; 8) Auflegung und Befestigung der Schwellen nebst Holzbelag; 9) Absetzung des neuen Ueberbaues auf die Verschubwagen und Zurechtstellung der letzteren für den alten Ueberbau; 10) Verlegung der Schienen und sonstige Restarbeiten.

Maßstab 1 : 2000.

Vorkehrungen zum Abbruch

Vorkehrungen zum Aufbau

je 66,0 m und 10 Oeffnungen von je 32,96 m

Das Haupttragsystem der eisernen Ueberbauten vor und nach der Auswechslung ist aus Textfig. 1 ersichtlich. In beiden Fällen beträgt die gesamte Brückenlänge von Endauflager zu Endauflager gemessen 679,30 m. Der Eisenüberbau zerfällt in je 5 sich an die beiden Ufer anschließende Flutöffnungen von je 32,96 m Stützweite, die im Verhältnis 1 : 560 gegen die Strombrücke ansteigen, und diese selbst, die aus 5 je 66,00 m langen wagerecht gelegenen Oeffnungen gebildet wird. Der Abstand der beiden

In dem ersten Bauabschnitt, Textfig. 1 und 18, wurden die fünf Flutöffnungen (1) bis (5) und die beiden Stromöffnungen (6) und (7) auf der rechten Elbseite ausgewechselt, weshalb zuerst auf dieser Seite (dem östlichen Ufer) der Bauplatz eingerichtet worden war. Es wurde außer den

notwendigen Baubuden, Werkstätten des Maschinenhauses u. dergl. auch eine Förderanlage geschaffen, um die mittels Schuten über die Elbe herbeigefahrenen Teile und Geräte zu entladen und an die Verbrauchstellen zu bringen. In ähnlicher Weise wurde in dem zweiten Bauabschnitt, Textfig. 1 und 18, für die Auswechslung der Stromöffnungen (8) bis (10) sowie der Flutöffnungen (11) bis (15) der linksseitige Bauplatz ausgestaltet.

Rüstungen waren erforderlich für: a) das Aufziehen der neuen Eisenteile; b) das Ablassen der alten; c) die Abänderungen an den Pfeilerhäuptern; d) das Zusammenbauen des neuen Ueberbaues; e) das Zerlegen des alten Ueberbaues und f) das Verschieben der Brükken.

Weil alle diese Rüstungen vollständige Tragfähigkeit gewährleisten sollten und bei öfters wiederholter Verwendung möglichst geringe Abnutzung erfahren durften, ferner rasch umgestellt werden mußten, wurde für ihre tragenden Teile in großem Umfang Eisen und bloß zu den Ramm- und Stützpfählen sowie untergeordneten Teilen Holz verwendet.

Das **Verfahren der Auswechslung** war in der Hauptsache in nachfolgender Weise geplant und ist auch durchgeführt worden, vergl. Textfig. 1 und 18 sowie die Textblätter 1 und 2:

Oberhalb der Brücke wurden auf Gerüsten in Höhe der Brückenauflager die neuen Ueberbauten fertig zusammengebaut; auf entsprechenden Gerüsten unterhalb der Brücke wurden die ausgefahrenen alten Ueberbauten abgesetzt und zerlegt. Diese Gerüste wurden in jeder Brückenöffnung durch eine zweigleisige, etwa 40 m lange, gerade Verschubbahn, Textfig. 7b, 14, 16 und 17, in solcher Höhe gekreuzt, daß sowohl der fertige neue Ueberbau als auch das auszuwechselnde alte Oeffnungsfeld auf je vier Stück vierrädrigen starken Verschubwagen, Textfig. 2, 15 und 17 und Textblatt 1, Fig. 1, abgesetzt werden konnten, die durch Zug- und Druckglieder derart verbunden waren, daß sich alle Verschubwagen in jedem Augenblick im gleichen Bewegungszustande befanden. Auf jedem der beiden Verschubgleise liefen in verschiedenen Abständen 4 Wagen, von denen der vorderste durch ein Zugseil mit einer am Gleisende aufgestellten elektrisch angetriebenen Zugwinde verbunden war, Textfig. 7b und Textbl. 1, Fig. 1.

Nunmehr mögen die wichtigsten Vorrichtungen und Einzelarbeiten beschrieben werden.

Fig. 3. Rüstung für den Abbruch. Maßstab 1:500

a) Längsschnitt a-a.

d) Schnitt d-d.

e) Schnitt e-e.

Einzelheiten der Rüstungen.

Die umfangreichsten und schwierigsten Arbeiten verursachte die Einrichtung der beiden Oeffnungen (9) und (10), vergl. Textfig. 1 und 18, über die Stromelbe, da hier für die Schiffahrt Durchfahrtöffnungen von 26 m lichter Weite und 2,6 m lichter Höhe über Hochwasser offen gehalten werden mußten, und das bei der Ausschreibung nicht bekannte Vorkommen sehr harten Felsens ohne genügende Sandüberlagerung im Flußbett weitgehende Sicherheitsvorkehrungen für die Befestigung der Stützpfähle erforderte (Oeffnung 10). Textfig. 3 zeigt die Rüstung in der Stromelbe.

Nach den in der ersten Bauperiode gewonnenen Erfahrungen wurde im Oeffnungsfeld (10), Textfig. 1, die Rüstbrücke, wie sie Textfig. 3 zeigt, jedoch ohne die beiderseitigen Konsolarme, verwendet; auch wich man von dem ursprünglichen Arbeitsplan insofern ab, als die Aufstellung der Rüstbrücke selbst in der Weise erfolgte, daß die in der alten Elbe befindliche ergänzt, auf Schuten gesetzt und nach Oeffnung (10) verfahren wurde; hier hob man sie mit Hülfe der auf die Schutengerüste, Textfig. 4, aufgesetzten Aufzugbrücke mittels Schraubspindel hoch und setzte sie auf die Stützböcke ab. Weil von der weiteren Verwendung der Rüstbrücke abgesehen wurde, hatte man sie noch vor der Verschiebung der Ueberbauten von dem neuen Oeffnungsfeld aus abgetragen.

Die **eiserne Rüstbrücke** hatte eine Stützweite von 40,20 m, eine Trägerhöhe von 5,0 m; die Entfernung der Tragwände betrug 13,9 m. Die Wandungen der Hauptträger be-

Fig. 2. Kupplung der Verschubwagen.

W. Dietz: Auswechslung der eisernen Ueberbauten der Bahnbrücke über die Elbe (Strecke Berlin-Magdeburg).

Fig. 1. Flutöffnungsfeld verschubbereit.

Fig. 2. Im Hintergrund: altes Stromöffnungsfeld; im Vordergrund: eiserne Hülfsbrücke für das neue Stromöffnungsfeld.

Fig. 3. Belastungsprobe eines eingeschobenen neuen Stromöffnungsfeldes.

WERKSTATTS TECHNIK

ZEITSCHRIFT FÜR ANLAGE UND BETRIEB VON FABRIKEN UND FÜR HERSTELLUNGSVERFAHREN.

Herausgegeben von

Dr.-Ing. G. SCHLESINGER,

Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

Monatlich ein Heft von 56 bis 64 Seiten Quart. * Preis des Jahrganges ℳ 15,—.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN N. 24.

Diese Zeitschrift wendet sich an alle, die in der Maschinenindustrie technisch oder kaufmännisch tätig sind und die Leistungen ihrer Betriebe in Organisation und Fabrikation vorwärtsbringen wollen.

Sie bringt dem kaufmännischen Leiter und dem Bürobeamten Musterbeispiele aus der Fabrikorganisation mit allen Einzelheiten der Buchführung, Lohnberechnung, Lagerverwaltung, sowie des Vertriebes, der Reklame, der Montage usw.

Dem Ingenieur am Konstruktionstisch wie im Betrieb der Werkstatt zeigt sie neuzeitige Fabrikationsverfahren, Neuerungen an Werkzeugmaschinen usw., wobei sie den größten Wert auf sachliche und klare Konstruktionszeichnungen legt.

Den Meistern, Arbeitern und Lehrlingen führt sie Musterbeispiele aus der täglichen Werkstattspraxis, bewährte Handgriffe und Werkstattswinke vor.

Proben aus dem Fragekasten:

Reibahlen mit ungleicher Teilung.

Anfrage: Woran liegt es, daß Reibahlen mit ungleicher Teilung in den Zähnen besser arbeiten, als solche mit gleich großer Teilung in den Zähnen?

Antwort: Die Beantwortung dieser Frage läßt sich wohl am besten an einem Beispiel erklären. In der Fig. 1 ist der Umriß einer Reibahle

Fig. 1.

Fig. 2.

mit gleicher Teilung dargestellt. Wenn diese Reibahle mit 14 Zähnen $^1/_{14}$ Umdrehung ausgeführt hat, so steht ein jeder Zahn derselben wieder an derselben Stelle des Loches, an welcher der vorhergehende Zahn gestanden hat. Ist nun ein Zahn der Reibahle durch die Fortschaffung einer Unrundheit mehr belastet, so unterstützen die anderen Zähne des Werkzeuges diesen mehr beanspruchten Zahn immer von der nämlichen Stelle der Lochwandung aus, d. h. der Fehler wird sich immer an denselben Stellen des Loches markieren und niemals ganz verschwinden. Die Reibahle mit ungleicher Teilung in den Zähnen besitzt diese unangenehme Eigenschaft nicht. In der Fig. 2 ist der Umriß eines solchen Werkzeuges gezeigt. Die Zahnteilung wird mit jedem folgenden Zahn kleiner (vergl. die Größen x und y) und wiederholt sich auf dem halben Umfang der Reibahle in der Weise, daß die Schneidkanten zweier gegenüberliegender Zähne auf dem Durchmesser der Reibahle liegen. Letzteres geschieht, damit man schon beim Schleifen der Reibahlen auf das Durchmessermaß achten kann.

Querschnittsformen der Spiralnutenfräser.

Anfrage: Gibt es eine bestimmte Regel für die Querschnittsform der Spiralnutenfräser?

Antwort: Ja! Da die Formen der Nuten so gewählt sein sollen, daß geradlinige Schneidkanten an der Spitze des Bohrers auftreten, so ist die Querschnittsform des Nutenfräsers, dessen Zähne in der Spiralbohrernute in einer räumlichen Kurve zur Anlage kommen, eine ganz bestimmte, dieselbe ist in der nebenstehenden Skizze angegeben. Die im Handel käuflichen Fräser für diesen Zweck sind wohl alle nach dieser Regel hergestellt.

Original-Aufsätze sowie Proben aus der Lehrlings-Ecke siehe umstehend!!

Fig.

b) Schnitt b-b.

c) Draufsicht

fanden sich in 1,9 m Abstand, Textbl. 2, Fig. 4. Ihre Verwendungsweise ist aus Fig. 2 des Textblattes 1 und Fig. 5 des Textblattes 2 zu ersehen. Die Montageplattform ruhte auf einem aus Quer- und Längsträgern bestehenden Rost; der Montagekran lief auf einer auf dem Obergurt der Rüstträger gelagerten Bahn. Die Rüstbrücke stützte sich derart auf eiserne, von hölzernen Pfahljochen getragene Böcke, Textbl. 1, Fig. 2, daß eine zentrische Uebertragung bei gleichmäßiger Verteilung der Auflagerdrücke gesichert erschien.

Aufstellung und Abbruch der eisernen Rüstbrücke.

Aufgestellt wurde die Rüstbrücke in folgender Weise: Zuerst baute man auf einer besondern Schiffsrüstung ein Hauptträgerpaar zusammen, schleppte es an die Verwendungsstelle, zog es daselbst mittels einer Aufzugvorrichtung auf die vorher aufgestellten Holzjoche hoch und setzte es nun auf die eisernen Böcke ab, wobei für genügende Sicherung gegen seitliches Kanten gesorgt worden war. Dann wurden die Querträger und die Verspannung eingebaut, hierauf die Montageplattform, die Fördergleise sowie die Kranbahnen aufgebracht. Die hierbei erforderliche Sperrung des Schiffverkehrs konnte auf die kürzeste Zeit beschränkt werden.

Mit Hülfe der gleichen Schiffsrüstung wurde die Rüstbrücke abgebrochen und für die alte Oeffnung wieder hergestellt. Nach Entfernung der Arbeitsbühne und der Querträger wurde das zwischen der alten und der neuen Oeffnung gelegene Rüstträgerpaar abgelassen, die eisernen Böcke abgebrochen, die Schiffe flußabwärts gefahren und das Trägerpaar auf der stromabwärts gelegenen Seite der alten Oeffnung wieder auf die Joche gesetzt, während das zweite Hauptträgerpaar erst nach dem Verfahren der Ueberbauten eingesetzt wurde. Die einzelnen Pfähle der Holzjoche wurden kräftig verspannt und gekuppelt. Weitere Einzelheiten zeigen die Textfiguren 4 und 5.

Fig. 4.

a) Ansicht vor der Verschiebung. Maßstab 1 : 500. b) Schnitt a-a.

c) Ansicht nach der Verschiebung. d) Schnitt b-b.

Rüstungen für die Flutöffnungen.

Ursprünglich sollten die für die Rüstung der Stromöffnungen erforderlichen Teile auch hier Verwendung finden; doch wurden die Gerüste zum Aufbau und Abbruch, und zwar bis auf eine Oeffnung gleich, auf hölzernen Böcken ausgeführt. In einer Oeffnung kamen die eisernen Böcke zur Anwendung. In den Hafeneinfahrtöffnungen (14) und (15), Textfig. 1 und 18, hatte man die eisernen Stützböcke so gestellt, daß jeweils zunächst dem Mittelpfeiler eine 11 m weite Oeffnung freiblieb. Zuerst wurde Oeffnung (14) eingerüstet und zusammengebaut, dann auf besonders starke Auflagerböcke aus Holz abgesetzt; hierauf wurden die Gerüste entfernt und nun Oeffnung (15) eingerüstet, zusammengebaut, verschoben, abgebrochen und das Abbruchgerüst entfernt. Dann stellte man das Verschub- und Abbruchgerüst (14) her und verschob diese Oeffnung. Hierbei mußten die Pfähle gebohrt werden; überdies trat strenge Kälte ein, wodurch die ohnehin schwierigen Arbeiten sich in die Länge zogen (vergl. Textfig. 18). In den Oeffnungen (11) bis (13) konnten die Verschubböcke auf Kreuzstockungen aus starken Schwellen gesetzt werden. In den Oeffnungen (11) bis (15), Textfig. 1, setzte man die Winden auf den Boden, wodurch jeweilig 2 Windenböcke und 4 I-Träger Nr. 75 gespart wurden. Die Windenböcke für die Oeffnungen (1) bis (5) hatte man mittels Rückstreben nach gerammten Pfählen gesichert. Einzelheiten geben Textfig. 6 und 7.

Sicherungen der Rüstungen gegen Gefährdung durch antreibende Schiffe mittels Leitwerken, bestehend aus schwimmenden, an räumlichen Dükdalben verankerten Abweisbalken waren ebenfalls ausgeführt worden; in der Stromöffnung (9) betrug die Durchfahrtweite 32 m und die Gesamtlänge des Leitwerkes 90 m.

Fig. 5.

a) Längsschnitt a-a (s. Fig. 3). Maßstab 1 : 500.

e) Schnitt d-d (s. Fig. 3). Rüstung für den Abbruch. c) Schnitt c-c.

Fig. 6. Rüstung für die Flutöffnungen.

Vorbereitungsarbeiten zur Brückenverschiebung.

Vor dem Verschieben der Ueberbauten mußten an den Auflagerquadern der Mauerpfeiler Abänderungsarbeiten vorgenommen werden, die einerseits durch die größeren Tragwandabstände der neuen Oeffnungen, anderseits durch die infolge erheblich größerer Auflagerdrücke abweichenden Abmessungen der neuen Auflagerstühle bedingt waren. Deshalb waren die alten Ueberbauten so zu unterstützen, daß im Bahnverkehr keine Einschränkung eintrat. Nach eingehenden Studien hatte man, damit Ueberanstrengungen im Pfeilermauerwerk sicher vermieden würden, sich zu einer Abstützung der alten Ueberbauten möglichst nahe an den Pfeilern entschlossen. Eine derartige Abstützung eines alten Ueberbaues über einem Strompfeiler zeigt Textfig. 8.

Es handelte sich hierbei um eine vollständige Auswechslung der Auflagerquader, da das Anstückeln der bestehenden Quader mit Rücksicht auf die dabei niemals zu

b) Schnitt *b-b*.

neues Oeffnungsfeld. altes Oeffnungsfeld. altes Oeffnungsfeld nach der Verschiebung.

erreichende Gleichmäßigkeit der Druckverteilung nicht in Betracht kommen konnte. Zu beiden Seiten des Auflagerquaders wurde bis zu dessen Unterfläche das Mauerwerk abgearbeitet, die Steine für eine satte Auflagerfläche geebnet, Verteilbalken eingezogen, Futterhölzer zur Stützung der gekuppelten I-Träger aufgelegt, das feste bezw. das bewegliche Auflager aufgesetzt und das zur Lagerung des Auflagerpunktes dienende Stahlquerstück, Textfig. 8b und 8c, in entsprechender Weise

Fig. 7.

Maßstab 1 : 500.

a) Schnitt *a-a*.

d) Schnitt *d-d*. neues Oeffnungsfeld.

e) Schnitt *e-e*. altes Oeffnungsfeld.

b) Schnitt *c-c*.

altes Oeffnungsfeld. neues Oeffnungsfeld.

c) Grundriß.

gelagert. Während einer größeren Zugpause wurden mittels Druckwasserpressen die beiden Auflagerpunkte genügend angehoben, um die alten Auflager herausnehmen und die Stahlbalken einschieben zu können. Die Auflagerdrücke wurden hierdurch derart auf das bestehende Mauerwerk übergeleitet, daß darin Ueberanstrengungen nicht auftreten konnten. Für alle Fälle hatte man überdies am Pfeilervorkopf noch Holzpfosten zum Stützen der Unterlaghölzer vorgesehen. Nach Entfernung der alten Lager und Einsetzen der Stahlquerstücke konnte der alte Auflagerquader durch einen neuen ersetzt werden. Es war auf diese Arbeit schon bei der Ausgestaltung der Pfeilergerüste Bedacht genommen worden. Textfig. 9 zeigt Einzelheiten hiervon. Ebenso ist aus Textfig. 10 die Auflagerung alter Flutöffnungen über einem Zwischenpfeiler und aus Textfig. 11 (links) die Auflagerung eines alten bezw. (rechts) eines neuen beweglichen Auflagers der Stromöffnungen über einem Mittelpfeiler zu ersehen.

d) Schnitt *e-e*

Die Art der Durchführung der während dieser Arbeiten erforderlichen

Abstützung der alten Flutöffnungen

ist aus Textfig. 9 zu entnehmen. Die Brücke wurde von ihren Lagern gleichfalls mittels Druckwasserpressen abgehoben, die am hinteren Teil des Auflagerpunktes eingesetzt worden waren. Um möglichst große Massen des Pfeilers an der Aufnahme der Lagerdrücke teilnehmen zu lassen, hatte man die für einen Auflagerpunkt ausreichenden beiden Stahlquerbalken im Grundriß schräg gelagert, Textfig. 9d. Alle weiteren Einzelheiten sind aus Textfig. 8 und 9 zu ersehen, insbesondere auch die Abstützung der Längs-(Schienen-)Träger in den Endfachen der Flut- und Stromöffnungen. Es mußte außer der Auswechslung der Auflagerquader auch das zwischen den letzteren befindliche Auflagermauerwerk der alten Schienenträger bis zur Höhe der neuen Auflagerquader abgetragen werden, weil bei den neuen Ueberbauten besondere Auflager für die Schienenlängsträger entfielen.

Nachdem eine neue Oeffnung zusammengebaut war, wurde sie auf den Verschubwagen abgesetzt, wobei für jede Oeffnung 4 derartige Wagen nötig waren. Jeder hatte eine Tragfähigkeit von 150 t und bestand aus einer Rahmenkonstruktion mit 4 Laufrädern (Textfig. 12 und 17; Textbl. 1, Fig. 1); diese Räder wurden jeweilig vor ihrem Einbau einer besondern Prüfung unterzogen. Da für die alten und neuen Ueberbauten die gleichen Verschubwagen verwendet worden waren, hatte man deren im ganzen 8 Stück anfertigen lassen, die sowohl bei allen Flut- als auch allen Stromöffnungen in Tätigkeit traten. Die Unterstützung der alten Stromöffnungen auf diesen Verschubwagen kann unmittelbar aus Textfig. 12 entnommen werden. Mittels Druckwasserwinden wurde die Brücke unmittelbar unter dem Knotenpunkt (2) gefaßt und gehoben, die stählernen Querbalken mit Flachkeilen nachgetrieben und die Winde wieder gelöst. Die Wagen liefen auf den Verschubgerüsten, auf die sie das Gewicht der Brücke übertrugen. Bei den neuen Ueberbauten der Stromöffnungen hatte sich die Stützung auf den Verschubwagen einfacher durchführen lassen, da die Stützplatten unmittelbar an den betreffenden Knotenpunkten angeschraubt und später wieder weggenommen werden konnten (vergl. Textfig. 12, 13c und 13d). Die in Fig. 12a dargestellte Abstützung der alten und neuen Stromöffnungen durch Querbalken konnte tatsächlich entfallen. Zur Abstützung der alten Flutbrücken genügte die in Textfig. 13a bis 13c und Textbl. 1, Fig. 1 dargestellte Holzkonstruktion, welche für die erheblich geringeren Brückengewichte der Flutöffnungen vollständig ausreichte. Hierdurch hatte man eine zweckentsprechende Verbindung der einzelnen Verschubwagen erreicht. Die Verschubgerüste wurden im wesentlichen planmäßig aus-

geführt; bloß an die Stelle der Spannstangen konnten [Oeffnungen (8) bis (10)] infolge niedriger Wasserstände Holzstreben treten. Von sonstigen Abweichungen von den geplanten Arbeitsvorgängen sei erwähnt, daß an die Stelle der Lagerung der Gerüst- und Verschubgerüstpfähle in gebohrten Löchern, wie dies für das Aufstell- und Verschubgerüst (10) durchgeführt worden war, für das Abtraggerüst (10) sowie alle weiteren Gerüste gerammte Pfähle traten, da sie sich unter Anwendung besonders kräftiger Schuhe bis zu 30 cm in die obersten verwitterten Felsschichten eintreiben ließen.

der für die Brückenverschiebung erforderlichen Geräte und Werkzeuge dienten, sind aus Textfig. 3 und 5 sowie Textbl. 1 und 2 ersichtlich und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Zur Vervollständigung möge noch erwähnt werden, daß ursprünglich eiserne Fachwerkträger vorgesehen waren; jedenfalls hat sich die ausgeführte Anordnung aus einfachen Walzträgern (Differdinger Profil Nr. 75) auf eisernen Böcken und hölzernen Pfeilern als einfach und dabei zweckentsprechend bewährt, Textfig. 16. Der Achsabstand der Verschubbahnen maß 49,5 m. Die Kranschienen ruhten mittels eiser-

Fig. 8.

a) Zustand II. Abstützung der Hauptträger. Auswechslung der Auflagerquader.

b) Schnitt *a-a*.

c) Vorrichtung zum Anheben des Hauptträgers.

d) Ausbildung des zeitweiligen beweglichen Lagers.

e) Zustand III. Unterstützung der Hauptträger nach dem Verschieben einer Brücke.

f) Auflagerung des alten Schienenträgers ursprüngliche. zeitweilige.

g) Endgültige Unterstützung des Schienenträgers und der mittleren Schwelle.

Die Einzelheiten der Verschubbahn sind den Textfiguren 14 und 15 zu entnehmen. Die Gleismittel der Verschubbahnen fielen für die alten und neuen Ueberbauten, abweichend von dem ursprünglichen Plan, zusammen, wodurch alle exzentrisch angreifenden Versetzungsmomente vermieden wurden, indem die Kupplungen aller Verschubwagen, Textfig. 2 und 7, in einer Achse lagen. Allerdings war hierdurch die in Textfig. 3 und 5 dargestellte Abstützung der Stromöffnungen bedingt worden, die auch noch Rüstungen nächst den Pfeilern erforderlich gemacht hatte. Die weiteren nächst den Pfeilern ausgeführten Rüstungen, die teils als Fortsetzung der Aufstellgerüste, teils zum Hochziehen der neuen und Ablassen der alten Eisenteile, zum Arbeiten an den Pfeilern selbst, zum Absetzen der Montierkrane sowie zur Lagerung

ner Zwischenlamellen auf starken Eichenholzbalken, die die gewaltigen Raddrücke auf hölzerne Querschwellen entsprechend verteilten, wobei für eine zentrisch wirkende Lagerung auf den Differdinger Trägern Sorge getragen worden war. Die unter sich versteiften und verspannten gekuppelten Träger, Textfig. 3, 5 und 14, waren in der Mitte noch gegen die Pfeiler abgestützt und verankert. Zur Verminderung der Zugkräfte hatte man der Laufbahn ein schwaches Gefälle von 1 vT gegeben (vergl. Textfig. 14).

Besondere Sorgfalt erforderte die Aufstellung der hölzernen Stützpfähle der Verschubbahn an den Stellen, wo das Bett der Elbe [so z. B. in den Oeffnungen (10), (14) und (15)], Textfig. 1, aus nacktem Fels mit geringer Sandüberlagerung bestand. Hier wurden die Pfähle, wie schon

Fig. 9.

Maßstab 1 : 80.

b) Abstützung der Hauptträger während des Abarbeitens der Auflagerquader.

c) Schnitt a-a.

a) Unterstützung des Schienenträgers. Abbruch des mittleren Pfeilerkernes.

d) Grundriß.

e Eine Brücke verschoben; Schienenträger der andern unterstützt.

f) Abstützung der Hauptträger nach dem Verschieben einer Brücke.

berichtet, sorgfältig in entsprechend tief gebohrte Löcher des Felsens eingesetzt.

Nach den bisherigen Schilderungen ergab sich folgender Zustand unmittelbar vor einer Verschiebung: Die vollständig zusammengebaute neue Oeffnung stand auf dem Verschubwagen, die andern vier Verschubwagen standen unter der alten Oeffnung, bereit zu deren Ablassen, und waren mit den Verschubwagen der neuen Oeffnung vorschriftsmäßig verbunden, Textfig. 2 und 7; die Auflager der neuen Oeffnung sollten sich verwendungsbereit zur Stelle befinden; doch erwies es sich, weil hierdurch die Zeit für die Auswechslungsarbeiten verkürzt werden konnte, als zweckdienlicher, die Auflagerteile der neuen Oeffnung angehängt mitzuführen, Textfig. 17, als sie erst während und nach dem Verschieben einzubringen. Ebenso nahm man bei den Oeffnungen (6) und (10) auch noch die Uebergangskonstruktion angehängt mit und klappte sie nach beendeter Einfahrt der neuen Oeffnung einfach herein.

Die Winde war eingeschaltet, alle entbehrlichen Geräte und Werkzeuge entfernt, die Höhenmarken sowie die Zeichen für die Brückenachse leicht sichtbar und gut erreichbar angebracht, das zur Verschiebung erforderliche Inventar nach vorausgegangener nochmaliger Prüfung verwendungsbereit, die Bedienungsmannschaft genau unterwiesen, so daß der leitende Ingenieur das Zeichen zum Beginn der Verschiebung geben konnte, deren Durchführung 120 min vertragsgemäß nicht überschreiten durfte. Hierin war inbegriffen: 1) das Lösen der Schienen in der alten Oeffnung; 2) die Herausnahme der Holzstapel unter den Schienenträgern und an den Auflagern; 3) das Absetzen des alten Ueberbaues auf den Verschubwagen; 4) Wegnehmen der zeitweiligen Abstützung der alten Oeffnung; 5) Beseitigen aller die Verschiebung etwa störenden Gegenstände; 6) Verfahren der zusammengekuppelten alten und neuen Oeffnungen; 7) genaues Einstellen in die Brückenachse; 8) Aufstellen der neuen Lager; 9) Absetzen des neuen Ueberbaues; 10) Uebergießen der Lagerflächen; 11) Einbringen der noch fehlenden Querschwellen in den Endfachen und 12) die Herstellung des Schienenanschlusses.

Ueber das Anheben der Brücke mit Druckwasserwinden, das Ablassen auf die Stahlquerbalken und das Nachregeln mit den Flachkeilen geben die Textfiguren 8a und c und 12a Aufschluß. Bei der Verschiebung selbst kam sowohl elektrischer als auch Handantrieb zur Anwendung. Der Antrieb erfolgte durch 2 Zugseile mit Flaschenzug und Windwerk. Das Zugseil des Flaschenzuges erhielt bei dreifacher Einscherung noch ungefähr 6 t Zug und lief auf das Windwerk, Textfig. 7b und Textbl. 1, Fig. 1. Durch Stirnrädervorgelege und einen Schneckenantrieb wurde unter entsprechender Kraft- und Geschwindigkeitsübersetzung der Antrieb auf einen Nebenschluß-Elektromotor von 11 bis 12 PS übertragen, wodurch der 13,5 m lange Verschiebungsweg in 19 min zurückgelegt werden konnte. Weil jede Oeffnung zweier solcher Windwerke mit

Fig. 10.

Auflagerung einer alten Flutöffnung über einem Zwischenpfeiler.

Fig. 11.

Altes und neues Auflager einer Stromöffnung über einem Mittelpfeiler.

Fig. 12.

Neues Oeffnungsfeld. Maßstab 1 : 50. Altes Oeffnungsfeld.

a) Schnitt *a-a*.

b) Grundriß.

c) Schnitt *d-d*.

Fig. 13.

Altes Oeffnungsfeld. Maßstab 1 : 10.

a) Ansicht. b) Schnitt *a-a*. c) Punkt (2).

Neues Oeffnungsfeld.

d) Schnitt *c-c*. e) Ansicht.

genau gleicher Bewegungsgeschwindigkeit bedurfte, wurden Nebenschlußmotoren gewählt, deren Umlaufgeschwindigkeiten nahezu unabhängig von der zu bewältigenden Leistung sind. Erst kurz vor Vollendung der Verschiebung, ungefähr 10 bis 15 cm vor der Endlage, wurde der motorische Antrieb ausgeschaltet und, wie oben bereits erwähnt, Handantrieb für je 4 Mann eingerückt, worauf die neu einzusetzende überhöht gelagerte Oeffnung sich genau in die richtige Endstellung bringen ließ. Die Verschubeinrichtung war sehr sorgfältig bemessen, mit allen Sicherheitsvorkehrungen ausgerüstet und vor jedesmaliger Verwendung geprobt worden.

Inzwischen mußten die neuen Lager an richtiger Stelle und in genau passender Höhe eingebracht werden. Weil sich wegen des großen Abstandes der beiden Verschubbahnen

Fig. 14.

Maßstab 1 : 250.

a) Längsansicht.

b) Grundriß.

Fig. 15.

Maßstab 1 : 100.

b) Querschnitt a-a. Neue Flutöffnung vor der Verschiebung. a) Längsansicht.

Alte Flutöffnung nach der Verschiebung.

d) Querschnitt b-b. c) Längsansicht.

einer Oeffnung der neue Ueberbau trotz aller Sorgfalt bezüglich seiner richtigen Längslage gleichwohl um einen kleinen Betrag (mehrere Millimeter) verlaufen konnte, hatten die Rillen der Lager etwas Spiel, so daß die Grundplatte der Lage der Auflagerpunkte entsprechend genau eingestellt werden konnte. Erst nach vollendeter Regelung wurden die Fugen mit Blei vergossen, die neue Brücke auf die Lager abgesetzt und die Schlußarbeiten durchgeführt, nämlich die Schlußstücke der Schienen eingesetzt und der Belag ergänzt, so daß die Brücke nun hätte dem Verkehr frei gegeben werden können. Vor dessen Eröffnung hatte man jedoch jeweilig eine Probebelastung mittels schwerer Lokomotivzüge (vergl. Textblatt 1, Fig. 3) vorgenommen.

Fig. 16. Verschubbahn.

Plangemäß betrug der Zeitbedarf für die einzelnen Arbeitsvorgänge beim Verschieben für 1) das Lösen der Schienen und das Freimachen der Längsträger-Auflager zusammen 15 min; 2) das Absetzen des alten Ueberbaues auf die Rollwagen 10 min; 3) die Wegnahme der Holzstockungen unter den Auflagern 10 min; 4) das Verfahren der beiden Ueberbauten sowie das Einstellen der neuen auf die genaue Brückenachse 20 min; 5) das Einbringen der Lagerteile, Regeln der Grundplatten, Ausgießen mit Blei und Absetzen der neuen Oeffnung auf die Lager 30 min; 6) Herstellen des Schienenverschlusses 10 min, und schließlich 7) für Unvorhergesehenes 25 min. Tatsächlich erreichte man als Mindestzeitbedarf für das Anheben usw. 12 min, das Fahren 19 min.

Das Abtragen der alten Oeffnungen konnte dann mit Hülfe der verschobenen und nach Bedarf abgeänderten Aufstellgerüste durchgeführt werden. Hierzu ist nichts Besonderes zu erwähnen.

Es ist bereits darauf hingewiesen, daß sich während der Durchführung der Arbeitsvorgänge mehrfach Abweichungen von der geplanten Weise als zweckentsprechend herausstellten; sie betrafen einesteils die Gerüste der Flut- und der

Fig. 18.

Fig. 17. Neue Flutöffnung vor der Verschiebung.

Stromöffnungen, andernteils die Vorbereitungen und die Ausführung der Verschiebung selbst. Weil sie sich jedoch in ihren Einzelheiten bloß an der Hand weiterer zeichnerischer Darstellungen vollständig klar legen ließen, muß darauf verzichtet werden, sie hier zu erörtern.

Die statischen Untersuchungen

der eisernen Gerüstbrücke, aller Gerüste und sämtlicher bei der Verschiebung erforderlicher Hülfskonstruktionen waren in eingehendster Weise durchgeführt worden. Als Größe des Winddruckes hatte man 150 kg/qm, ferner außer den sorgfältig bestimmten Einzellasten noch eine Belastung von 100 kg/qm, hervorgerufen durch Menschen, Werkzeuge usw., der Rechnung zugrunde gelegt. Das zu verfahrende Gewicht einer neuen 66 m langen Stromöffnung einschließlich der darauf treffenden Rüstung unter Weglassung aller überflüssigen Teile hatte rd. 515 t betragen.

Die Zeitfolge der Bauarbeiten

ist aus Textfig. 18 zu entnehmen, die zeigt, daß Anfang Februar 1906 die Arbeiten begonnen, Mitte Mai die Empfangs- und Verladestation, der Werkplatz mit sämtlichen Gebäuden samt Einrichtungen, die Lagerplätze und die in erster Linie nötigen Förder- und Brückengerüste am östlichen Ufer fertig gestellt waren. Anfang November 1907 begann man mit der Instandsetzung des westlichen Werkplatzes und mit dem Gleisanschluß an die städtischen Hafengleise; ferner wurden die Fördergleise verlegt und die Rüstungen für Brückenöffnung (14), Textfig. 1, in Angriff genommen.

Die Witterungsverhältnisse waren im März 1906 meist ungünstig; langwährendes Hochwassers trat ein. Der Juli brachte wiederum heftige Regengüsse und der Oktober nochmals Hochwasser bei ungünstigem Wetter.

Am 22. Mai 1906 erfolgte ohne jede Störung als erste Verschiebung jene der Flutöffnung (1), Textfig. 1, innerhalb von nur 30 Minuten, während vertragsgemäß hierzu 120 Mi-

nuten zulässig gewesen wären. Nachdem am 7. Dezember 1907 als letztes Oeffnungsfeld die Stromöffnung (9) (vergl. Textfig. 1 und 1b) verschoben worden war, hatte der schwierigste und beachtenswerteste Teil aller Arbeiten nach Verlauf eines Zeitraumes von 1 Jahr und 6½ Monaten seinen glücklichen Abschluß gefunden.

Rohrbruchventile.[1]

Von **Georg W. Koehler** in Darmstadt.

Unter den Maschinenelementen, die durch ihre selbsttätige Wirkung die Geschicklichkeit und Kraft des Menschen ergänzen oder ersetzen, nehmen die Unfallverhütungsvorrichtungen eine bedeutsame Stelle ein. Als Beispiele sind hier die Sicherheitsventile an Dampfkesseln, die Umlaufregler an Dampfmaschinen, die Abschmelzsicherungen der elektrischen Leitungen, die Fangvorrichtungen an Aufzügen u. a. m. zu nennen Für Rohrleitungen, die Verbindungsglieder zwischen dem Kessel und der Maschine, haben sich noch keine Ausrüstungsteile, welche die Geschwindigkeit des Dampfes oder dessen Spannungsschwankungen begrenzen, zu allgemeiner Anerkennung durchgerungen, obschon die Leitungen mit der Oeffnung des Absperrventiles am Kessel eine Fortsetzung des Kessel-Dampfraumes zu bilden beginnen, die durch Wasserschläge, Wärmedehnungen, Abzweigungs-Querkräfte und andre Zufälligkeiten in höherem Grade gefährdet wird.

Der Mangel an zuverlässigen Erfahrungen und die Unvollständigkeit der bisherigen Berichte veranlaßten den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure im Sommer 1902, den Verfasser mit der Prüfung einer Anzahl bekannter Rohrbruchventile unter besonderer Berücksichtigung der praktischen Fragen bei verschiedenen Betriebsverhältnissen zu beauftragen. Ein kurzer Bericht über das Ergebnis der im Mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe angestellten Versuche ist im Heft 34 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erschienen; der folgende Auszug wird nach einer Beschreibung der Prüfeinrichtungen eine Beurteilung der untersuchten Bauarten bringen und mit einem Ueberblick der in den letzten fünf Jahren gemachten Fortschritte auf dem Gebiete der Rohrbruchventile schließen. — Alle Figuren zeigen Rohrbruchventile von 70 mm Dmr. Der Querschnitt des Selbstschlußkörpers ist durch Schwärzung hervorgehoben. Der Dampf tritt von der linken Seite ein und auf der rechten Seite aus.

Die Versuchsleitung, in deren Anfang die Ventile eingeschaltet wurden, hatte bei 70 mm Dmr. eine Länge von 15 m und zweigte vom Dom eines Zweiflammrohrkessels ab, Fig. 1 und 2. Der senkrechte Stutzen des Formstückes A erhielt ein Sicherheitsventil B, der wagerechte Zweig war durch ein Absperrventil N verschlossen. Es folgte dann das jeweilige Probeventil und hierauf die mit Kieselgurplatten umhüllte Leitung C. Zwei kurze in das Gehäuse des Ventiles N und in einen Zwischenflansch E hinter dem Rohrbruchventil geschraubte Gasrohrkrümmer trugen die beiden Rosenkranz-Indikatoren D_v und D_h. Die Indikatorschnüre wurden unter Einfügung einer Hubübersetzung zu irgend einem Teil (Handrad, Hebel oder Spindel) außerhalb des Gehäuses geführt, der in zwangläufiger Verbindung mit dem Selbstschlußkegel stand. Bei einigen Ventilen mußten jedoch die Indikatoren D mittels einer besondern in eine Dichtungsbüchse eingeschliffenen Spindel angetrieben werden.

Fig. 1 und 2. Versuchsanordnung.

Die von den Indikatoren aufgezeichneten Schaulinien zeigten nach Auftragung über einer gemeinsamen Nullinie für jeden Punkt des Ventilhubes die bezüglichen Dampfspannungen an; Fig. 3 stellt ungefähr die Erscheinung eines solchen Linienpaares dar. Bevor sich der Ventilkörper in Bewegung setzte, war der Dampfdruck D vor dem Ventil um d_v at und hinter dem Ventil um d_h at gesunken. Die Einleitung des Selbstschlusses erforderte also einen Druckabfall-Unterschied $\Delta = d_h - d_v$; ein kleiner Wert von Δ bildete das Merkmal einer hohen Empfindlichkeit, d. h. eines nur geringen Ueberschusses der Gegenkraft G über die Schlußkraft S.

Das Ende der Dampfleitung C war mit einem Kegelhahn

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

F ausgerüstet; auf das Kükenvierkant wurde ein kräftiger Hebel *G* gesteckt, an dem ein Gewicht von 20 kg hing. Ein neben dem Hahne *F* aufgestelltes Fallwerk ließ das Gewicht aus etwa 3 m Höhe zur Erde stürzen. Die Länge der Kette am Hebel *G* war so bemessen, daß das Gewicht nach Zurücklegung einer Fallstrecke von 2 m den Hahn *F* mit großer Geschwindigkeit aufriß. Zwischen dem Endflansch der Leitung *C* und dem Hahne *F* ließ sich ein Rotgußstreifen *J* mit fünf Kreisöffnungen von der $\beta = 1{,}0$ . . 0,8 . . 0,6 . . 0,4 . . 0,2 fachen Größe des Rohrquerschnittes verschieben; durch diese einfache Vorrichtung wurden Rohrschäden geringeren Umfanges nachgeahmt. Der Abdampf entwich durch den Blechtrichter *K* in einen gewaltigen Schalldämpfer, der nicht den mindesten Gegendruck ausübte, und gelangte an dessen Ende durch einen Stutzen von 120 mm l. W. in die Außenluft. Um in der Leitung *C* vor

Fig. 3. Diagrammpaar.

den Versuchen eine Dampfgeschwindigkeit von etwa 20 m/sk hervorzurufen, welche mittleren Betriebsverhältnissen entsprechen dürfte, wurden in das Küken und den Deckel des Hahnes *F* zwei Löcher von 25 mm Dmr. gebohrt, die nach Belieben geöffnet oder geschlossen werden konnten.

Zur Messung der Zeit *Z* zwischen dem Augenblick des Rohrbruches und dem Beginn der Ventilbewegung und der eigentlichen Schlußdauer *T* des Ventiles wurde ein Morse-Schreiber der Reichspost benutzt, dessen Papierstreifen in 1 sk um 40 mm ablief. Die Genauigkeit der Zeitangaben wurde durch mehrere Versuche zu $\pm$ $^1/_{40}$ sk bestimmt.

Bei geschlossenem Hahne *F* sandte ein am Hebel *G* befestigter Stift einen Strom durch die Leitung und zog einen Strich auf dem Papier. Im Augenblick der vollen Hahneröffnung wurde diese Berührung unterbrochen, und in der Zeit *Z* entstand eine Lücke. Mit dem ersten Anfang des

Fig. 4. Zeitmeßstreifen

Ventilschlusses stellte ein am Indikatorgestänge befestigter Kontakt während der Hubdauer *T* einen andern Stromkreis her, und es wurde ein zweiter Strich auf dem Streifen erzeugt, welcher nunmehr das Aussehen von Fig. 4 bot. Den Schaltplan dieser Anordnung zeigt Fig. 5.

Die Versuchsordnung faßte die nachstehenden Punkte ins Auge: 1) Untersuchung des Einflusses von Veränderungen der Gegenkraft auf die Empfindlichkeit der Ventile bei ruhendem und fließendem Dampf; 2) Betriebspannungen von verschiedener Höhe, nnd zwar wurden je drei Reihen mit $D = 7$ bis 8, 5 bis 6 und 3 bis 4 at Kesseldruck vorgenommen; 3) Möglichkeit und Sicherheit des Selbstschlusses bei Bruchöffnungen (am Ende der Versuchsleitung) vom $\beta = 1{,}0$ . . 0,8 . . 0,6 . . 0,4 . . 0,2 fachen Betrage des Rohrquerschnittes; 4) die nachteilige Wirkung von Drosselwiderständen vor und hinter dem Rohrbruchventil auf die Zuverlässigkeit; 5) das Verhalten bei unbefugter Schnellöffnung des Kesselventiles, den Einfluß von Wasseransammlungen im Gehäuse, von Reibungen der Ventilspindel in ihrer Stopfbüchse usw.

Fig. 5. Schaltplan.

Das Rohrbruchventil der Deutschen Phosphorbronze-Industrie E. v. Münstermann in Ludwigshütte-Kattowitz, Fig. 6, gehört zu den älteren Vorrichtungen dieser Art, deren Selbstschlußkegel in Richtung der Rohrleitungsachse geführt und vom durchströmenden Dampf in geradem Stoß beaufschlagt wird. Andre Beispiele hierzu bieten die Figuren 4, 7, 9 und 30 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Die Mehrzahl dieser Ventile hat den Nachteil, daß ihr Inneres nur nach dem Ausbau des ganzen Gehäuses besichtigt werden kann; den Veränderungen der Dampfdichte durch Steigerung oder Abnahme des Druckes und Mitreißen von Wasser folgt, wie die Versuche bewiesen haben, die Empfindlichkeit in gleichen Schritten. So betrug die durchschnittliche Gesamtschlußzeit $(Z + T)$ des Münstermann-Ventiles bei $\beta = 1{,}0$ unter $D = 7$ at nur $^1/_3$ sk; sie wuchs indes bei $D = 3{,}5$ at auf 1 sk. Die Grenzen der Einstellung durch Verschiebung des Laufgewichtes schienen trotz der ungünstigen Hebelaufkeilung den praktischen Bedürfnissen zu genügen. Auf eine unter allen Umständen sichere Wirkung durfte zwischen $D = 8$ at und $D = 3$ at nur bis zu Bruchquerschnitten mit $\beta = 0{,}6$ gerechnet werden. Bei $\beta = 0{,}2$ versagte das Ventil ohne

Fig. 6. Rohrbruchventil von E. v. Münstermann.

Fig. 7.

Ausnahme. Es ergab sich kein wesentlicher Unterschied im Verhalten bei ruhendem und bei fließendem Dampf. Bei raschem Abschluß und großem Gewichtabstand von der Drehachse prallte der Hebel zurück und öffnete die Leitung für den Bruchteil einer Sekunde, vergl. Fig. 7. Eine merkliche Verzögerung des Selbstschlusses durch das Ab-

sperrventil N konnte beobachtet werden, wenn dieses 1/3 geöffnet war.

Die als Beispiele angeführten Rohrbruchventile stellen Hülfsvorrichtungen für solche Fälle dar, wo ein besonderes Hand-Absperrventil nicht verlangt wird. Die begründete Rücksicht auf eine gedrängte Vereinigung von Selbstschluß- und Absperrventil führte zu deren Anordnung in einem gemeinsamen Gehäuse; dabei wird das Rohrbruchventil in den Eintrittraum verlegt und für das Absperrventil die Austrittkammer jenseits der Scheidewand vorgesehen. Die Stoßwirkung des Dampfes bei gesteigerter Durchflußgeschwindigkeit kommt dann, wie Fig. 8 andeutet, zustande. Durch Erfahrung hat man erkannt, daß das geringe Eigengewicht einer einfachen Ventilscheibe, die in einer Entfernung von einem Viertel ihres Durchmessers unter dem Sitze schwebt, bei reichlicher Betriebsgeschwindigkeit des Dampfes nicht zur Erhaltung der geöffneten Lage genügt.

Fig. 8.

Fig. 9. Rohrbruchventil von A. Werneburg & Co.

Hieraus erklärt sich am Rohrbruchventil der Armaturenfabrik A. Werneburg & Co. in Halle a. d. S., Fig. 9, die Senkung des Selbstschlußkörpers in den Hals des Gehäuses. Die Empfindlichkeit wird durch Wahl einer höheren oder tieferen Stellung des Kegels geregelt, welcher auf der als Voröffnungsventil ausgebildeten Spindelspitze ruht. Unter dem Ventil ergibt sich eine mit dem Eintrittraume nur durch einen schmalen Ringspalt und mehrere Seitenlöcher verbundene Dampfkammer, deren Inhalt durch seine Ausdehnung bei plötzlichem Druckabfall in der Leitung den Selbstschluß erzeugt.

Das Probeventil wurde mit Hüben von 22, 17 und 12 mm untersucht und wies sehr kurze Schlußzeiten auf, als Folge des Fortfalles jeglicher Berührungs- und Reibungsflächen zwischen seinen festen und beweglichen Teilen. Dieses günstige Bild wird aber durch einige Mängel beeinträchtigt. Die Spindel muß sich, wenn ihr oberer Schraubbund nicht die Wirkung hindern soll, in der durch eine äußere Marke angezeigten Mittellage befinden, der Einbau kann nur mit lotrechter Spindelachse geschehen, und Schnell- und Fernschlüsse lassen sich nur durch Oeffnen eines Hülfshahnes hinter dem Ventil erzielen.

Den letzteren Nachteil behebt durch ein Prüfgestänge mit Handrädchen das Rohrbruchventil von Hübner & Mayer in Wien XIX, Fig. 10. Der pilzähnliche Selbstschlußkörper führt sich mit geringem Spielraum auf einem in das Bodenstück geschraubten Dorn und ruht auf dessen Bunde. Die durchfließenden Dampfstrahlen äußern an der Dornspitze eine Saugwirkung und verstärken durch deren Uebertragung zur Unterfläche des Kegels die Gegenkraft. Die Prüforgane (Kurbel, Schubstange und Schelle) bedürfen keiner besondern Erläuterung.

Fig. 10. Rohrbruchventil von Hübner & Mayer (I).

Das zu den Versuchen herangezogene Ventil war nach Mitteilung der Fabrikanten für geringe Empfindlichkeit gebaut und wies daher bei $\beta = 0{,}4$ nur einen trägen Selbstschluß auf; auch die Erniedrigung der Dampfspannung unter $D = 3{,}0$ at war von schädlichem Einfluß auf die Hubgeschwindigkeit. Durch engere Einschließung der unter dem Ventilkörper enthaltenen Dampfmenge konnte die Schlußzeit verkürzt werden.

Am Probeventil fehlte die Empfindlichkeitseinstellung. Seit dem Jahre 1902 führen Hübner & Mayer diese an ihren Rohrbruchventilen durch Regelung der Höhenlage des Kegels aus; über diese wesentliche Vervollständigung und zwei andre Verbesserungen findet man in den M. ü. F., S. 20, nähere Angaben.

Die Armaturenfabrik Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover belastet den Selbstschlußkörper ihrer Rohrbruchventile durch ein äußeres Zusatzgewicht, welches, Fig. 11, auf einem Hebel verschoben werden kann und so die Ein-

stellung der Empfindlichkeit gestattet. Diese Anordnung zeigt die jeweilige Kegelstellung mit großer Deutlichkeit an, begünstigt aber Versuche zu unbefugter Ueberlastung und ergibt eine sperrige Bauart.

Die Empfindlichkeit des Probeventiles reichte bis zu Bruchöffnungen von $\beta =$ dem 0,4 fachen Betrage des lichten Durchlasses und Kesseldrücken von $D = 4{,}0$ at aus. Bei $\beta = 0{,}2$ versagte das Ventil auch unter höherem Druck und kleinster Gegenkraft; wie es schien, konnte die Stauung unter dem Selbstschlußteller diesen nicht emporwerfen, weil der Inhalt des Bodenstückes einen zu nachgiebigen Puffer für die Dampfstrahlen bildete.

Wenn man das über dem Rohrbruchventil befindliche Absperrventil zur Drosselung benutzt, dann erwächst hierdurch die Gefahr einer Störung der selbsttätigen Wirkung

Fig. 11.

Rohrbruchventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop.

infolge Verzögerung des Durchtrittes. Die Versuche bewiesen, daß mit dieser Möglichkeit erst bei Drittelöffnungen gerechnet zu werden braucht; bei größeren Oeffnungen verschwindet der nachteilige Einfluß.

Durch sehr schnelles Aufschrauben des Absperrventiles konnte das untere Ventil in vielen Fällen zum Schluß gebracht werden; diese Beobachtung zeigt, daß ein gutes Rohrbruchventil zur langsamen Auffüllung der Dampfleitung zwingt, und warnt vor Anordnungen, bei denen die Fähigkeit zum Selbstschluß nicht ohne Zutun des Heizers mit dem ersten Augenblick der Eröffnung beginnt. Wasseransammlungen im Unterteil des Gehäuses taten der Empfindlichkeit keinen Abbruch, sondern verringerten die Schlußdauer durch Verstärkung des Dampfstoßes gegen die Tellerunterseite.

Am Rohrbruchventil der Armaturenfabrik Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz, Fig. 12, trägt die Spindel der Ventilscheibe zwecks Verhütung vorzeitigen Selbstschlusses und zur Erzielung sanfterer Ventilbewegungen einen in das Bodenstück gepaßten Kolben, dessen Fläche vom Dampf belastet wird. Zur Niederführung der Selbstschlußscheibe in ihre Betriebstelle hatte der Kegel des Absperrventiles einen Ansatzdorn; dieser trat in Tätigkeit, wenn zwischen dem Selbstschluß und dem Niederschrauben des oberen Ventiles eine gewisse Zeit vergangen war und der Raum unter dem Kolben sich mit Dampf gefüllt hatte, den das mäßige Eigengewicht des Ventilkörpers nicht verdrängen konnte, und hinderte

Fig. 12. Rohrbruchventil von Schumann & Co.

den völligen Abschluß des Rohrbruchventiles bei Teilöffnungen des Absperrventiles unter 14 mm Hub.

Es wurden zwei Versuchsreihen mit $D = 4$ bis 5 at und $D = 7$ bis 8 at ausgeführt. Im ersteren Falle befriedigte das Ergebnis, obzwar das Ventil mangels einer geeigneten Einstellvorrichtung bei $\beta = 0{,}2$ versagte; bei höherem Druck indes blieb die Wirkung wegen unzulässiger Steigerung der Gegenkraft unter allen Umständen aus. Der Nachteil des

Fig. 13. Rohrbruchventil von Lethuillier & Pinel.

Zusatzkolbens, der schon aus mechanischen Gründen — da seine Lauffläche sich nach kurzem Betriebe durch Oxydation rauhen muß — auf ernste Bedenken stößt, konnte durch eine dritte Versuchsreihe mit Dampfzuleitung zur Kolbenunterseite bewiesen werden. Hierbei ergab sich dann auch mit $D =$ 7 bis 8 at ein nicht ungünstiges Bild von der Empfindlichkeit und den Schlußzeiten des Ventiles, das in dieser Form (ohne

Kolbenwirkung) mit der bekannten Bauart von Lethuilier & Pinel in Rouen, Fig. 13, übereinstimmt.

Die Einstellfeder des Rohrbruchventiles der Rheinischen Maschinenfabrik Albert Sempell & Co. A.-G. in München-Gladbach, Fig. 14, befindet sich in der Höhlung des Bodenstückes, dessen Stirnfläche den Selbstschlußteller trägt, so daß die durch einen niedrigen Stutzen abgelenkten Dampfstrahlen eine reichliche Schlußkraft erzeugen. Das Probeventil wurde nach Behebung mehrerer Ausführungsmängel fünf Versuchsreihen mit vollem Hube des Hand-Absperrventiles und verschiedenen Auslaßquerschnitten unterworfen. Die kurzen Zwischenzeiten Z und die längeren Schlußdauern T waren ohne Frage eine Folge der kleinen Ventilmasse und der während des Hubes zunehmenden Federspannung. Als niedrigstes $(Z+T)$ wurde $^1/_4$ sk beobachtet. In Fig. 15 sind die Schlußzeiten von 24 Versuchen in ein Koordinatensystem eingezeichnet; nähere Angaben enthalten die M. ü. F. S. 51 und 52. Auch bei diesem Ventil wurde (mittels einer sechsten Versuchsreihe) der Einfluß von Droselungen durch das Absperrventil untersucht; halbe Oeffnung bewirkte nur eine unbedeutende Verzögerung, Viertelöffnung jedoch verlängerte die Schlußzeiten in bedenklichem Grade.

Fig. 14. Rohrbruchventil von A. Sempell & Co

Fig. 15. Schlußzeitenbild.

Als Nachteil des Sempell-Ventiles ist zu erwähnen, daß der geschlossene Federraum durch Strahlung und durch Frischdampf geheizt wird, der nach jedem Selbstschluß durch den Ringspalt neben der Spindel tritt; die Empfindlichkeit muß infolge baldiger Erschlaffung der Feder wachsen und Betriebstörungen durch Frühschlüsse veranlassen.

Die in den obigen Abschnitten beurteilten Vorrichtungen stellen Rohrbruchventile im engeren Sinne dar. Sie brauchen nicht mit einem gewöhnlichen Absperrventil vereinigt zu werden; dennoch empfiehlt sich für viele Fälle diese Zusammenfassung an gemeinsamem Gehäuse im Hinblick auf Raumersparnis. Die Betriebsabsperrung und der Selbstschluß werden, wie man erkennt, von zwei verschiedenen Elementen bewirkt. Alle Maschinenteile, die nach längeren Ruhepausen im gegebenen Augenblick ihren Dienst tun sollen, bedürfen einer häufigeren Gangbarkeitsprüfung. Bei Rohrbruchventilen sind derartige Hülfsvorrichtungen von größtem Wert, wenn sie der Vorschrift gemäß vom Heizer betätigt werden.

Ein unbedingter Zwang nach dieser Richtung kann mit einfachen und zuverlässigen Mitteln nicht ausgeübt werden. Manche Armaturfabriken übertragen daher die Fähigkeit des Selbstschlusses auf dasselbe umgeänderte Absperrventil, welches dem regelmäßigen Gebrauch dient, und umgehen so, weil die wichtigsten Teile bei jedem Oeffnen und Schließen mit der Hand bewegt werden, die Notwendigkeit besonderer Prüfeinrichtungen.

Fig. 16. Rohrbruchventil des Losenhausenwerks.

An erster Stelle in der Reihe der Absperrventile mit Selbstschluß möge die Bauart des Losenhausenwerkes A.-G. in Düsseldorf-Grafenberg erwähnt werden; Fig. 16 zeigt dieses Ventil in geöffneter Betriebslage. Der napfähnliche, mit oberen und unteren Führrippen versehene Ventilkörper ruht auf einem Stutzen des Bodenstükkes und trennt den Unterteil des Gehäuses vom übrigen Eintrittraum. Die Ausdehnung des eingeschlossenen Dampfes und die Druckverminderung über dem Kegel, die bei hoher Ausflußgeschwindigkeit als Saugkraft auftritt (vgl. M. ü. F. II, h), erzeugen nach stattgehabtem Rohrbruch den Selbstschluß. Nachdem man das Ventil durch Handraddrehung von seinem Sitz gepreßt hat, muß die Spindel aus ihrer tiefsten Stellung auf halbe Höhe zurückgeschraubt werden, bis ein Riegel unter der Brücke des Aufsatzes in eine Ringnut einschnappt und die unbeabsichtigte Weiterdrehung hindert.

Die Unwirksamkeit während der Eröffnung, die Notwendigkeit der Spindelrückdrehung und die Unmöglichkeit, die Stopfbüchse im Betriebe zu verpacken, waren drei Grundfehler, die zwar bei sorgfältiger Behandlung auf dem Versuchstande keine Nachteile zur Folge hatten, aber bei praktischer Bewertung der Anordnung sehr ins Gewicht fallen. Durch Wahl eines geringeren Sitzabstandes ließ sich am Probeventil die fehlende Empfindlichkeitseinstellung ersetzen.

Am Rohrbruchventil der Armaturenfabrik Dicker & Werneburg in Halle a. d. S., Fig. 17 und 18, dessen Bedienung mit derjenigen des vorigen Ventiles übereinstimmt, werden die berührten Fehler dadurch gemildert, daß die Mutter der Handradspindel in einem ausklinkbaren Doppelhebel gelagert ist und mit einem einzigen Griff entriegelt werden kann. Im Notfall wird auf diese Weise der Schnellschluß erzielt. Auch

hatte dieses Ventil eine zweckmäßige Einstellvorrichtung und eine (aus der Zeichnung fortgelassene) Signalscheibe zur deutlichen Angabe der Spindellage. Drei Versuchsreihen mit 20, 15 und 10 mm Ventilhub entsprachen drei verschiedenen Empfindlichkeitsgraden; die Kesseldrücke betrugen 7,00 bis 7,50, 5,25 bis 5,50 und 2,75 bis 3,00 at. Die Bewegungen des Ventilkörpers fanden keinen Widerstand durch Stopfbüchsen, Gelenke u. dergl., so daß trotz eines fehlerhaften Antriebes der Indikatoren, welcher aus einer Hülfsspindel von 9 mm Dmr. bestand, geringe Druckabfälle und günstige Schlußzeiten aufgenommen worden sind. Die Art der Einbringung des Sitzes (durch strenges Gewinde) erschwerte die Zugänglichkeit des Ventilkegels. Die Güte der Ausführung des Probeventiles übertraf den Durchschnitt der andern Vorrichtungen. Die äußeren Abmessungen des Auslösungshebels dürften die Verwendung dieses Ventils auf Schiffen, in Bergwerken und Betrieben mit engen Kesselräumen verbieten.

Fig. 17 und 18. Rohrbruchventil von Dicker & Werneburg (I).

Fig. 19.
Rohrbruchventil von Schäffer & Budenberg (I).

Als dritten Vertreter derselben Klasse habe ich das Rohrbruchventil der Maschinenfabrik Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau untersucht. Der aus zwei Teilen verschraubte Doppelkegel desselben, Fig. 19, faßte den Ventilsitz zwischen sich und wurde von zwei äußeren Gegengewichten in mittlerer Stellung erhalten. Der Vorzug des Abschlusses nach beiden Durchflußrichtungen, auf Grund dessen die Vorrichtung auch als Kesselbruchventil bei Gruppenkesseln mit gemeinschaftlichem Sammelrohr benutzt werden könnte, wird durch den Nachteil der Unsicherheit erkauft, welcher dieser Hebelwage anhaftet. Der Ventilkörper hat keinen festen Anschlag und pendelt bei Zu- oder Abnahme der Dampfgeschwindigkeit auf und nieder, wenn nicht die Reibung der Drehstopfbüchse bremsend wirkt. Auf Schiffen z. B. verbietet sich der Einbau dieses Ventiles, wie auch des Kugelventiles desselben Hauses, Fig. 20, unter allen Umständen.

Fig. 20.
Kugelventil von Schäffer & Budenberg.

Das Probeventil, welches sich durch sehr saubere Bearbeitung auszeichnete, wurde bei mittlerem und niedrigem Druck und mit zwei Empfindlichkeitsgraden untersucht. Bei $D =$ 3,0 at und $\beta = 0,4$ reichte die Stoßkraft des Dampfes nicht zur Erzeugung des vollständigen Selbstschlusses; die Versager erklären sich durch den exzentrischen Angriff der Innenkurbel, welche die Spindel zur Seite drückte und eine schädliche Rippenreibung am Ventilsitz erzeugte. Diese Beobachtung lehrt den ohnehin durch Herstellungsrücksichten bedingten Wert der zentrischen Anordnungen.

Der Hauptnachteil des Ventiles von Schäffer & Budenberg liegt aber in der Unwirksamkeit während der Eröffnung und im Zwange zur nachherigen Zurückdrehung der Handradspindel.

Das von der Armaturenfabrik und Metallgießerei Nachtigall & Jacoby in Leipzig-Reudnitz auf den Markt gebrachte Rohrbruchventil, Fig. 21, weist ein kleines Voröff-

nungsventil auf. Man lüftet mittels eines Gabelhebels ohne sonderliche Anstrengung die Spindel nebst Hülfsventil und nach erfolgtem Druckausgleich auch das Hauptventil. Die Spindelbohrungen verbinden dann die untere Deckelkammer mit dem Eintrittsraum des Gehäuses, so daß der Dampf durch seine Pressung gegen einen Spindelbund die angehobenen Teile zu tragen vermag. Einige Längsnuten in der Spindel führen von der Oberseite dieses Bundes zu einer zweiten Deckelkammer und an die Außenluft. Durch Verschiebung des Laufgewichtes auf dem Hebel wird die Gegenkraft geregelt. Nach einem Rohrbruch streicht der Dampf mit großer Geschwindigkeit an der Spindelspitze vorbei, die in Höhe des Ventilsitzes schwebt, und entleert die Deckelkammer, worauf die Gegenkraft nachläßt und der Selbstschluß zustande kommt. Das angelieferte Ventil zeigte einige Unregelmäßigkeiten, nach deren Beseitigung die Versuche aufgenommen werden konnten.

Bei $D = 7{,}0$ bis $7{,}5$ at mußte die Ventilspindel mit wenigstens 20 kg (Summe aus Eigen- und Einstellgewicht) niedergepreßt werden, wenn bis zu $\beta = 0{,}5$ der Selbstschluß eintreten sollte. Da die wirksame Fläche des Druckbundes

Fig. 21.

Rohrbruchventil von Nachtigall & Jacoby.

8,35 qcm maß und die Saugwirkung des mit etwa 20 m/sk fließenden Dampfes an der Spindelspitze (wie bei mehreren Versuchen beobachtet) 1,30 at betrug, so ergab sich als unterster Wert einer veränderlichen Kesselspannung $(20 : 8{,}35) + 1{,}30 = 3{,}70$ at, die reichliche Hälfte des normalen Kesseldruckes. Die Wahl einer feineren Empfindlichkeit hätte eine stärkere Spindelbelastung verlangt und die Untergrenze der Spannung noch erhöht. Die geschilderte Vorrichtung bildete ein gutes Sicherheitsventil gegen Unterschreitung einer durch das Laufgewicht einstellbaren Kesselspannung, aber ein fragwürdiges Rohrbruchventil.

Mit den bekannten Daelen-Ventilen (D. R. P. 1135) teilt das Rohrbruchventil der Maschinen- und Armaturenfabrik A.-G. vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal-Rheinpfalz, Fig. 22, die eigenartige Schnellöffnung durch Dampfenergie. Der Ueberschuß der Führungskolbenfläche über den Sitzkreis ermöglicht es dem Dampf, den Ventilkörper emporzuwerfen, wenn der Zufluß durch den äußeren Ringspalt von 1/2 mm Breite nicht mehr die Abströmung aus dem Voröffnungsventil ersetzen kann. Den Druckverlauf einer solchen Eröffnung zeigt Fig. 23. Der plötzliche Spannungssprung bedeutet im Hinblick auf etwaige Wasserschläge in der Rohrleitung eine ernstliche Gefährdung; dagegen erreicht die Sicherheit des Selbstschlusses bei diesem Ventil nur eine mäßige Grenze.

Zwischen der hohlen Handradspindel und der inneren Ventilspindel besteht eine nachgiebige Kupplung in Form einer Feder. Der Selbstschluß würde ohne Rückdrehung schon während der Eröffnung eintreten können, aber die Reibung der Stopfbüchse an der Spindel stellt die Zuverlässigkeit in Frage. Bei starker Einpressung der Pakkung oder schiefem Anzug der Brille versagt das Ventil. Diese Möglichkeit ist beim Entwurf von Vorrichtungen, welche der praktischen Verwendung und nicht nur Laboratoriumzwekken dienen sollen, in erster Linie zu berücksichtigen.

Fig. 22.

Rohrbruchventil von Klein, Schanzlin & Becker.

Einzelheiten der Versuchsergebnisse mögen in den M. ü. F. S. 33 bis 37 nachgelesen werden; sie rechtfertigen das Endurteil, daß das Ventil von Klein, Schanzlin & Becker trotz eines richtigen Prinzipes infolge ungeeigneter Ausbildung seiner Elemente eine fehlerhafte Bauart darstellt.

Die von mir untersuchten Rohrbruchventile enthielten nicht eine einzige in jeder Richtung einwandfreie oder für alle Fälle empfehlenswerte Bauart; an mehreren Vorrichtungen wurden die merkwürdigsten Fehler und Widersprüche beobachtet. Die Ueberzeugung vom Wert und der Notwendigkeit dieser Ventilart hat auf Armaturenfabriken und Erfinder einen lebhaften Anreiz zu Verbesserungen ausgeübt. Die Vollständigkeit des vorliegenden Berichtes erfordert es, der wichtigsten Neuerscheinungen aus den letzten Jahren zu gedenken und durch wenige Beispiele die tatsächlichen Fortschritte nachzuweisen.

Fig. 23.

Das Dampfgewicht, welches ein Rohrbruchventil in der Zeiteinheit durchfließen läßt, hängt, wenn nicht unbestimmbare Nebeneinflüsse (Reibungswiderstände u. dergl.) im Spiele sind, von der Größe seiner Gegenkraft ab. Die selbsttätige Wirkung der meisten Ventile wird nicht geändert, ob dieser Dampf nun seine Spannung und Wärme zu nützlicher Arbeit umsetzt oder, aus einem Leck der Leitung strömend, Unheil anrichtet.

Dem Umstande, daß bei großen Rohrdurchmessern und in engen Kesselräumen schon die während des normalen Be-

triebes durchgeleitete Dampfmenge eine ernsthafte Gefahr bedeuten kann, trägt die neueste Bauart der Firma Hübner & Mayer in Wien Rechnung, indem sie bei abgestellter Dampfentnahme die Empfindlichkeit steigert. Der schirmähnliche Selbstschlußkörper, Fig. 24, wird vom Dampfdruck auf der Spitze eines durchbohrten Dornes niedergehalten.

Fig. 24. Fig. 25.

Rohrbruchventil von Hübner & Mayer (II).

Mittels eines kleinen Nadelventiles kann man den Auslaßquerschnitt der Bohrung und so die Stärke der noch während des Ventilhubes wirksamen Gegenkraft verändern. Bei geschlossenem Hülfsventil würde sich die höchste Empfindlichkeit ergeben. Die Ausdehnung des unter dem Ventilkegel angesammelten Dampfes bringt im Fall eines Rohrbruches den Selbstschluß hervor.

Fig. 26.

Rohrbruchventil von Dicker & Werneburg (II).

Vom Unterteil des Gehäuses führt eine Hülfsleitung nach der Dampfverbrauchstelle, z. B. einem Kochbottich, Fig. 25. Die Druckverminderung unter dem Ventilkegel, die einen Teil der Gegenkraft liefert, hört auf, wenn das Ventil am Ende der Leitung niedergeschraubt und damit auch die Hülfsleitung abgesperrt wird.

Diese sinnreiche Vorrichtung erfordert außer dem eigentlichen Rohrbruchventil eine Hülfsleitung, zwei Hülfsventile und ein Absperrventil von besonderer Bauart. Mit einer solchen Vielseitigkeit dürften sich trotz der wahrscheinlichen Vorzüge nur wenige Kesselbesitzer befreunden.

Im neuen Rohrbruchventil der Armaturenfabrik Dicker & Werneburg in Halle a. d. S., Fig. 26, wirken das Eigengewicht des Selbstschlußkörpers und, da dessen Hohlraum vom durchfließenden Dampf ausgesogen wird, die Belastung der Oberseite desselben als Gegenkraft. Die Empfindlichkeit wird durch Heben oder Senken des Stütztellers mittels eines Exzenters eingestellt. Durch plötzliches Umwerfen des Gewichthebels vollzieht man den Schnellschluß. Ein Nachteil dieser und ähnlicher Vorrichtungen, deren Gegenkraft nach eingetretenem Abschluß nur durch das Eigengewicht erzeugt wird, besteht darin, daß der Einbau mit senkrechter Ventilachse erfolgen muß und die Wiederöffnung bei der geringsten

Fig. 27.

Rohrbruchventil von Schäffer & Budenberg (II).

Klemmung an den Innenteilen in Frage gestellt wird.

Am neuen Rohrbruchventil der Maschinenfabrik Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau, Fig. 27, bildet die Scheidewand des Gehäuses eine Zwischenkammer, in deren Mitte der von einem Gegengewicht gestützte Ventilkegel schwebt. Eine seitliche Spannfeder soll die Empfindlichkeit zu regeln erlauben; da ihr Zug aber mit der Richtung ihres Angriffhebels zusammenfällt, so kann von einer genauen Einstellung der Gegenkraft nicht die Rede sein. Auf die Mängel der angedeuteten Hebelanordnung ist schon bei Besprechung des älteren Ventiles derselben Firma hingewiesen worden. Der Nachteil, daß nach der Eröffnung die

Fig. 28.

Rohrbruchkolbenschieber von Wwe. Joh. Schumacher.

Handradspindel zurückgeschraubt werden muß, wird durch Trennung von Absperr- und Rohrbruchventil umgangen. Die doppelseitige Wirkung des letzteren könnte, wenn man den Gefahren eines Wasser- oder Heizröhrenbruches am Kessel vorbeugen will, mit einfacheren Mitteln durch ein Rückschlag-Absperrventil ersetzt werden.

Die Armaturenfabrik Wwe. Joh. Schumacher in Köln bietet einen Rohrbruch-Kolbenschieber an, dessen Querschnitt Fig. 28 zeigt. Als Gegenkraft dient nur das Eigengewicht

des Abschlußkörpers, als Schlußkraft der Dampfstoß gegen den schrägen Durchtrittkanal und der Druckunterschied zwischen Unter- und Oberseite des Kolbens. Eine Einstellvorrichtung fehlt, die Gangbarkeit kann nur durch Oeffnen eines Hülfshahnes auf dem Deckel (Druckverminderung in der oberen Kammer) geprüft werden. Die große Berührungsfläche zwischen Kolben und Gehäuse begünstigt Störungen durch Festbrennen oder Festrosten. Aus der ungewöhnlichen Baulänge und der Flanschenversetzung werden sich Einbauschwierigkeiten ergeben.

Das Rohrbruchventil der Metallgießerei Richard Weidner in Leipzig-Sellerhausen, Fig. 29, hat einen mit vier Rippen an den Selbstschlußteller (dessen Unterseite durch das Bodenstück der Dampfströmung entzogen wird) gehängten Kolben. Der untere Gehäuseteil ist mit dem Dampfraum des Kessels oder dem Eintrittraum durch eine Hülfsleitung verbunden. Die Wirkung dieses einfachen Ventiles liegt auf der Hand. Der Mangel einer Einstellvorrichtung und die Reibung des Führkolbens fordern Bedenken heraus. Der vom Kegel des Absperrventiles umfaßte Führdorn ist eine Ungeschicklichkeit, weil er unter Umständen den Selbstschluß hindert, und sollte durch einen Dreiwegehahn in der Hülfsleitung ersetzt werden, mit welchem der Ventilkegel in die geöffnete Stellung zurückgeholt werden kann.

Fig. 29.
Rohrbruchventil von R. Weidner.

Vom Konstruktionsbureau Seyboth, Baumann & Co. in Zwickau wird ein andres Rohrbruchventil mit Dampfsteuerung der Bewegungen in den Handel gebracht. Ein am Oberrande des Bodenstückes und ein an der Unterkante des Ventilkegels befestigter Dichtungsring, Fig. 30, schließen die Stirnseiten eines Ringraumes ab, der während des normalen Betriebes mit Frischdampf gefüllt ist. Ein Dreiwegehahn, dessen Achse ein kleines Kettenrädchen trägt, ermöglicht die Entleerung des Hohlraumes im Kegel und den beabsichtigten Selbstschluß, auch die Prüfung der Gangbarkeit. Dampfstoß und Ansaugung erzeugen die selbsttätige Schlußkraft. Durch die Bohrung der Kegelspitze wird, wie beim älteren Ventil von Hübner & Mayer, Fig. 10, und beim neueren von Dicker & Werneburg, Fig. 26, die Gegenkraft verstärkt; das durch Drehung des Hahnkükens betätigte Spitzschräubchen läßt eine Verstellung dieser Oeffnung zu und soll zur Regelung der Empfindlichkeit dienen. — Die Zuverlässigkeit dieser Vorrichtung hängt in hohem Maße von der Beschaffenheit der zylindrischen Gleitflächen und dem Durchlaß der engen Hahnkanäle ab; nicht in allen Fällen des Betriebes wird ihre sorgsame Instandhaltung verbürgt sein.

Fig. 30.
Rohrbruchventil von Seyboth, Baumann & Co.

Am Richter-Ventil der Maschinenfabrik A. L. G. Dehne in Halle a. d. S., Fig. 31, ruht, wie beim Ventil von Hübner & Mayer, Fig. 24, der Selbstschlußkegel auf einer durchbohrten Spindel. Der Unterschied zwischen beiden Vorrichtungen besteht darin, daß eine Bauart (H. & M.) die Drosselung des Abgangskanales vorsieht und durch eigentümliche Ausbildung der Führhülse eine einstellbare Gegenkraft noch während des Abschlusses wirken läßt, während am Richter-Dehneschen Ventil die Belastung des kleinen Auflage-Sitzkreises mit Beginn des Ventilhubes schwindet und der Kegel durch Stoß und Druck des Dampfes ohne Bremsung emporgeworfen wird. Aus der Spindelbohrung fließt nach erfolgtem Selbstschluß ein dünner Dampfstrahl als Warnungszeichen. Es wird behauptet, daß die Wirkung dieses Ventiles sowohl für den Ruhezustand als auch für die Schlußbewegung aus den Belastungs- und Entlastungsdurchmessern, der Dampfspannung und dem Druckabfall für gegebene Fälle vorherzuberechnen ist. Den Irrtum dieser Annahme beweist die Tatsache, daß an neueren Ventilen der geschilderten Art die Empfindlichkeit durch Hebung oder Senkung der Spindel und des Kegels geregelt wird. Die zylindrische Führung beeinträchtigt ohne Frage die Zuverlässigkeit. Die Hülfsleitung vom Kessel zum Gehäuse verteuert die Herstellung und erschwert bei größeren Anlagen die Uebersichtlichkeit.

Fig. 31.
Rohrbruchventil von Richter-Dehne.

Die Zweckmäßigkeit der Federn an Rohrbruchventilen wird von manchen Seiten unter dem Hinweis bestritten, daß deren Spannkraft nach einiger Zeit erlahmt und hierdurch Störungen verursacht werden. Auf das Ventil der Armaturenfabrik Steinle & Hartung in Quedlinburg a. H., Fig. 32, dürfte dieser Einwand zutreffen, weil die Einstellfeder im Dampfe liegt und dauernder Erwärmung ausgesetzt ist. Derselbe Fehler haftet auch dem Sempell-Ventil, Fig. 14, mit geschlossenem Federraum an.

Fig. 32.
Rohrbruchventil von Steinle & Hartung.

Dagegen findet man eine richtige Federanordnung mit Luftkühlung am Rohrbruchventil der Maschinenfabrik Franz Seiffert & Co. A.-G. in Berlin SO, Fig. 33. Gehäusehals, Bodenstück, Verschlußkappe und der untere Federteller haben eine Zahl Oeffnungen, so daß ein Luftstrom die Feder umspülen und abkühlen kann. Die Spindel ruht wie ein Sicherheitsventil auf einem schmalen Kegel; Stopfbüchsen, welche die Beweglichkeit hindern würden, fehlen. Die Dampfstrahlen werden auf kürzestem Wege gegen die Rückseite der Scheibe gelenkt (Fig. 8 zeigt eine ungünstige Gehäuseform), woraus

Fig. 33.

Rohrbruchventil von F. Seiffert & Co.

sich ein sehr rascher Selbstschluß ergibt. Die Zunahme der Federspannung während des Hubes mildert den Aufprall.

An letzter Stelle möge ein Rohrbruchventil ohne schiefen Durchflußdruck erwähnt werden, welches das Alexander-

Fig. 34.

Rohrbruchventil des Alexanderwerkes.

werk A.-G. in Remscheid-Vieringhausen herstellt, Fig. 34. Diese Vorrichtung bedeutet eine gründliche Verbesserung des Ventiles von Klein, Schanzlin & Becker, Fig. 22. — Die innere Ventilspindel, welche mit ihrer Spitze als Voröffnungsventil wirkt, wird mit der hohlen Handradspindel durch zwei Federn gekuppelt. Durch Veränderung der Gegenkraft mittels zweier Muttern (An- und Entspannung) stellt man die Empfindlichkeit ein. Im Fall eines Rohrbruches hindert eine leichte Rückschlagplatte den im Deckelraum enthaltenen Dampf am Rücktritt, so daß der Ventilkörper auf seinen Sitz gedrückt wird. Die Eröffnung muß durch langsame Drehung des Handrades in einer Richtung geschehen, weil sich das Hauptventil vor ungefährem Druckausgleich nicht hebt. Die Vermeidung des schiefen Strömungsdruckes ist von höchster Wichtigkeit, da jede einseitige Zwängung der beweglichen Teile fortfällt. Verschiedenheiten im Wassergehalt des Dampfes sind ohne Einfluß auf die Empfindlichkeit; denn das Ventil hat keine Stoßflächen. Eine Skizze der Eckanordnung zeigt Fig. 35.

Fig. 35.

Eckanordnung für das Ventil des Alexanderwerkes.

Die wichtigsten Erfahrungen des Verfassers mit Rohrbruchventilen lassen sich in wenige Leitsätze zusammendrängen, welche als Wegweiser beim Entwurf neuer Bauarten dienen können:

Die Betätigung der Rohrbruchventile muß möglichst durch einfache Handraddrehung erfolgen und darf keine besondere Geschicklichkeit erfordern.

Die Fähigkeit zum Selbstschluß soll mit dem Anfang der Ventileröffnung beginnen und bis zum völligen Abschluß während keines Augenblickes unterbrochen werden.

Rohrbruchventile mit Entlastungsventil, welche den Kesselwärter zur allmählichen Auffüllung der Dampfleitung zwingen, vermindern die Gefahr von Wasserschlägen.

Kolben- oder ähnliche Führungen und Stopfbüchsen, deren Reibung die freie Beweglichkeit des Ventiles beim Selbstschluß beeinträchtigt, sind zu vermeiden.

Einstellfedern verlieren durch längere Erwärmung auf die Temperatur des Dampfes ihre Spannkraft und sind vor diesem schädlichen Einfluß zu schützen.

Bei Anlagen mit veränderlicher Dampfspannung sollte man keine Rohrbruchventile mit Erzeugung der Gegenkraft durch den Dampfdruck benutzen.

Rohrbruchventile ohne Vorrichtungen zur Einstellung der Empfindlichkeit und Prüfung der Gangbarkeit bieten nur geringe Wahrscheinlichkeit für sichere Wirkung.

Die zur Untersuchung der Gangbarkeit dienenden Hülfsteile gestatten den Schnellschluß in Gefahrfällen und den Fernschluß mittels eines beliebigen Zugorganes.

Rohrbruchventile mit Stoßschluß eignen sich nicht für Betriebe mit wechselnder Dampfdichte (Erhöhung durch Mitreißen von Wasser, Erniedrigung durch Ueberhitzung).

Rohrbruchventile mit Gegengewichten sind auf Schiffen nicht am Platze, da sich ihre Empfindlichkeit bei Schwankungen ändert; Federeinstellung verdient den Vorzug.

Diese weiten Grenzen umfassen die Möglichkeit von einwandfreien Konstruktionen der verschiedensten Art. Sparsamkeits- und andre Rücksichten erschweren jedoch die allgemeine Verbreitung der Rohrbruchventile. Wenn die gesetzlichen Bestimmungen über die Ausrüstung von Dampfkesseln eine angemessene Vervollständigung erfahren sollten, so würde sich für die betreffende Verordnung der folgende Wortlaut empfehlen:

»An jedem Dampfkessel, dessen Betriebsdruck 5 at oder dessen Heizfläche 40 qm überschreitet, ist ein Selbstschlußventil anzubringen, das im Fall einer erheblichen Beschädigung der Dampfleitung ohne Zutun der Bedienung und vom Beginn der Eröffnung an schließt; die Empfindlichkeit dieses Rohrbruchventiles soll unter Dampf eingestellt, seine Gangbarkeit muß auf einfache Weise geprüft und seine Wirksamkeit darf nicht vom Heizer behindert werden können.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Dez. 1907 und 9. Jan. 1908.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Schlomann.

Anwesend etwa 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger aus Berlin (Gast) spricht über

die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihren wirtschaftlichen Einfluſs.

Der Redner gibt einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung der Werkzeugmaschine, die vor etwa 100 Jahren mit der Vervollkommnung der Drehbank durch Maudslay, im Anschluß an die Einführung der Dampfmaschine, begann und durch die Konstruktion der Hobelmaschine 1833, die Einführung des Dampfhammers 1839, der Fräsmaschine durch die Firma Brown & Sharpe 1879, ferner des elektrischen Einzelantriebes 1883 und des Schnelldrehstahles von Taylor-White 1900 gekennzeichnet ist. Als besonders wichtig für die Entwicklung der Werkzeugmaschine bezeichnet der Vortragende die Einführung feiner Meßverfahren durch Whitworth, die Verbesserung der Antriebe und die Spezialisierung der Fabrikation.

Sodann bespricht er die verschiedenen Entwicklungsstufen der Drehbank, unter denen zunächst die einspindlige und mehrspindlige Bohrmaschine, die Bohrmaschine mit Revolverkopf und die Vielfach-Bohrmaschine vorgeführt werden. Durch die Verwendung besonderer Platten zur Einstellung der Bohrer wird bei der letzteren Maschinenart dem Arbeiter die Arbeit des Messens und Einstellens abgenommen, also die Handtätigkeit fast ganz ausgeschaltet, dafür jedoch die Geistestätigkeit erhöht.

Zur Herstellung genauer Arbeiten wird die Drehbank mit einer Schmirgelscheibe als Werkzeug ausgestattet, also zur Schleifbank umgestaltet. Die Maschine wird sehr kräftig gebaut und nun sowohl zum Abdrehen von Zylindern von außen als auch zur Herstellung von Bohrungen verwendet. Mit der Schleifmaschine kann die äußerste Grenze der Genauigkeit bei Maschinenarbeit erreicht werden. Um den entsprechenden Anforderungen zu genügen, ist auch die Vervollkommnung der Meßwerkzeuge und Meßverfahren erforderlich gewesen.

Ferner wird die Entwicklung der Drehbank zur Fräsmaschine erörtert und darauf hingewiesen, daß ein Wettbewerb der Fräsmaschine mit der Drehbank nur durch die Einführung der Rundfräs- und der Gewindefräsmaschine möglich geworden ist, daß jedoch die Genauigkeit der Fräsarbeit geringer ist als die der Schleifarbeit.

Hierauf werden die Revolverdrehbank, die Drehbank mit selbsttätigem Werkzeughalter, der sogen. Halbautomat, und der Ganzautomat vorgeführt, die als Ersatz der Drehbank in der Massenherstellung in Betracht kommen. An Hand eines Arbeitplanes wird gezeigt, wie die Einrichtung der Maschine der Bearbeitung eines bestimmten Stückes entsprechend entworfen und ausgebildet werden muß.

Die Automaten, die in der Spezialfabrikation auch als Mehrfachautomaten Verwendung finden, stellen die letzte Entwicklungsstufe der Drehbank dar; durch diese Maschine wird dem Arbeiter sozusagen alle Arbeit, auch die des Aufspannens und Zurichtens, abgenommen.

Besonderes Interesse erregt endlich noch die selbsttätige Gießmaschine von Veeder, die zur Massenherstellung der verschiedenartigsten Teile (von Schreibmaschinen, Kontrollkassen usw.) dient. Als Material wird das sogen. Spritzmetall (mit rd. 1000 kg/qcm Festigkeit) verwendet; das Gießen findet im Vakuum statt; die Teile werden mit solcher Genauigkeit fertig gegossen geliefert, daß eine weitere Bearbeitung nicht mehr nötig ist. Auf dieser Maschine, die täglich 20000 bis 50000 Stück leistet, können auch Gegenstände sehr billig hergestellt werden, deren Anfertigung auf andre Weise außerordentlich schwierig und kostspielig sein würde.

Der Vortragende geht dann auf den wirtschaftlichen Einfluß der Werkzeugmaschine über. Er erwähnt, daß die Arbeiter vor etwa 20 Jahren der Einführung selbsttätiger Maschinen feindlich gegenübergestanden haben, weil sie befürchtet haben, brotlos zu werden; es ist aber das Gegenteil eingetreten. Mit der Leistungsfähigkeit der Maschinen ist die Erzeugungsmenge gestiegen, was wiederum eine Zunahme des Verbrauches und der Nachfrage zur Folge gehabt hat.

Der Vortragende weist darauf hin, daß bei der Beurteilung einer Werkzeugmaschine zu untersuchen ist, wie durch sie die Selbstkosten für den Arbeitgeber und die Arbeitlöhne beeinflußt werden. Die Maschine erweist sich als vorteilhaft, wenn dadurch die Selbstkosten vermindert werden und trotzdem die Arbeitlöhne nicht sinken, sondern sogar steigen.

Der Vortragende erörtert, welche Vorteile in der Gießerei durch die Einführung der Formmaschinen erzielt worden sind, wie die Leistung gesteigert ist, während gleichzeitig aber die Löhne nicht abgenommen haben. Er führt die Formmaschinen, die nur zum Abheben der Formen oder zum Durchziehen dienen, und hierauf die hydraulischen Formmaschinen vor, bei denen das Aufstampfen des Sandes in Wegfall kommt, und zeigt an Hand einer Zahlentafel den Einfluß dieser Maschinen auf die Selbstkosten und die Arbeitlöhne, die für Hand- und Maschinenform fast gleich hoch sind. Dabei kommt noch in Betracht, daß durch die Verwendung von Formmaschinen eine Verminderung des Rohgewichtes erzielt und damit die Kosten der weiteren Bearbeitung verringert werden.

Nach einem nochmaligen Hinweis auf die selbsttätige Gießmaschine, die wegen der hohen Anschaffungskosten nur für Massenherstellung und Sonderfabrikation von Vorteil ist, wird die Bedeutung der Pressen erörtert, die in Material- und Zeitersparnis durch Verminderung der Zahl der Arbeitsvorgänge besteht, wobei z. B. das Gießen ersetzt wird. Als Beispiel wird die Herstellung von Möbelgriffen und der Glühlampen-Verschraubung besprochen. Aus einer Gegenüberstellung des alten und des neuen Verfahrens für letzteren Fall geht hervor, daß die Gesamtkosten der Erzeugung von 5 Mill. Stück im Jahr beim alten Verfahren 14000 ℳ, beim neuen Verfahren 9000 ℳ betragen, und daß bei diesem 18 Arbeiter gespart werden.

Im Anschluß hieran werden der Dampfhammer und die Schmiedepresse sowie die Schmiedemaschine für Massenerzeugung vorgeführt und noch darauf hingewiesen, daß die großen Kosten der Gesenke bei der Presse durch die Materialersparnis gegenüber der Bearbeitung durch den Hammer ausgeglichen werden müssen.

Ueber den Einfluß der Werkzeugmaschinen auf den allgemeinen Maschinenbau hat der Vortragende eine große Zahl von Untersuchungen angestellt und die Ergebnisse in einer Reihe von Zahlentafeln niedergelegt. In diesen sind für verschiedene Arbeiten und Stückzahlen die Arbeitzeit und die Arbeitslöhne für die Vorarbeiten (Aufspannen, Ausrichten usw.) sowie für die eigentliche Bearbeitung angegeben.

Aus einer Gegenüberstellung der Werte für das Bohren auf der Drehbank und auf der Senkrecht-Bohrmaschine geht z. B. hervor, daß durch die letztere eine Ersparnis von rd. 39 vH erzielt wird.

In einer weiteren Zahlentafel werden die Verhältnisse bei der Dreharbeit mit denen der Schleifarbeit verglichen; daraus ist ersichtlich, daß durch die Schleifmaschine die Kosten für Paßarbeit vermindert werden.

Durch weitere Zahlentafeln wird gezeigt, in welchen Verhältnissen die Kosten der Bearbeitung auf der Drehbank, der Revolverbank und dem Automat stehen, wie die Kosten mit wachsender Stückzahl abnehmen, und daß sich die beiden letzteren Maschinen ebenso wie die Rundfräsmaschine nur für die Massenherstellung als vorteilhaft erweisen. So hat z. B. die Bearbeitung einer Fahrradachse auf einem vierspindeligen Automat 8 Pfg, auf der Drehbank 45 Pfg gekostet.

Schließlich bespricht der Vortragende noch die Entwicklung der Werkzeuge und insbesondere den Einfluß der Verwendung des Taylor-Whiteschen Schnelldrehstahles auf die Werkzeugmaschine. Er weist darauf hin, daß die Maschinen bedeutend stärker gebaut werden müssen, daß jedoch auch ihre Leistung durch Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit erheblich gesteigert werden kann. Dazu kommt noch, daß durch die geringere Abnutzung der Werkzeuge eine wesentliche Ersparnis erzielt wird.

In der Besprechung fragt Hr. Bissinger nach der Zusammensetzung des Spritzmetalles und spricht seine Ansicht dahin aus, daß durch die Einführung der selbsttätigen Werkzeugmaschinen die Intelligenz der Arbeiter nicht gefördert werde.

Hr. Schlesinger erklärt, daß die Zusammensetzung des Spritzmetalles Fabrikgeheimnis sei, und bemerkt, daß sich intelligente geschulte Arbeiter gerne zur Bedienung der Revolverbänke und andrer vervollkommenter selbsttätiger Maschi-

nen heranziehen lassen, weil sie dabei mehr verdienen. Die Bedienung und Instandhaltung solcher Maschinen erfordere großes Verständnis und Intelligenz. Er betont nochmals, daß bei der Wahl der Maschinenart die Leistungsfähigkeit, aber auch die Unkosten bestimmend sein müssen. Die Unkosten für die Drehbank, die Revolverbank, die Rundfräsmaschine und die selbsttätige Gießmaschine verhalten sich bei gleicher Stückzahl etwa wie 100 : 160 : 275 : 500.

Hr. Bissinger erblickt gerade in dem Umstand, daß ein großer Teil der geschulten Arbeiter des hohen Verdienstes wegen an die Automaten geht, einen Nachteil, weil die Zahl der gelernten Arbeiter allmählich abnimmt.

Der Vortragende weist dem gegenüber auf die Verhältnisse bei der Weberei, Strick- und Näharbeit hin, die durch die Einführung der Maschinen nicht verschlechtert worden sind. Es müsse eben der Verbrauch derart steigen, daß die Maschine sich verzinst, und daß trotzdem die Löhne nicht sinken.

Hr. Schlomann teilt aus seiner Praxis einen Fall mit, in dem Arbeiter einer Gießerei eine neu aufgestellte Formmaschine von großer Leistungsfähigkeit zerstörten, weil sie sich benachteiligt fühlten. Er erwähnt, daß der Nationalökonom Prof. Paasche den Standpunkt vertritt, der Arbeiter würde durch Einführung der Automaten selbst zu einem mechanischen Teil der Fabrik. Weiterhin glaubt Hr. Schlomann, daß infolge fortschreitender Verbesserung der Arbeitsverfahren und Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Maschinen allmählich eine Uebererzeugung eintreten werde, und daß sich wohl im Laufe der Zeit eine Verkürzung der Arbeitzeit als notwendig erweisen werde. Es spielen also in dieser Frage auch soziale Gesichtspunkte eine Rolle. Schließlich regt er noch die Frage des Einflusses der Maschinenarbeit auf das Kunstgewerbe an.

Hr. Beck weist darauf hin, daß, wenn auch durch die Einführung der Automaten an einer Stelle gelernte Arbeiter entbehrlich werden, sie an einer andern Stelle, wo höhere Intelligenz erforderlich ist, wieder Verwendung finden.

Der Vorsitzende verliest einen Antrag des Vorstandes, betr. die Zulassung von Technikern zum Verwaltungsdienst (Verwaltungs-Ingenieure), woran sich ein Meinungsaustausch anschließt.

Sitzung vom 13. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Schmeer.

Anwesend rd. 450 Mitglieder und Gäste.

Hr. Korn spricht über die Fortschritte der Bildtelegraphie.

Sitzung vom 21. Dezember 1907.

Anwesend 32 Mitglieder.

Der Vorsitzende verliest den Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im Jahr 1907.
Hierauf erstattet Hr. Martin den Kassenbericht.
Danach finden die Vorstandswahlen statt.

Eingegangen 8. November 1907.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Fischmann.

Hr. Berliner spricht über das Auxetophon.

Er gibt zunächst einen Ueberblick über die Entwicklung der Plattensprechmaschinen, die eine im Jahr 1887 gemachte Erfindung des Elektrikers Emile Berliner in Washington sind. Der Erfinder gab seiner Maschine die Bezeichnung Grammophon [1]), im Gegensatz zu dem Gattungsnamen Phonograph, der zu jener Zeit für mechanische Sprechmaschinen allgemein eingeführt war. Seine auf Verbesserung des Phonographen gerichteten Bestrebungen führten dazu, in eine dicke Schicht von verseiftem Wachs zu schreiben, die nicht nur eine Niederschrift der Schallwellen, sondern auch eine Vervielfältigung und mechanische Behandlung des Schallregisters ermöglicht. Die Weiterbearbeitung erfolgt auf galvanoplastischem Wege. Das Original wird durch Graphitierung leitend gemacht und auf galvanoplastischem Wege mit einem Kupferüberzuge versehen. Von diesem Grundstock werden sodann wiederum auf galvanoplastischem Wege Kopien angefertigt, und von diesen werden unter hohem hydraulischem Druck die schwarzen Schallplatten hergestellt.

[1]) s. Z. 1899 S. 1435.

Für die Schallplatten wird jetzt allgemein ein Gemisch verschiedener Harze, darunter Schellack, animalischer und vegetabilischer Faserstoffe, unedler Erden und von Kienruß oder Lampenruß verwendet. Diese Bestandteile werden zusammen vermahlen, gemischt und zu einem formbaren Brei verarbeitet, der unter hohem hydraulischem Druck gepreßt wird. Kautschuk oder Gummi werden hierbei nicht benutzt.

Der Vortragende schildert dann die Anforderungen, die zu erfüllen waren, um brauchbare Zugwerke und Schalldosen herzustellen. Bei jenen ist eine ungleich höhere Kraftleistung erforderlich als beim Phonographen, und dabei muß doch auf die denkbar empfindlichste Regelung Bedacht genommen werden.

Die Erfindung des Auxetophons ist hervorgerufen durch die Tatsache, daß bei aller Empfindlichkeit schließlich der Lautstärke der Grammophonwiedergaben eine Grenze durch die Möglichkeit der Vibrationen der Wiedergabe-Membran gezogen ist. Ueber eine bestimmte Größe hinaus dürfen Membranen nicht hergestellt werden, weil sonst die Klarheit der Wiedergabe beeinträchtigt wird. Bei dem Auxetophon ist nach Angabe seines Erfinders Parsons die Membran der Schalldose durch ein Luftventil ersetzt. Das Ventil hat einen feststehenden und einen beweglichen Teil und ist in Form von Kämmen ausgebildet. Es liegt also ein beweglicher Kamm auf dem Zwischenraum eines feststehenden Kammes. Im Ruhestande ist das Ventil geschlossen, der bewegliche Kamm steht mit einem Hebel in Verbindung, der den Grammophonstift trägt. Beim Betriebe wird durch die niedergeschriebenen Schallwellen der Grammophonstift seitlich bewegt und überträgt die Bewegungen auf den beweglichen Kamm des Luftventiles, das in genauer Uebereinstimmung mit den Bewegungen des Grammophonstiftes geöffnet und geschlossen wird. Vermittels eines Schlauches wird nunmehr Preßluft zugeführt, die durch das Luftventil in die freie Luft entweichen kann, sobald der durch den Grammophonstift in Bewegung gesetzte bewegliche Kamm das Ventil öffnet und schließt. Die Preßluft entweicht in genauer Uebereinstimmung mit den Bewegungen des Grammophonstiftes, die wiederum durch das Schallregister geordnet werden. Die Stärke der zum Gehör gebrachten Schallwellen wird durch den Druck der Preßluft verändert. Wir haben also in dem Auxetophon eine membranlose Schalldose vor uns, die aber auch in gewisser Hinsicht Lücken aufweist, indem das Kontrollorgan der Membran dabei fehlt. Die erforderliche Druckluft wird durch eine kleine mittels Elektromotors betriebene Luftpumpe erzeugt, die unterhalb des Zugwerkes im Innern des Schrankes untergebracht ist.

Die Grammophonindustrie besteht seit etwa 10 Jahren; im letzten Geschäftsjahre sind annähernd 15 Mill. Schallplatten verschiedener Größe und 200000 Zugwerke von den Vereinigten amerikanischen und deutschen Grammophonwerken im Gesamtwert von 65 Mill. ℳ verkauft worden. In diesen Summen sind die Erzeugnisse verschiedener kleinerer Konkurrenzgesellschaften, die noch vielleicht für 15 Mill. ℳ fabrizieren, nicht einbegriffen. Die Hannoversche Fabrik hat den Gesamtbedarf an Platten der Vereinigten europäischen Grammophon-Gesellschaften zu decken und erzeugt jährlich rd. 7 Mill. Platten. In Deutschland werden schätzungsweise 15000 Arbeiter unmittelbar und mittelbar durch die Industrie der Plattensprechmaschinen beschäftigt, während weitere 2000 bis 3000 Menschen durch den Handel mit Erzeugnissen dieser Industrie ihren Lebensunterhalt verdienen.

Eingegangen 16. November 1907.

Sitzung vom 25. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Boden.

Anwesend 47 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Dunaj sen. spricht über Schneeverwehungen und Schneeschutzanlagen auf Eisenbahnen.

Eingegangen 22. November 1907.

Sitzung vom 1. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 48 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Gail hält einen Vortrag: Der technische Sachverständige vor Gericht, seine Rechte und Pflichten, insbesondere seine Gebührenansprüche [1]).

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1721, 1764, 1843, 2004.

Eingegangen 25. Dezember 1907.

Sitzung vom 8. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Fischmann.

Anwesend 81 Mitglieder, 29 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Oberingenieur Hofweber (Gast) spricht über die Entwicklung der Dampfturbinen mit besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbine[1]).

Der Antrag des Kölner Bezirksvereines, unter Beihülfe des Hauptvereines an den technischen Hochschulen Fortbildungskurse für in der Praxis stehende Ingenieure und Lehrer an technischen Mittelschulen einzurichten, wird abgelehnt.

Der Antrag, dem Deutschen Museum in München das Bild Heusinger von Waldeggs zu schenken, wird angenommen.

Eingegangen 3. Januar 1908.

Sitzung vom 29. November 1907.

Vorsitzender; Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Boden.

Hr. Dr. Kaegbein (Gast) spricht über Bilder aus dem Betrieb einer großen Schiffahrtsgesellschaft und eine Nordlandreise.

Eingegangen 30. Januar 1908.

Sitzung vom 6. Dezember 1907.

Anwesend 53 Mitglieder, 12 Gäste und 1 Teilnehmer.

Hr. Oberingenieur P. Meyer (Gast) spricht über das Anlassen der Verbrennungskraftmaschinen.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Es werden sodann die Abgeordneten zum Vorstandsrat und die Rechnungsprüfer gewählt.

Hr. Knövenagel berichtet über die Angelegenheit: Eigentumsvorbehalt an Maschinen.

Eingegangen 13. Dezember 1907.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Uthemann. Schriftführer Hr. Schulz.

Anwesend 19 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bruns spricht über die Wahl von Wärmekraftmaschinen.

Bei dem heutigen Stande der Technik kommen Dampfmaschinen und Verbrennungsmaschinen zunächst als gleichwertig in Betracht. Von letzteren sind Leuchtgas- und Benzinmaschinen nur für kleine Betriebe, die mit Unterbrechungen arbeiten, geeignet, da die Brennstoffkosten sonst zu hoch werden. Nur ganz selten kommt noch der Spiritusmotor in Frage, sowohl wegen unangenehmer Betriebseigenschaften, als auch deshalb, weil Spiritus gegenüber Leuchtgas und Benzin zu teuer ist.

Eingehend äußert sich der Vortragende sodann über die Frage: Dampfturbine oder Kolbenmaschine, insbesondere für den Betrieb von Kraftwerken. Er kommt zu dem Ergebnis, daß für mittlere Kraftwerke Turbine und Kolbenmaschine gleichwertig sind und die Frage nur an Hand der örtlichen und der Betriebsverhältnisse zu entscheiden ist. Dagegen sind für große Kraftwerke immer Turbinen vorzuziehen.

Auf Großgasmaschinen übergehend, insbesondere für den Betrieb mit Gicht- und Koksofengas, äußert sich der Vortragende über die Betriebsweise von Hüttenwerken und Zechen und kommt zu dem Ergebnis, daß die Aufstellung von Gasmaschinen an Stelle der Dampfmaschinen bei vorhandenen Gasquellen eine wirtschaftliche Notwendigkeit sei. Manche unangenehme Betriebseigenschaft der Gasmaschinen müsse man deshalb in den Kauf nehmen. Sodann spricht er eingehend über den Betrieb der von vorhandenen Kraftquellen unabhängigen Verbrennungsmaschinen, die sich für den Großbetrieb eignen: über Sauggasmaschinen und Dieselmotoren.

Von Sauggasmaschinen ist nach Ansicht des Redners nur bei sehr sachgemäßer Herstellung und Wartung zufriedenstellender Betrieb zu erwarten.

Bei Dieselmotoren kommt bei den in Deutschland viel zu hohen Preisen für Rohöl und ähnliche Brennstoffe die außerordentliche Wirtschaftlichkeit des Motors nicht voll zur Geltung.

Zum Schluß gibt der Redner, an ausgeführte Anlagen anknüpfend, einige Kostenberechnungen, wie sie bei der Wahl von Kraftmaschinen aufzustellen sind.

[1]) s. Z. 1904 S. 693; 1908 S. 345.

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Noé auf die Wirtschaftlichkeit von Leuchtgasmotoren für Betriebe bis 10 PS hin. Den Spiritusmotor erklärt er für minderwertig. Die Sauggasanlagen für größere Leistungen (500 bis 800 PS) hätten völlig versagt. Die Rückkühlanlagen hält er unter Umständen auch bei Dampfturbinen für durchaus zweckmäßig; die Wasserversorgung der Kessel biete hier infolge des vorhandenen guten Kondensates keine sehr großen Schwierigkeiten. Es kämen 15 bis 20 kg Einspritzwasser und bei Verwendung von Rückkühlanlagen 26 bis 30 kg Einspritzwasser für die Kondensation in Frage. Schließlich weist er auf die außerordentlich hohe Entwicklung der mehrstufigen Kreiselpumpen besonders durch Gebr. Sulzer und auf die unmittelbar gefeuerten Ueberhitzer hin.

Hr. Schulz teilt mit, daß in der Kaiserlichen Marine verschiedene Spiritusmotoren zufriedenstellend gearbeitet haben. Die Schwierigkeiten beim Angehen seien dadurch vermieden, daß man den Motor erst mit Benzin und dann durch Umstellen eines Ventiles mit Spiritus speist. Der Wirkungsgrad sei dadurch erhöht, daß Spiritus mit 25 bis 30 vH Benzol gemischt wird, das etwa den gleichen Heizwert wie Benzin hat. Ferner könne man bei Spiritusmotoren den Kompressionsgrad auf 8, bei Benzin aber nur auf etwa 5 bringen, so daß sich beim Spiritusmotor ein Wirkungsgrad von rd. 30 vH ergeben hat, während Benzinmaschinen im allgemeinen nur einen solchen von etwa 18 vH aufweisen.

Hr. Raspe berichtet über den Antrag des Kölner B.-V. betr. Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen; die Versammlung erklärt sich mit der Einsetzung von 5000 ℳ in den Haushaltplan einverstanden.

Der Fragebogen betr. Eigentumsvorbehalt an Maschinen wird dahin beantwortet, daß eine Aenderung des bestehenden Rechtes geboten erscheint.

Verein für Eisenbahnkunde.

In der Sitzung am 10. Dezember 1907 spricht Regierungsrat a. D. Kemmann über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Stadtschnellbahnen. An der Hand einer Zusammenstellung der wirtschaftlichen Ergebnisse sämtlicher elektrisch betriebenen Stadtschnellbahnen weist er nach, daß diese Unternehmungen nur eine dürftige Rente abwerfen. Ueber 4 vH erbringen nur die New Yorker und Pariser Schnellbahnen und die Berliner Hochbahn; die Central London-Bahn wird ihre bisherige 4 vH-Dividende nicht mehr aufrecht erhalten können. Alle andern elektrischen Stadtschnellbahnen erzielen keine 4 vH. Eine ganze Reihe sind dividendenlos; was das für das Nationalvermögen bedeutet, erhellt am deutlichsten aus dem Umstande, daß heute schon in elektrischen Stadtschnellbahnen über $2^1/_2$ Milliarden ℳ angelegt sind.

Von den Umständen, die bei der Wirtschaftlichkeit der Stadtschnellbahnen mitsprechen, kommen zunächst in Betracht: ihre verkehrsgeographische Lage, Ausdehnung und örtliche Verhältnisse, wie Klima, Tätigkeit, Lebenshaltung, Wohlstand der Bevölkerung, Sitten und Gewohnheiten usw. Der Vortragende weist in dieser Beziehung auf die vielfach bestehenden Unterschiede in der Gesamtbenutzung und ihrer Verteilung in den verschiedenen Städten hin. Für die Wirtschaftlichkeit von einschneidender, oft ausschlaggebender Bedeutung ist die Preisstellung. In dieser Beziehung bestehen in den verschiedenen Ländern sehr bedeutende Unterschiede: vom nordamerikanischen Einheitspreis von 5 cts = 21 Pfg bis zu den sehr unregelmäßig gestaffelten Tarifen der Londoner Bahnen und den vielfach äußerst verwickelten Sondertarifen. Die Fahrpreissysteme der örtlichen Schnellbahnen sollten vor allen Dingen einfach sein, wie bei der Berliner Hochbahn. Zeitkarten seien für die glatte Abwicklung des Verkehres nicht erforderlich, ihre Beliebtheit beruhe nur auf den geringen Preisen, wie beispielsweise bei den Berliner Stadt- und Vorortbahnen. Bei solchen Preisen könne kein selbständiges Unternehmen bestehen. Verglichen mit andern Großstädten, gehöre der Fahrpreisdurchschnitt der Berliner Hoch- und Untergrundbahn zu den mäßigeren.

Wir haben in Deutschland die Genugtuung, gerade auf dem Wege zweckmäßiger Wirtschaft im Schnellverkehr am weitesten vorgeschritten zu sein, da wir uns die Verminderung der Anlagekosten besonders angelegen sein lassen. Dieses Bestreben hat auch zu neuen Bauarten geführt, von denen das der Schwebebahn zu Bedeutung gelangt ist; die Elberfelder Anlage[1]) ist mit den Bedürfnissen der Bevölkerung so eng verwachsen, daß man sie sich nicht wohl hinweg-

[1]) Z. 1900 S. 130 u. f.; 1902 S. 1098.

denken kann. Ueber ihre Leistungsfähigkeit und Sicherheit können Bedenken wohl nicht mehr erhoben werden, und dadurch, daß sie billiger ist als andre Bauarten, kann sie wirtschaftliche Aufgaben auch da noch erfüllen, wo die andern Verkehrsmittel versagen.

Verkehrschwächere Unternehmungen sind nur zur Ausführung zu bringen, sofern es gelingt, sie auf eine Reihe von Jahren durch Zuschüsse zu unterstützen. Ein mustergültiges Beispiel der Art, wie Private, Gemeinde und Staat durch Unterstützung den Bau einer Bahn ermöglicht haben, bietet die von der Berliner Hochbahngesellschaft erbaute Westendlinie.

Bücherschau.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl, Prof. an der Techn. Hochschule in München. In 6 Bänden. Fünfter Band: Die wichtigsten Lehren der höheren Elastizitätstheorie. Mit 44 Fig. im Text. Leipzig 1907, B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

Die Vorlesungen Föppls über Mechanik haben sich in den wenigen Jahren ihres Erscheinens eine selten große Schar von Anhängern erworben und zählen mit Recht zu den beliebtesten Lehrbüchern unsrer Hochschulen. Im großen Gegensatze zu vielen andern technischen Werken über dasselbe Wissensgebiet ist in ihnen der Hauptwert nicht darauf gelegt, dem praktischen Ingenieur eine möglichst große Auswahl fertiger Formeln zum Gebrauche für seine Berechnungen zu liefern, es kommt dem Verfasser vielmehr darauf an, das Verständnis jeder einzelnen Erscheinung für den Lernenden möglichst zu vertiefen. Das wird einerseits erreicht durch eine gründliche Beleuchtung der Voraussetzungen jeder Frage von den verschiedensten Seiten her, anderseits dadurch, daß neben den gewiß wichtigen mathematischen Erörterungen der physikalichen Bedeutung jedes einzelnen Schrittes besondere Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Als wichtigste Lehren der höheren Elastizitätstheorie, von denen ein Teil bisher in die Festigkeitslehre des dritten Bandes eingearbeitet war, sind eine große Reihe Fragen in einem fünften Bande gesondert zusammengefaßt; Fragen, die dem tätigen Ingenieur zwar nicht auf Schritt und Tritt begegnen, die aber doch hier und dort bei seinen Bauwerken vorkommen, und die ihm dann um so größeres Kopfzerbrechen verursachen können, wenn er ihrer erfolgreichen Inangriffnahme nicht gewachsen ist, weil die Wege zur Untersuchung schwieriger gangbar sind. Hier einzuspringen und einen vorzüglichen Wegweiser zu bilden, ist das vorliegende Werk besonders geeignet. Man wird freilich nicht sofort das gewünschte Endziel in ihm finden; doch ist man mit leichter Mühe imstande, den vorgezeichneten Weg selbständig weiter fortzusetzen und sich die Formel oder Abschätzung, die man gerade braucht, allein herzuleiten.

Absichtlich hat der Verfasser manche Fragen nur soweit durchgerechnet, wie grundsätzliche Schwierigkeiten auftreten und besondere Kunstgriffe erforderlich sind; andre sind auch in ihrer ganzen Behandlungsweise nur angedeutet. Dadurch soll einmal dem Leser die Befriedigung des selbständigen Ausarbeitens nicht genommen werden, anderseits soll technischen Doktoranden Gelegenheit geboten werden, bisher ungelöste Probleme kennen zu lernen und wissenschaftlich selbständig in Angriff zu nehmen. Gerade für derartige Arbeiten liegt hier eine wahre Fundgrube von Anregungen vor.

Bei der Fülle des gebotenen Stoffes ist es nicht möglich, in wenigen Worten den Inhalt des Werkes auch nur annähernd erschöpfend zu beschreiben. Es mögen nur einige Abschnitte herausgegriffen werden, um einen ungefähren Umriß des Ganzen zu geben. Den Anfang bilden die Schilderung des allgemeinen Spannungszustandes und die Mohrsche Theorie der Materialbeanspruchung, die wohl das sicherste Kriterium für die Bruchgefahr eines Körpers bildet. Es folgt die Elastizitätstheorie der Scheiben und Platten, in der nach der Herleitung der elastischen Grundgleichungen in verschiedener Form z. B. der Spannungszustand in Ringgeschützen, in rotierenden Scheiben, in belasteten Platten ohne und mit nachgiebiger Unterlage behandelt wird. Der Abschnitt über die Torsion von Stäben bringt vor allem die St. Venantsche strenge Theorie für den rechteckigen Querschnitt, die experimentelle Lösung des Torsionsproblemes von Prandtl sowie die kürzlich von dem Verfasser selbst ausgearbeitete Verdrehungstheorie von Wellen mit veränderlichem Durchmesser[1]).

Unter den Beispielen für die Spannungsverteilung in Umdrehungskörpern ist besonders die Berechnung der Wärmespannungen in Hohlzylindern, d. h. Schornsteinen usw., zu erwähnen. Die allgemeinen Sätze über die Formänderungsarbeit von Maxwell und Castigliano bilden den Uebergang zu den Erörterungen über Eigenspannungen und Gußspannungen, die trotz ihrer großen technischen Bedeutung in den sonstigen einschlägigen Lehrbüchern merkwürdigerweise sehr stiefmütterlich behandelt werden. Den Schluß des reichhaltigen Buches bildet im wesentlichen die Hertzsche Theorie der Härte und der Druckverteilung in Walzen und Kugeln, die trotz des spröden Stoffes in neuer und äußerst eleganter Weise vorgeführt ist.

Die besonders klare Darstellung, die glückliche Fassung der springenden Punkte und die trotz der ziemlich einfachen mathematischen Hülfsmittel scharfe Formulierung des gewonnenen Ansatzes sind die kennzeichnendsten Merkmale des Werkes. Jeder Ingenieur, der mit den Grundsätzen der Differential- und Integralrechnung vertraut ist und sich auch unter einem partiellen Differentialquotienten etwas vorstellen kann, wird mit Verständnis und Genuß die ihn interessierenden Abschnitte durcharbeiten. Besondere Klarheit ist durch den ausgiebigen Gebrauch von Spannungsfunktionen erzielt, die die Zahl und den Umfang der vorkommenden Differentialgleichungen erheblich verringern. Ob die an einigen Stellen eingeführten Differentialoperatoren als Abkürzung für ein Aggregat von oft vorkommenden Differentialquotienten sich einbürgern werden, muß abgewartet werden; zur Uebersichtlichkeit tragen sie jedenfalls bei.

Es ist sehr zu hoffen, daß der Samen, der in dem Werk ausgestreut ist, auf fruchtbaren Boden fällt, daß nicht nur die behandelten Aufgaben die ihrer würdige Beachtung der Ingenieure finden, sondern daß auch auf den gegebenen Grundlagen recht viele vorhandene Fragen ihrer endgültigen Lösung zugeführt werden mögen. Dem Buch ist im Interesse der Wissenschaft in der Technik die weiteste Verbreitung zu wünschen.

Göttingen. R. Rüdenberg.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Barkhausen, Blum, von Borries †, Courtin, Weiß. Zweiter Band: Der Eisenbahnbau der Gegenwart. Zweiter Abschnitt: Oberbau und Gleisverbindungen. Zweite umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Blum, Schubert †, Himbeck, Fraenkel. Mit 440 Fig. im Text und 2 lithographierten Tafeln. Wiesbaden 1908, C. W. Kreidels Verlag. Preis 10 ℳ.

Die neue Auflage dieses wertvollen Werkes erscheint in einer wesentlich umgearbeiteten Form. Die Abhandlungen über Oberbau für Kabel-, Zahnstangen- und Seilbahnen, für Hochbahnen besonderer Art und über die Gestaltung des Oberbaues für elektrische Bahnen (ober- und unterirdische Stromzuführung), die sich diesem Bande nicht sehr zweckmäßig anpaßten, sind in Wegfall gekommen, und dafür ist der wichtige und umfassende Abschnitt über die Gleisverbindungen (Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben, Schiebebühnen) beigegeben.

Die allgemeinen Grundlagen für die Anordnung des Oberbaues, die Ergebnisse der theoretischen Untersuchungen

[1]) Vielleicht darf hierbei auf eine bereits erschienene weitere Ausarbeitung dieses sehr wichtigen Gegenstandes von F. Willers, Zeitschr. für Math. u. Phys. Bd. 55 S. 225, hingewiesen werden, die ein gutes Beispiel für die Fruchtbarkeit der entwickelten Ideen liefert.

und seine Berechnung haben A. Blum zum Verfasser, der hier knapp und doch erschöpfend dem Praktiker das Wesentlichste dieses schwierigen Gebietes vorführt. In dem folgenden Teil hat Schubert, der das Erscheinen des Werkes leider nicht mehr erleben sollte, aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen einen kurzen Abriß über die Herstellung und Entwässerung der Unterbaukrone, der Bettung und der Bahnkrone zusammengestellt. Den Hauptteil des ganzen Bandes nimmt der Abschnitt über den Bau des Gleises ein, der wiederum der Feder Blums entstammt. Mit der bekannten Meisterschaft gibt er eine gründliche und erschöpfende Darstellung dieses wichtigen Gebietes der Eisenbahntechnik. Das größte Interesse nehmen hier ihrer ganzen Bedeutung entsprechend die Abhandlungen über den Querschwellenoberbau für sich in Anspruch. Alle seit Erscheinen der ersten Auflage hier aufgetretenen beachtenswerten Neuerungen und Verbesserungen sind berücksichtigt worden. Bei Besprechung der Mittel zur Verhütung des Wanderns der Schienen haben die Stemmlaschen und die Dorpmüllersche Keilverschlußklemme Aufnahme gefunden; bei den Stoßanordnungen werden u. a. die neueren Ausführungen für den Stuhlschienenoberbau, die verschiedenen Blattstoßanordnungen mit Wechselstegschiene und schrägem Blatt, der Starkstoß und die Ausführungen des Doppelschwellenstoßes erörtert. Besondere Beachtung verdienen die Abhandlungen über den Vergleich verschiedener Querschwellenoberbauten. Den Schluß dieses Teiles machen die Besprechungen des Oberbaues auf Einzelstützen, des Langschwellenoberbaues und des Oberbaues für Straßenbahnen.

In dem Abschnitt über Gleisverbindungen behandelt Himbeck klar und übersichtlich die allgemeine Anordnung der Weichen, Ablenkvorrichtungen, Stellvorrichtungen, Herzstücke und Radlenker, Kreuzungen, Kreuzungsweichen und die Berechnung der Weichen. Dabei haben die neueren Ausführungen des Schienenherzstückes, das bewegliche Herzstück der preußisch-hessischen Bahnen und das Kreuzungsstück mit beweglicher Spitze Aufnahme gefunden.

Der letzte Abschnitt über Drehscheiben und Schiebebühnen, der von Fraenkel bearbeitet ist, wird gleich den vorhergehenden Teilen seiner Aufgabe in jeder Weise gerecht; er behandelt die Ausführung und Berechnung der Drehscheiben für Wagen und Lokomotiven, die versenkten und unversenkten Schiebebühnen und die verschiedenartigen mechanischen Antriebe mit Preßwasser, Elektrizität und Preßluft.

Auch in der neuen wesentlich vermehrten Auflage gibt daher das vorliegende Werk, das in ausgezeichneter, klarer Weise dargestellt, sorgfältig ausgestattet und mit guten Abbildungen reich versehen ist, eine erschöpfende, wertvolle Abhandlung des gesamten Gebietes des Oberbaues und der Gleisverbindungen. Es wird allen Fachleuten ein schätzenswerter Ratgeber sein und sich rasch einen großen Freundeskreis erwerben. Giese.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Economics of railway operation. Von M. L. Byers. New York 1908, Engineering News Publishing Company. 672 S. mit 28 Fig. und 5 Figurentafeln.

Laboratoriumsbücher für die chemische und verwandte Industrien. Bd. II: Laboratoriumsbuch für den Metallhüttenchemiker. Von H. Nissenson u. Dr. W. Pohl. Halle a. S. 1907, Wilhelm Knapp. 86 S. Preis 3 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 190: Technische Hochschulen in Nordamerika. Von S. Müller. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 103 S. mit vielen Figuren. Preis 1,25 *M*.

Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. II. Teil. Von Ludwig Kiepert. Hannover 1908, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 737 S. Preis 13,50 *M*.

Massen-Destillation von Wasser. Von Ludwig Rothas. Berlin 1908, Julius Springer. 53 S. mit 8 Fig. Preis 2 *M*.

Posts Chemisch-Technische Analyse. Von Dr. Bernhard Neumann. Braunschweig 1908, Fr. Vieweg & Sohn. 1. Bd. 4. Heft. 157 S. mit 19 Fig. Preis 4,20 *M*.

Die Allgemeinen Sachen Luft und Wasser nach geltendem Rechte. Von Arno Kloeß. Halle a. S. 1907, Wilhelm Knapp. 104 S. Preis 3,60 *M*.

Ueber Dreharbeit und Werkzeugstähle. Autorisierte deutsche Ausgabe der Schrift »On the art of cutting metals« von Fred. W. Taylor. Von A. Wallichs. Berlin 1908, Julius Springer. 231 S. mit 119 Fig. Preis 14 *M*.

Die Beschaffung hypothekarischer Darlehen für Baugenossenschaften. Berlin 1908, Carl Heymanns Verlag. 164 S. Preis 3 *M*.

Bibliothek der gesamten Technik. 77. Bd.: Die nutzbaren Lagerstätten. Von Fritz Jüngst. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 183 S. mit 100 Fig. Preis 2,40 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Bloch, L. Grundzüge der Beleuchtungstechnik. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 4 *M*.

Bergbau. Die Mansfeldsche kupferschieferbauende Gewerkschaft zu Eisleben (Festschrift zum X deutschen Bergmannstage, 10. bis 12. September 1907.) Eisleben 1907. Kuhnt. Preis 12 *M*.

Brauerei. Bailey, R. D. The brewer's analyst. A systematic handbook of analysis relating to brewing and malting. London 1907. Paul. Preis 14,40 *M*.

Chemie. Stange, Alb. Die Zeitalter der Chemie in Wort und Bild. Leipzig 1907. O. Wigand. Preis 16 *M*.

Chemische Industrie. Bottler, Max. Harze und Harzindustrie. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 4 *M*.

— Cambon, V. Fabrication des colles animales. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 6 *M*.

— Handbuch der technischen Mykologie für technische Chemiker, Nahrungsmittelchemiker 2. Aufl. 4. Bd. Jena 1907. Fischer Preis 17 *M*.

— Hoermann, Paul. Färbereichemische Untersuchungen. Anleitung zur Untersuchung, Bewertung und Anwendung der wichtigsten Färberei-, Druckerei-, Bleicherei- und Appreturartikel. 2 Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 9 *M*.

— Hodges, John A.. Elementary photography. 6. Aufl. London 1907. Hazell, Watson limited. Preis 1,20 *M*.

— Laske, E. Die Grundfehler der hannoverschen Kaliunternehmung und ihre Heilung. Hannover 1907. Staßfurt, R. Weicke. Preis 1,20 *M*.

— Lunge, G., und E. Berl. Taschenbuch für die anorganisch-chemische Großindustrie. 4. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 7 *M*.

— Ost, H. Lehrbuch der chemischen Technologie. 6. Aufl. Hannover 1907. M. Jänecke. Preis 15 *M*.

— Ragno, S. La tecnologia delle saldature autogene dei metalli. Mailand 1907. Hoepli. Preis 2 *M*.

Dampfkraftanlagen. Brand, Jul. Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondere zur Kontrolle des Dampfbetriebes. 2. Aufl. Berlin 1907. Jul. Springer. Preis 8 *M*.

— Duncan, J. Steam and other engines. London 1907. Macmillan. Preis 6 *M*.

— Protokolle der Delegierten- und Ingenieurversammlungen des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Inhaltsverzeichnis 1875 bis 1906. Hamburg 1907. Boysen & Maasch. Preis 2 *M*.

— Tetzner, F. Die Dampfkessel. 3 Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 8 *M*.

Eisenbahnwesen. Gesundheitspflege und Wohlfahrtseinrichtungen im Bereiche der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen. Bearbeitet im preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 2 *M*.

— Kempthorne, W. O. The principles of railway stores management. London 1907. Spon. Preis 12,50 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Hasluck, Paul N. Iron steel and fire-proof construction. London 1907. Cassell. Preis 2,40 *M*.

Elektrotechnik. Boulanger, J., und G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 6. Aufl. Paris 1907. Berger-Levrault. Preis 6 *M*.

— Brown, P. Hunter. Electric-power user's handbook. London 1907. Hodder & So. Preis 6 *M*.

— Brooks, E. E., und W. H. N. James. Electric light and power. London 1907. Methuen. Preis 5,20 *M*.

— De Maria, A. Nozioni di elettrotecnica. Turin 1907. Lattes & Co. Preis 18 *M*.

— Escard, Jean. Les industries électrochimiques. Paris 1907. Béranger. Preis 25 ℳ.
— Hausrath, Herb. Die Untersuchung elektrischer Systeme auf Grundlage der Superpositionsprinzipien. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 3 ℳ.
— Hoppe, Fritz. Projektierung und Betrieb von elektrischen Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. Karlsruhe 1907. Gutsch. Preis 28 ℳ.
— Krause, Rud. Messungen an elektrischen Maschinen. 2. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 5 ℳ.
— Lombardi, L. Lezioni di elettrotecnica. Bd. I. Neapel 1907. Giannini & figli. Preis 18 ℳ.
— Müller, Johs. J. C. Lehrbuch der Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Anlagen auf Schiffen. 2. Aufl. Braunschweig 1907. F. Vieweg & Sohn. Preis 6,40 ℳ.
— Niebuhr, H. Experimentaluntersuchungen über die Selbstinduktion in Nuten gebetteter Spulen bei hoher Frequenz. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 1,60 ℳ.
— Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen. Herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker. Gültig vom 1. Januar 1908 ab. Taschenformat. Berlin 1907. Julius Springer. Preis kartoniert 0,60 ℳ.
— Oudin, M. A. Standard polyphase apparatus and systems. 5. Aufl. London 1907. Low. Preis 15 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 29. Febr. 08 S. 293/304*) Stoßbohrmaschinen für Hand- und Druckluftbetrieb. Streckenförderung mit Benzin- und Druckluftlokomotiven. Betriebsergebnisse. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Test of a live-steam feed-water heater. Von Goodman und Mc Lachlan. (Engng. 28. Febr. 08 S. 287/89*) Die an einem Feuerröhrenkessel von Davey, Paxman & Co. in Chelmsford angestellten genauen Versuche haben hinsichtlich des Kohlenverbrauches und der Verdampfziffer keinen Vorteil der hohen Vorwärmung ergeben.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. Febr. 08 S. 264/69*) Meinungsaustausch über den vorstehenden Vortrag.

Use of low-pressure steam from compound engines. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 218/19*) Darstellung einer Vorrichtung, die bei Dampfentnahme aus dem Aufnehmer die Aufnehmerspannung selbsttätig auf der gewünschten Höhe hält, indem sie mit Hülfe eines Hebelgestänges, das von einem gewichtbelasteten, unter der Aufnehmerspannung stehenden Kolben beeinflußt wird, den Dampfeintritt in den Niederdruckzylinder regelt.

Anwendung der autogenen Schweißung zur Herstellung und Ausbesserung von Dampfkesseln. Von Reischle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 08 S. 40/42*) Darstellung eines Henze-Dämpfers von 5 mm Wandstärke, bei dem der mit dem Mantel verschweißte Boden von 980 mm Dmr. infolge schlechter Ausführung im Betrieb abgerissen ist. Angabe von Einzelheiten.

Dampfmaschinen und Heizungsanlagen. Von Deinlein. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 29. Febr. 08 S. 35/37*) Aus dem angestellten rechnerischen und zeichnerischen Vergleich einer geht hervor, daß für verhältnismäßig kleine Heizdampfmengen die Kondensationsmaschine mit Zwischendampfentnahme, für große Heizdampfmengen dagegen die Auspuffmaschine in Frage kommt. Schluß folgt.

Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben. Von Müller-Köhler. Forts. (Z. f. Turbinenw. 29. Febr. 08 S. 92/93) Maschinen von 300 bis 850 KW. Forts. folgt.

Stehende Dampfturbinen in Eisenbahnkraftwerken. Von Perkins. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 08 S. 109/11*) Gleichstrom-Kraftwerk der Northern Ohio Traction Co., Akron, von 500 KW mit einer, Drehstromwerk der D. L. und W.-Bahn, Scranton, Pa., mit 3 und Einphasenstromwerk der Toledo und Chicago-Ueberlandbahn von 2000 KW mit 2 Curtis-Turbinen. Schaltplan, Lageplan und Einzelheiten der letztgenannten Anlage.

Untersuchungen an der Eyermann-Dampfturbine. Von Josse. Forts. (Z. f. Turbinenw. 29. Febr. 08 S. 89/92*) Konstruktionseinzelheiten. Druckausgleich. Forts. folgt.

The Belluzzo two-speed steam-turbine. (Engng. 28. Febr. 08 S. 270*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 07.

Eisenbahnwesen.

Das Verkehrswesen Vorderindiens. Von Blum. (Glaser 1. März 08 S. 82/90*) Geographische und wirtschaftliche Verhältnisse. Bevölkerung und Geschichte. Land- und Seeverbindungen. Der Verkehr innerhalb des Landes.

Four-coupled ten-wheel side-tank locomotive, L., B., and S. C. Railway. (Engng. 28. Febr. 08 S. 274/75* mit 1 Taf.) Die 2/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 483 mm Zyl.-Dmr. und 660 mm Hub und wiegt einschließlich 3 t Kohlen- und rd. 8 cbm Wasservorrat im Betrieb 73 t. Ausführliche Konstruktionszeichnungen.

Résultats obtenus en service par les nouvelles locomotives compound à 4 cylindres et à 2 bogies moteurs de la Compagnie du Chemin de Fer du Nord. Von du Bousquet. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 08 S. 81/91* mit 2 Taf.) Die vergleichenden Versuchsfahrten mit 950 t schweren Zügen sind auf Linien in der Nähe von Valenciennes ausgeführt worden, die Steigungen bis 12 vT aufweisen. Die Züge wurden einmal von einer Mallet-Lokomotive mit 2 × 3 gekuppelten Achsen, das andre Mal von einer 4/4- und einer 3/3-gekuppelten Lokomotive gemeinsam gezogen. Wirtschaftliche und technische Ergebnisse.

Note sur un dispositif d'allumage instantané des lanternes à gaz à incandescence expérimenté à la Compagnie des Chemins de Fer de l'Est. Von Biard und Mauclère. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 08 S. 127/41*) Versuche mit Platinmoorzündern, mit Akkumulatoren- und mit magnetelektrischer Kerzenzündung durch hoch- und niedriggespannten Strom. Darstellung der Schaltungen und der Zündkerzen. Ergebnisse.

Large railway stations. Forts. (Engineer 28. Februar 08 S. 209/10*) Zufahrtlinien, Gleisanlage und viergleisige Kopfbahnhalle des Bahnhofes Bradford der Midland and North-Eastern Railway.

Die elektrischen Einrichtungen der New York-New Haven and Hartford-Bahn. Von Reinhart. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 08 S. 103/08*) Die Lokomotiven haben je 4 Wechselstrom-Reihenschlußmotoren von 250 PS und 225 Uml./min, die mit Wechsel- und Gleichstrom betrieben werden können. Das Drehmoment des Ankers wird unter Zwischenschaltung von Federn auf die Laufräder übertragen. Die Betriebspannung wird auf den Lokomotiven durch je 2 Hicksche Transformatoren im Verhältnis von 37 : 1 herabgesetzt. Darstellung der mit Druckluft betriebenen Vielfachsteuerung. Schluß folgt.

The Washington, Baltimore and Annapolis single-phase railway. (El. World 15. Febr. 08 S. 335/38*) Die mit 5000 V betriebene Strecke Washington-Annapolis ist 57,5 km, die Abzweigung nach Baltimore 25,6 km lang. Der Strom wird einem Teil unmittelbar aus dem Kraftwerk, dem andern aus einer Umformeranlage zugeführt. Schaltplan.

Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Zugfolgezeit einer Stadtbahn. Von Brecht. (El. Kraftbetr. u. B. 24. Febr. 08 S. 101/03*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 07 erwähnten Aufsatz von Pfeil.

Note sur les signaux, enclenchements et appareils de sécurité des chemins de fer des États-Unis. Von Jullien. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 08 S. 92/126* mit 1 Taf.) Uebersicht über die Einrichtung des Betriebes und die Regelung der Zugfolge auf amerikanischen Bahnen. Die verschiedenen Arten der Blocksicherungen. Wirkungsweise und Schaltpläne der Stellwerke.

Versuche mit der automatischen Vakuum-Güterzug-Schnellbremse. (Glaser 1. März 08 S. 90/104*) Zur Durchführung der Versuche sind 70 Kohlenwagen von 20 t Ladegewicht mit der Bremse ausgerüstet worden. Plan für die Durchführung der Bremsversuche am stillstehenden und am fahrenden Zug. Längenschnitte der Versuchstrecken und zeichnerische Darstellung der Versuchsergebnisse. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Andrews Steel Company's plant. (Iron Age 20. Febr. 08 S. 577/80*) Das mit Dampf betriebene Stabeisenwalzwerk in Newport, Ky., besteht aus einer 864er Block-Umkehrstraße und einer Fertigstraße von 610 mm Walzendmr. mit einem Trio- und einem Duogerüst. Das Eisen wird in 3 Martinöfen von je 50 t erzeugt, die von 12 Duff-Generatoren bedient werden. Lageplan.

The Follansbee Brothers Company. (Iron Age 20. Febr. 08 S. 596/97*) Weißblechfabrik am Ohio-Fluß im Pittsburger Bezirk.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Das hochwertige Eisen wird in 2 basischen mit Naturgas geheizten Martinöfen von je 30 t hergestellt, unter einem 8 t-Hammer vorgearbeitet und in einer 560er Duostraße zu Blech ausgewalzt. Plan der Anlagen.

The Scott method of sintering fine ores. (Iron Age 20. Febr. 08 S. 594/95*) Feinerze und Gichtstaub werden nach dem Vorschlage von J. Scott in einem Schachtofen mit ringförmig und in Reihen übereinander angeordneten Heizflammen teilweise geschmolzen, wobei sie zusammenbacken, und so für die Hochofenbegichtung geeignet gemacht.

Moderne Beschickungsmaschinen für Siemens-Martinöfen. Forts. (Gießerei-Z. 1. März 08 S. 132/40*) Beschickkrane für Martinöfen und Blockeinsetzmaschinen für Wärmöfen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Anordnung und Materialaufwand für den eisernen Ueberbau von Eisenbahnbrücken, zusammengestellt nach den auf den neuen Alpenbahnen der k. k. österreichischen Staatsbahnen ausgeführten Brückenbauten. Von Jaußner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Febr. 08 S. 137/39* mit 1 Taf.) Abhängigkeit der Auflagerabmessungen von der Stützweite eiserner Tragwerke. Die zur Verwendung kommenden Blech- und Fachwerkträger und Formeln zur Bestimmung ihrer Abmessungen. Entfernung der Hauptträger. Schaulinien zur Bestimmung der Gewichte der Eisenkonstruktion. Zahlenbeispiel.

The Cap Rouge viaduct. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 205/06*) Die 1020 m lange, 52,5 m hohe eingleisige Ueberführung der Trans-Continental Railway wird von 12,2 m breiten eisernen Fachwerktürmen gestützt und enthält mit genieteten Trägern überspannte Oeffnungen von 38 m, 45,7 m und 48,7 m Spannweite; die kleineren Oeffnungen werden von vollwandigen Blechträgern überbrückt.

Wettbewerb um eine Straßenbrücke über die Ruhr in Mülheim. Forts. (Deutsche Bauz. 26. Febr. 08 S. 103/07*) Darstellung des Entwurfes von Dyckerhoff & Widmann, einer Brücke aus Eisenbeton mit 3 Stromöffnungen von 36,8 m, 39 m und 36,6 m Spannweite und einer Landöffnung von 18 m. Entwurf von Hüser & Co., eine Brücke aus Kiesbeton mit 3 Stromöffnungen von je 38,41 m und einer Landöffnung von 16,25 m. Schluß folgt.

Brücke über die Sense bei Guggersbach. Von Bolliger. (Schweiz. Bauz. 29. Febr. 08 S. 107/10*) Die rd. 70 m lange und 5 m breite Straßenbrücke hat eine Hauptöffnung aus Stampfbeton von 51,5 m Weite und 8,5 m Höhe und zwei 5 m weite mit Eisenbetonbögen überbrückte Nebenöffnungen. Die Fahrbahn besteht aus Eisenbeton.

Elektrotechnik.

Electricity in Peru. (El. World 22. Febr. 08 S. 376/77) Uebersicht über die bisher ausgeführten elektrischen Anlagen und die noch zur Verfügung stehenden Wasserkräfte.

Das Elektrizitätswerk Kindberg. (El. u. Maschinenb. Wien 1. März 08 S. 177/80* mit 1 Taf.) Das aus 2 Francis-Turbinen und 2 Drehstromerzeugern bestehende Wasserkraftwerk von 150 PS versorgt Kindberg und weitere 5 Orte in der Umgegend für Beleuchtungszwecke mit Strom von 3600 V, der an den Verbrauchstellen auf 110 V gebracht wird.

Die Klassifikation der Einphasen-Motoren. Von Jonas. (ETZ 27. Febr. 08 S. 183/85*) Mit Rücksicht darauf, ob der Strom dem Ständer oder dem Läufer oder beiden durch Leitung zugeführt wird, werden die Einphasenmotoren in die 3 Hauptklassen: Reihenschluß-, Doppelschluß- und Nebenschlußmotoren, und diese in 9 Unterklassen ersten und 27 Unterklassen zweiten Grades geteilt.

Antrieb einer Arbeitsmaschine mit periodisch schwankendem Kraftbedarf durch einen Drehstrommotor. Von Ehrlich. (El. u. Maschinenb. Wien 1. März 08 S. 173/77*) Untersuchung der dynamischen Verhältnisse. Bei der Entscheidung über die Annahme des Trägheitsmomentes ist der Einfluß des Schlupfes des Drehstrommotors auf die Geschwindigkeit zu berücksichtigen.

The non-synchronous generator in central station and other work. Von Waters. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 08 S. 169/92*) Angaben über einen Asynchron-Drehstromerzeuger von 1200 KW mit Antrieb durch eine Dampfturbine von 1800 Uml./min. Verhalten im Betrieb, Erregung, Kurzschluß, Dämpfung. Verwendung für kleine Kraftwerke und verschiedene andre Zwecke. Antrieb durch Gasmaschinen.

Some developments in synchronous converters. Von Stone. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 08 S. 193/201*) Fortschritte in den letzten Jahren. Stehende Umformer. Spannungsregelung.

Zur Frage der Erwärmung der Anker elektrischer Maschinen. Von Schmaltz. (ETZ 27. Febr. 08 S. 188/89*) Die Wärmeleitfähigkeit eines Ankers wird durch seine Magnetisierung geringer. Darstellung des Einflusses der Verringerung auf die Wärmebewegung in der Maschine.

Hochspannungskabel und Hochspannungs-Kraftübertragungen. Von Apt. Schluß. (ETZ 27. Febr. 08 S. 185/88* u. S. 201/02) Die Verluste in Einfach-Kabeln. Nachweis ihrer Wirtschaftlichkeit durch Beispiele. Darstellung der über 100 km langen Kabelstrecke der County of Durham Electrical Power Distribution Co. Ltd. für 20000 V mit dreifach verseilten Kabeln und Drehstrombetrieb. Frage der größten zulässigen Entfernung für elektrische Kraftübertragung. Meinungsaustausch.

Methods of testing igniting apparatus. Von Springer. (El. World 15. Febr. 08 S. 343/45* u. 22. Febr. S. 387/89*) Schaltungen zum Messen des Widerstandes, des magnetischen Kraftlinienflusses und der Selbstinduktion. Kapazität, Windungszahl der Spulen. Stromquellen. Vergleichende Untersuchung verschiedener Bauarten. Stromverbrauch bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Höhe der Spannungen.

Erd- und Wasserbau.

An unusual water supply for industrial purposes. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 200/03*) Zur Wasserversorgung der Minnequa Steel Works der Colorado Fuel and Iron Co. in Pueblo, die täglich 114000 bis 190000 cbm Wasser erfordern, sind im Gebiet des St. Charles und des Arkansas River mit Hülfe eines 1524 m langen, 12 m hohen und eines 1220 m langen, 7,6 m hohen Erddammes zwei Staubecken von 7,6 und von 5,7 Mill. cbm angelegt worden. Das Wasser wird von hier einem Verteilbecken von 2,1 Mill. cbm und einem Hülfsbehälter von 1 Mill. cbm Inhalt zugeführt. Darstellung der Bauarbeiten und von Einzelheiten.

Gesundheitsingenieurwesen.

The development of the mechanical filter plant. Von Burgess. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 221/23*) Gestalt, Abmessungen und Aufbau der ersten Filteranlagen. Einfluß des Eisenbetons auf die Konstruktion. Reinigung der Filter, Beschaffenheit des Sandes, chemische Zusätze und ihre Einwirkung. Bemessung der Anlage. Anlage- und Betriebskosten.

Water purification in Ohio. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 213/14) Vorläufiger Bericht des Oberingenieurs W. Pratt vom Ohio State Board of Health über die bereits ausgeführten und die im Bau begriffenen Filteranlagen, über die Hauptgesichtspunkte bei ihrer Konstruktion, die Kosten und den gesundheitlichen Einfluß.

Die Abwasserreinigungsanlagen von Birmingham und der Prozeß Tamworth contra Birmingham. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 29. Febr. 08 S. 129/41*) Erfahrungen mit chemischen Klärverfahren und mit der Nachbehandlung der mit Kalk gereinigten Abwässer auf dem 24000 ha bedeckenden Gebiet des Tame and Rea District Drainage Board. Uebersicht über die Baukosten der genossenschaftlichen Reinigungsanlagen. Erfolge des Faulverfahrens und Darstellung der bei Saltley gelegenen Sandfänge und Faulbecken für 59000 cbm Abwässer sowie der biologischen Anlage bei Minworth.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Forts. Von Kloß. (Gießerei-Z. 1. März 08 S. 129/32) S. Zeitschriftenschau v. 7. März 08. Forts. folgt.

Die Einrichtungen der Kupolöfen und die Garantie des Koksverbrauches derselben. Von Lürmann. (Stahl u. Eisen 26. Febr. 08 S. 302/05*) Beim Bau von Kuppelöfen ist nicht auf den Koksverbrauch allein Wert zu legen, sondern auf zweckmäßige Ausbildung der Einrichtungen zum raschen Schmelzen des Eisens. Winke hierzu. Tafeln über Abmessungen, Leistung, Umfang der zum Bau erforderlichen Stoffe und Anlagekosten von Oefen mit und ohne Vorherd von 500 bis 1000 mm innerem Durchmesser.

The method of producing die castings. Von Lake. (Am. Mach. 29. Febr. 08 S. 227/30*) Herstellung von sehr glatten Gußeisenstücken aus Metallegierungen in stählernen Formen, in welche das flüssige Metall unter Druck eingeführt wird. Darstellung mehrerer Gießmaschinen.

Sixteen ways to lose a casting. Von Tilden. (Iron Age 20. Febr. 08 S. 588/90*) Darstellung von 16 Fehlgüssen desselben Modelles. Angabe der beim Einformen und Gießen gemachten Fehler.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 29. Febr. 08 S. 133/35*) Hebezeuge für den Hafenbetrieb und an Bord von Schiffen. Gegenüberstellung der Vorteile und Nachteile von elektrischem und Druckwasserantrieb. Darstellung eines fahrbaren elektrischen Verladekranes von 1000 kg Tragkraft und 13,5 m Ausladung von J. Losenhausen in Düsseldorf. Forts. folgt.

Sicherheitskurbel in Abhängigkeit von einer Sperradbremse. (Sozial-Technik 1. März 08 S. 329/30*) Die Klauenkupplung, die zum Ausschalten der Kurbel dient, wird beim Anheben des Gewichthebels der Senksperrbremse ausgerückt. Die Einrichtung wird von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund gebaut.

Heizung und Lüftung.

Ueber Abführung der Abgase bei Gasöfen. Von Junkers. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. Febr. 08 S. 169/76*) Bedeutung der Zusammensetzung und Temperatur der Abgase für ihre Abführung. Einfluß der abkühlenden Wirkung des Schornsteines auf den Schornsteinzug. Einfluß des Windes auf die Abführung der Abgase. Mittel zur Beseitigung des Einflusses des Schornsteines auf den Eigenzug des Ofens.

Hochbau.

Structural steel details of the Brooklyn Academy of Music. (Eng. Rec. 22. Febr. 08 S. 209/12*) Das 27,5 m hohe, 55 m breite und 61 m tiefe Gebäude wird ganz aus Eisenkonstruktion und Ziegelmauerwerk aufgeführt; die Decken und das Dach bestehen aus Eisenbeton. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Design and construction of automatic car systems. Von Steffens. (Eng. News 13. Febr. 08 S. 165/67*) Schematische Darstellung einer selbsttätigen Entlade- und Förderanlage für Kohlen, Sand und ähnliche Stoffe. Darstellung des Kranes, der Selbstentlader und des Bahngerüstes.

Ueber einige neuere Hängebahnen. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 26. Febr. 08 S. 299/302*) Darstellung einiger Hängebahnen von Arthur Koppel A.-G., Berlin-Bochum: Hängebahnanlage für Handbetrieb in der Gasanstalt Erfurt mit 4 Ringgleisen; Anlage mit elektrischem Einzelantrieb und Muldenwagen von 0,4 cbm Inhalt für täglich 300 000 kg in einer chemischen Fabrik; Elektrohängebahn mit Lokomotivbetrieb für das Hochofenwerk der Société anonyme d'Ougrée-Marihage in Belgien. Die Lokomotive von 25 PS befördert mit Wagen von 0,6 bis 1,8 cbm in einem Zuge 15 000 kg Erze von den Füllrümpfen des Erzlagers zu den Mischbehältern der Hochöfen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Die Schutzvorrichtungen in landwirtschaftlichen Betrieben. Von Erhardt. Schluß. (Sozial-Technik 1. März 08 S. 321/27*) Dreschmaschinen, Rübenschneidmaschinen, Kreissägen, Winden, Treppen und Leitern.

Materialkunde.

Der Kalkmörtel. Von Michaelis. (Zentralbl. Bauv. 29. Febr. 08 S. 120/22*) Brennen und Löschen von Kalk. Chemisches Verhalten von Kalkbrei. Einfluß des langsamen Austrocknens und von Zusätzen auf die Erhärtung.

Mechanik.

Die Beschleunigung der rollenden Bewegung und deren Bedeutung für die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse von Maschinengetrieben. Von Hartmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 08 S. 45/58*) Anwendung der Weg-Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagramme. Die Beschleunigung auf krummliniger Bahn. Phoronomisches Verfahren zum Aufsuchen der Krümmungsmittelpunkte von Rollzügen. Beschleunigung eines durch seine Polbahnen bestimmten Bewegungssystemes erster Ordnung. Die Normalbeschleunigung. Forts. folgt.

Die Grundgleichungen der Kinetostatik der Körperketten mit Anwendungen auf die Mechanik der Maschinen. Von Heun. (Z. f. Mathematik u. Physik 28. Febr. 08 S. 38/77*) Anwendung des d'Alembertschen Gesetzes auf die Berechnung des Pendels, der Körperkette, des Kurbeltriebes und des Fliehkraftreglers.

Temperaturspannungen in einem geraden und gekrümmten Stab. Von Enßlin. (Dingler 29. Febr. 08 S. 129/33*) Verhalten eines geraden Stabes bei gleichmäßiger Erwärmung. Vergleich des geraden Stabes und einer ebenen Kreisplatte. Gleichmäßige Erwärmung des gekrümmten Stabes und ungleiche Erwärmung in Richtung der Querschnittshöhe. Darstellung der Spannungsverteilung für Gußeisen und Stahlguß. Anwendung des Verfahrens auf Temperaturspannungen in Gasmaschinenkolben.

Schwingungen der Diagonalen von Doppelfachwerkträgern. Von Patton. (Zentralbl. Bauv. 26. Febr. 08 S. 113/16*) Die Untersuchungen, die an der Eisenbahnbrücke in Brest, den Eisenbahnbrücken über die Lesnaja und über die Ikwa sowie an einer Straßenbrücke über den Rhein vorgenommen worden sind, haben sich auf die Anspannung der Diagonalen, die Messung der Seitenschwingungen und den Einfluß der Schwingungen einer Diagonale auf die übrigen erstreckt. Darstellung der mit dem Fränkelschen Biegungszeichner gemessenen Schwingungen.

Metallbearbeitung.

Reversing mechanisms for machine tools. Von Burlingame. (Am. Mach. 22. Febr. 08 S. 189/93* und 29. Febr. S. 234/37*) Umsteuerung durch feste oder federnde Anschläge. Hobelmaschinen-Umsteuerungen für schnellen Rückgang. Sicherung der Umsteuerkupplung. Aenderung der Geschwindigkeit vor dem Umsteuern.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 29. Febr. 08 S. 138/41*) Vierzylindermotor der Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Dixi-Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach und Vierzylindermotor der Motorenfabrik Protos G. m. b. H. Forts. folgt.

Military transport wagon. (Engineer 28. Febr. 08 S. 228*) Die Plattform des von Armstrong, Whitworth & Co. gebauten 32 PS-Benzin-Motorwagens enthält 25 aufklappbare Sitzplätze, kann daher ohne Zeitverlust zur Aufnahme von Gepäck eingerichtet werden.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Von Bánki. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Febr. 08 S. 139/44*) Hintereinanderschalten von Kreiselpumpen. Einzelheiten und Konstruktionen von Brodnitz & Seydel, Sulzer, Jäger, Ganz & Co., Kugel-Gelpke, Rateau und W. Lange. Zeichnerische Darstellung der Undichtheits- und Reibungsverluste.

Schiffs- und Seewesen.

Der Argo-Dampfer »Schwan«. Von Judaschke. (Schiffbau 26. Febr. 08 S. 363/68* mit 2 Taf.) Das für die Fahrt Bremen-London bestimmte, von der Neptunwerft zu Rostock erbaute Schiff von 76,2 m Länge, 10,286 m Breite und 4,5 m Tiefgang wird von einer Dreizylindermaschine angetrieben und hat auf der Probefahrt bei 1725 t Wasserverdrängung 12,44 Knoten erzielt.

Textilindustrie.

Ring spinning-frames and their safety appliances. (Engng. 28. Febr. 08 S. 263/64*) Ausrüstung neuerer Ringspinnmaschinen mit Schutzvorrichtungen an den Treibrollen der Spindeln und an den Zahnrädern für den Antrieb der Walzenstrecke. Einrichtungen der neuen Regent-Spinnerei bei Manchester, die 50 000 Ringspindeln enthält.

Verbesserte Horden-Trockenmaschine. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 08 S. 286/88*) Die von R. Cohnen in Grevenbroich gebaute Trockenmaschine zeichnet sich durch eine einfache Hebe- und Auswechseleinrichtung für die Horden aus.

Ueber den Kraftbedarf von Kammgarnspinnereien. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 08 S. 288/89) Bei der Messung des Kraftbedarfes wurde auch der Kraftverbrauch der einzelnen Teile der elektrisch angetriebenen Spinnmaschinen festgestellt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Moteur extra-léger à explosion. Von Esnault-Pelterie. (Mém. Soc. Ing. Civ. Dez. 07 S. 610/40* mit 2 Taf.) Der in seinen Einzelheiten dargestellte Siebenzylindermotor von 85 mm Zyl.-Dmr. und 95 mm Hub, der bei 1500 Uml./min 30 bis 35 PSe leistet, wiegt mit Zündung, Rohrverbindungen und Vergaser 52 kg.

Gas-engine regulation for direct-connected units. Von Lucke. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 08 S. 145/68*) Gesichtspunkte für die Lösung der Aufgabe, eine möglichst gleichmäßige Kurbelzapfengeschwindigkeit bei Gasmotoren zu erzielen. Kritische Besprechung der Literatur über die Dampfmaschinenregelung Anwendung auf die Gasmaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. Forts. (Schweiz. Bauz. 22. Febr. 08 S. 94/101* mit 1 Taf. u. 29. Febr. S. 110/13* mit 1 Taf.) In der für 24 Transformatoren von je 1250 KVA gebauten Anlage zu Piattamola wird die Spannung von 7000 V auf 50 000 V erhöht. Gebäude- und Schaltpläne. Darstellung der eisernen Gittermaste der Fernleitung. Ueberspannung der Adda mit 220 m. Forts. folgt.

Die sogenannte Reaktion der ausströmenden Flüssigkeiten. Von Pfarr. (Z. f. Turbinenw. 29. Febr. 08 S. 85/89*) Berechnung der auf der Verminderung der Wanddrücke beruhenden Gegendruckwirkung der ausströmenden Flüssigkeit bei stetigem Nachfüllen des Gefäßes mit und ohne Druck.

Zementindustrie.

A new rotary kiln cement plant. (Engineer 28. Febr. 08 S. 211/13*) Die nach dem nassen Verfahren arbeitende, von J. C. Johnson & Co. in Greenhithe ausgeführte Anlage von rd. 1200 t wöchentlicher Leistung enthält drei Drehöfen von 33 m Länge und 2,1 m Dmr., die von einem gemeinsamen 190pferdigen Elektromotor durch Seile und Zahnräder angetrieben werden. Zur Kraftversorgung dienen drei liegende Zwillings-Sauggasmaschinen, die mit Gleichstromdynamos von 155 KW bei 170 Uml./min gekuppelt sind.

Ziegelei und Tonindustrie.

The Schmatolla system of gas-fired lime-kilns. (Engng. 28. Febr. 08 S. 271/72*) Der 21 m hohe Schachtofen von rechteckigem Querschnitt wird mit Gas geheizt, das in zwei angebauten Generatoren erzeugt wird. Neben besserer Brennstoffausnutzung wird auch ununterbrochener Betrieb wie beim Ringofen erzielt.

Rundschau.

Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln hat bisher selten Gelegenheit gehabt, mit Lokomotiven eigenen Entwurfes hervorzutreten. Kürzlich ist indessen von ihr eine vierachsige 2 × $^{2}/_{2}$-**gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive der Bauart Mallet-Rimrott** für die Regelspur von 1435 mm entworfen und ausgeführt worden, die eine kurze Besprechung verdient.

Die in Fig. 1 bis 5 dargestellte Lokomotive ist im Braunkohlenbezirk des Vorgebirges bei Köln in Dienst und ist dementsprechend auch für Feuerung mit Braunkohlenbriketts eingerichtet. Die wichtigsten Abmessungen der Lokomotive sind folgende:

fester Radstand der gekuppelten Achsen	1650	mm
Gesamtradstand	5550	»
ganze Länge, über die Buffer gemessen	10700	»
Zylinderdurchmesser	330 und 500	»
Hub	500	»
Raddurchmesser	1100	»
Dampfspannung (Ueberdruck)	14	at
feuerberührte Heizfläche	90,66	qm
wasserberührte »	100,3	»
Rostfläche	1,8	»
Inhalt der Wasserbehälter	4	cbm
» » Kohlenbehälter	2,6	» (2 t)

Fig. 1 bis 5.

2 × $^{2}/_{2}$-gekuppelte Verbund-Tenderlokomotive, Bauart Mallet-Rimrott.

650 70 780 15 1200 1230 25 134 Siederohre 45/50 Dmr. 4440 25 1370 15 2300 1500 1040 1100 1650 2250 1650 10700 Hub=500 330 Hub=500 500 1380 2380 Ausweichung des Vordergestells

Gewicht der Lokomotive leer . . . . rd. 40,4 t
» » » im Dienst mit halb gefüllten Vorratbehältern . . . . 47,3 »
desgl. mit ganz gefüllten Vorratbehältern . . . 50,4 »

Die größte Fahrgeschwindigkeit ist auf 30 km/st festgesetzt. Die Treibräder machen alsdann 2,41 Uml./sk bei einer Kolbengeschwindigkeit von 2,41 m/sk.

Die Werte für die Leistung N der Lokomotive in PS und für die Gesamtzugkraft $Z = \frac{N\,270}{V}$, einschließlich der für die Eigenbewegung erforderlichen Kraft, berechnen sich wie folgt:

Geschwindigkeit V = km st	Umlaufzahl der Treibräder i. d. Sek.	Leistung in PS: insgesamt	Leistung in PS: auf 1 qm feuerberührte Heizfläche	Zugkraft Z in kg
12,5	1	300	3,3	6480
20	1,6	335	3,7	4520
25	2,0	350	3,9	3780
30	2,4	370	4,1	3330

Die berechneten Werte gelten für einen Unterdruck in der Rauchkammer von 80 bis 100 mm Wassersäule. Die Betriebsergebnisse stimmen mit der Rechnung überein.

Die dauernd zu leistende größte Zugkraft ergibt sich also aus den Kesselverhältnissen zu 6480 kg und wird bei einer Füllung der Hochdruckzylinder von 50 vH erreicht. Die mittlere Anzugkraft berechnet sich zu rd. 10400 kg. Zur vollen Ausnutzung dieser Anzugkraft ist bei halb gefüllten Vorratbehältern für die Reibung zwischen den Treibrädern und den Schienen ein Wert von $\frac{10\,400}{47\,300} = \frac{1}{4,6}$, bei ganz gefüllten Behältern noch ein solcher von $\frac{10\,400}{50\,400} = \frac{1}{4,9}$ erforderlich.

Die Lokomotive kann außer ihrem eigenen Gewicht noch folgende Wagenbruttolasten bei verschiedenen Geschwindigkeiten befördern:

Steigungsverhältnis		12,5	20	25	30
		beförderte Bruttolast in t			
1 : 40	25 vT	181	108	81	63
1 : 60	16,6 »	280	175	136	111
1 : 100	10,0 »	449	288	228	190
1 : 200	5,0 »	767	500	398	335
1 : ∞	0	2220	1410	1118	934
Bewegungswiderstand in kg/t für die Lokomotive (bei 47,3 t Eigengewicht)		5,4	6,1	6,6	7,2
für die Wagen		2,8	3,0	3,1	3,2

(Spaltenköpfe: Geschwindigkeit in km/st)

Bei den vier angegebenen Geschwindigkeiten werden stündlich 2800, 3290, 3340 und 3470 ltr Wasser verbraucht. Der Wasservorrat würde also bei dauernder gleichmäßiger Anstrengung der Lokomotive $1^2/_3$ bis $1^1/_6$ st lang reichen. Der Verbrauch an Braunkohlenbriketts von 4000 WE beträgt bei vierfacher Verdampfung dementsprechend 700, 820, 835 und 870 kg/st. Der Vorrat an Brennstoff würde daher unter gleicher Annahme $2^1/_2$ st lang reichen.

Die Feuerung unterscheidet sich von der üblichen Einrichtung für Steinkohlen nur durch die größere Rostfläche und durch die Enge der Rostspalten. Das Verhältnis der feuerberührten Heizfläche zur Rostfläche ist $\frac{H}{R} = 50$, die Weite der Rostspalten = 6 mm. Der leichten Flugasche halber ist um den oberen Teil des Schornsteines eine Haube gebaut, in welche die Flugasche durch eine in einigem Abstand über der Schornsteinmündung angebrachte Platte abgeleitet wird. Innerhalb gewisser Grenzen läßt sich die Zugwirkung für das Feuer vorübergehendem Bedürfnis entsprechend durch Verstellung der Ablenkplatte regeln. Um den Blasrohrkopf herum ist ein kegelförmiges Sieb als Funkenfänger angebracht; die Oeffnungen des Aschkastens sind ebenfalls mit Sieben für den Funkenfang versehen.

Da das Dampfdrehgestell bei andern Ausführungen von Mallet-Rimrott-Lokomotiven Neigung zum Schlingern gezeigt hat, so sind die Achsen der Lokomotive so weit zurückgesetzt worden, daß die Drehgestelle möglichst stark, und zwar mit je 13 t Achsdruck, also 6,5 t Raddruck auf die Schienen, belastet werden, während die beiden hinteren fest im Hauptrahmen der Lokomotive gelagerten Achsen entsprechend entlastet sind und nur etwa je 12,2 t Achsdruck erhalten. Hierdurch ist der gewünschte Erfolg erzielt worden.

Die Lokomotive kann zwanglos durch Kurven bis zu 80 m Halbmesser herab fahren. Der Ausschlag nach einer Seite beträgt hierbei, auf die Mittelebene der Niederdruckzylinder bezogen, 110 mm. C. Guillery.

Mit dem Jahr vom Oktober 1906 bis zum Oktober 1907, über das die letzte Denkschrift über die **Entwicklung des Kiautschou-Gebietes**[1]) berichtet, endet das erste Jahrzehnt des Schutzgebietes unter deutscher Herrschaft. Es läßt sich bereits heute erkennen, daß sich die Erwartungen, mit denen die Verwaltung an die schwierige und verantwortungsvolle Aufgabe der Erschließung der jungen Kolonie herangetreten ist, in jeder Beziehung erfüllt haben.

Eine der wichtigsten Vorbedingungen für die Entwicklung war die Förderung des Handelsverkehrs des Platzes nach der Seeseite durch moderne und groß angelegte Hafeneinrichtungen und die Aufschließung des ausgedehnten Hinterlandes durch künstliche Verkehrswege, die an die Stelle der den älteren Handelsplätzen an der chinesischen Küste zur Verfügung stehenden großen natürlichen Wasserstraßen treten mußten.

Bei der Uebernahme des Gebietes durch Deutschland mußte nahezu alles neu begonnen werden. Es waren nur einige mangelhafte Bauten des früheren chinesischen Militärlagers und einzelne Häuser des alten Fischerdorfes Tsingtau vorhanden. Straßen, gesundheitliche Einrichtungen usw. gab es überhaupt nicht. An der Stelle des Dorfes Tsingtau erhebt sich heute eine nach einheitlichem Plan gebaute ausgedehnte Stadtanlage, die aus verschiedenen Abteilungen, und zwar der Europäerstadt, der Chinesenstadt und der Industriestadt, besteht. Die ganze Anlage hat ein Netz chaussierter Straßen, Regen- und Brauchwasserkanalisation, Wasserleitung, elektrische Beleuchtung, Kirchen, Krankenhäuser, Schulen, eine Postanstalt, eine Markthalle und einen großen Schlachthof. Von bedeutendem Einfluß auf die Hebung der gesundheitlichen Verhältnisse in der Stadt ist die planmäßige Aufforstung der umliegenden Höhen gewesen, wobei sehr bemerkenswerte Erfolge erzielt sind.

Die Hafenanlagen gehören heute zu den besten Ostasiens. Der große Hafen, der zugleich das Freihafengebiet bildet, ist durch einen rd. 5 km langen Steindamm gegen den Seegang in der Innenbucht geschützt. Mit 9,5 m Tiefe und rd. 2 km langen Liegeplätzen nebst Lagerschuppen und Zubehör ist hier bequeme und sichere Unterkunft selbst für die größten Ozeandampfer geboten. Für den späteren Ausbau von drei weiteren Molen zur Herstellung von Liegeplätzen für Schiffe ist innerhalb der von der Hafenmauer begrenzten, 293 ha großen Fläche genügend Raum vorhanden. Auf der Ostseite des Hafens liegt die Werft von Tsingtau, die mit einem 16000 t-Schwimmdock und einem 150 t-Kran[2]) ausgestattet ist,

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 842. [2]) s. Z. 1906 S. 1605.

und deren Liegeplätze fast 1 km lang sind. Sehr stark benutzt wird der in der Nähe der Chinesenstadt befindliche kleine Hafen, der ebenfalls noch weiter ausgebaut werden soll.

Beide Häfen haben Anschluß an die Schantung-Eisenbahn [1]).

Die Schaulinien, Fig. 6 bis 10, geben eine gute Uebersicht über die Entwicklung der Kolonie und der Schantung-Bahn in den letzten zehn Jahren.

Die Verlegung der Werftanlagen nach dem großen Hafen, mit der im Jahr 1905 begonnen worden war, hatte im Februar 1907 ihren Abschluß erreicht. Am 1. April 1907 wurden die Arbeiten in allen Werkstätten der neuen Anlage im vollen Umfang aufgenommen. Die Werft war während des letzten Jahres durchweg gut beschäftigt. Als höchste Zahl der chinesischen Arbeiter ist der Bestand vom Dezember 1906 mit 1117 zu nennen, während durchschnittlich täglich rd. 1000 Arbeiter

Fig. 6. Wert des Handels des Hafens von Tsingtau, Einfuhr und Ausfuhr.

Fig. 7. Schiffsverkehr im Hafen von Tsingtau.

beschäftigt waren. Neu angenommen wurden weitere 317 Chinesen als Lehrlinge. Aus der Lehrlingschule sind bis jetzt im ganzen 144 chinesische Gesellen hervorgegangen, womit der gute Erfolg dieser Schule deutlich erwiesen ist.

Das große Schwimmdock wurde im Berichtjahre von 24 Schiffen und Fahrzeugen an 154 Tagen benutzt. Das Elektrizitätswerk, das nun auch ausschließlich die Kraftversorgung der Werft- und Dockanlage übernommen hat, leistete im Rechnungsjahr 1906/07 1 867 735 KW-st. Da der Bedarf an Strom sich fortlaufend steigert, ist eine baldige Erweiterung des Werkes in Aussicht genommen.

Die Spinnereianlage der Deutsch-Chinesischen Seidenindustrie-Gesellschaft ist vorläufig noch mit der Ausbildung von neuen ungeübten Arbeitern beschäftigt. Erst nachdem ein gut durchgebildeter Arbeiterstand gesichert ist, soll hier der volle Betrieb aufgenommen werden. Die unter deutscher Leitung stehenden Bergbauunternehmen in der Provinz Schantung hatten im Berichtjahr unter Streiken zu leiden, so daß die Fördermenge die des letzten Jahres nicht ganz erreicht hat. In Fangtse-Feld ist die erste Tiefbausohle im Unterflöz bis Ende September 1907 nach Osten auf 180, nach Westen auf 276 m Länge gebracht; auf der zweiten Tiefbausohle hat der

[1]) Nach Schluß des Berichtjahres ist im Januar d. J. zwischen der chinesischen Regierung und einem deutsch-englischen Finanzunternehmen ein Vertrag vollzogen worden, durch den der Bau einer Eisenbahn von Tientsin nach Yangtse gesichert ist; die Linie erhält Anschluß an die Schantung-Eisenbahn und wird dadurch dem Handel Tsingtaus ein weiteres umfangreiches Wirtschaftsgebiet erschließen.

Fig. 8. Zahl der auf der Schantung-Eisenbahn beförderten Personen.

Fig. 9. Menge der auf der Schantung-Eisenbahn beförderten Güter.

nördliche Hauptquerschlag 227 m Länge erreicht. Die gesamte Förderung des Fangtse-Gebietes betrug im Berichtjahr 151 550 t, also rd. 11 000 t weniger als im Vorjahr [1]). Die Anlagen am

[1]) Nach neueren Nachrichten sind im Oktober 1907 4981 t, im November rd. 13 200 t gefördert worden.

Minna-Schacht sind soweit hergestellt, daß der Betrieb demnächst aufgenommen werden kann. Der Annie-Schacht wurde bis 346 m Tiefe abgesenkt und fertig ausgemauert. Die bei den früheren Bohrungen nachgewiesenen Flöze wurden bei diesen Arbeiten durchteuft und hiermit der Nachweis erbracht, daß auch hier die drei Kohlenflöze sich in annähernd gleichen Abständen und Mächtigkeiten wie im Fangtse-Schacht vorfinden. Die Tagesbauten und Maschinenanlagen am Annie-Schacht sind im Bau begriffen. Der Absatz der Kohlen nach dem Innern der Provinz Schantung und nach Tsingtau ist glatt vor sich gegangen, wobei sehr günstige Preise erzielt worden sind.

Fig. 10. Regelmäßige Einnahmen des Schutzgebietes Kiautschou.

In Poschan-Felde wurde der Tse-Tschuan-Schacht bis 185 m abgeteuft und hierbei die vier Flöze der oberen Gruppe unterhalb der ersten Sohle (113 m) erschlossen. Die zweite Sohle ist bei 180 m Tiefe angesetzt. In dieser Teufe wird jetzt eine Richtstrecke nach Süden aufgefahren und zugleich ein Querschlag zur Untersuchung nach Südosten getrieben. Ueber der ersten Sohle wird im Süden in allen vier Flözen der Abbau betrieben; auch das fünfte Flöz ist hier mit 1 m Mächtigkeit 56 m unterhalb der Sohle erschlossen worden. Die unterirdische Wasserhaltung der ersten Sohle ist fertiggestellt und in Betrieb genommen, während die zweite Wasserhaltung im Bau begriffen ist. Die Förderung aus dem Poschan-Felde beziffert sich für das Berichtjahr auf 27763 t.

Auf einer 18 Seemeilen südlich von Tsingtau gelegenen deutschen Insel Schui-ling-schan sollen Spuren einer anthrazitischen Kohle entdeckt sein. Da es der Behörde bei der Ungewißheit eines Erfolges nicht zweckmäßig erschien, diese Arbeiten ihrerseits in die Hand zu nehmen, so ist einem Privatunternehmen gegen eine jährliche Abgabe das ausschließliche Recht zum Aufsuchen und Abbau von Kohlen auf die Dauer von 30 Jahren für diese und drei weitere in der Nähe gelegene Inseln überlassen worden.

Im Geschäftjahr 1906 ist an die Aktionäre der Schantung-Eisenbahn eine Dividende von 4¹/₄ vH gegen 3¹/₄ vH im Vorjahre verteilt worden. Unter den beförderten Gütern, s. Fig. 9, nehmen Steinkohlen und Steinkohlenkoks mit 13920 Wagenladungen die erste Stelle ein.

Die Zunahme der Schiffahrt, Fig. 7, ist vor allem auf mehrere neue Schiffsverbindungen von Tsingtau aus und auf die größere Einfuhr von Holz und Petroleum zurückzuführen [1]). Der erste Petroleumdampfer legte am 1. August 1907 an der Mole 2 des großen Hafens an und pumpte seinen Inhalt von 3742 t in die kurz vorher fertiggestellten Behälter der Asiatic Petroleum Company ein.

Während des Berichtjahres wurde neben der Fortführung von Baggerungen und Geländeauffüllungen im großen Hafen besonders an den Befestigungen der Zufahrtstraßen von der Landseite gearbeitet. Von den im Hafen ausgebaggerten 243000 cbm Boden wurden 4000 cbm zur Erhöhung des Geländes am kleinen Hafen verwendet. Zur Herstellung des Hafens für die Petroleumschiffe wurden die Baggerungen für das nordöstlich von Mole 2 gelegene Becken und für die Einfahrtrinne in Angriff genommen und insgesamt 192200 cbm im Berichtjahr ausgebaggert.

Von den Arbeiten auf gesundheitlichem Gebiet ist vor allem zu berichten, daß mit der Herstellung des neuen Wasserwerkes am Nitsun-Flusse bereits begonnen wurde, und daß man hofft, die ganze Anlage bis November d. J. betriebfertig zu machen.

[1]) Bei den Werten für 1900/01 ist zu berücksichtigen, daß während der Wirren in China in diesem Jahr eine große Anzahl von Schiffen außerhalb des regelmäßigen Verkehrs Tsingtau anlief.

Auch die **österreichische Marine** geht mit der Vergrößerung der **Linienschiffe** vor, wenn auch nicht in demselben Maße wie die großen Seemächte. Die auf einheimischen Werften im Bau begriffenen neuen Linienschiffe sollen 14500 t Wasserverdrängung erhalten. Die Bewaffnung wird aus vier 30,5 cm-Geschützen von 50 Kaliber Länge, acht 24 cm-Geschützen von 45 Kaliber Länge, zwanzig 10 cm-Schnellfeuerkanonen und einigen leichteren Kanonen bestehen; am Heck und außerdem auf jeder Seite wird unter der Wasserlinie je ein Torpedorohr angebracht.

Versuche, **Generatorgas zum Betrieb von Motorfahrzeugen** zu verwenden, werden gegenwärtig von dem Automobile Gas Producer Syndicate Ltd. in Glasgow mit einem für Rundfahrten bestimmten Wagen von 5 t Betriebsgewicht, Fig. 11, angestellt, der mit einem gewöhnlichen vierzylindrigen Crossley-Benzinmotor ausgerüstet ist. Um eine genügende Mischung von Gas und Luft zu erzielen, ist in der Saugleitung des Motors eine Oeffnung ausgespart, durch die Luft angesaugt wird. Der Gaserzeuger, der von oben her gefüllt wird, ist zwischen dem Motor und dem Spritzbrett angeordnet und arbeitet mit Ueberdruck. Ein unter dem Rost gelagerter Ventilator drückt die Luft durch die Brennstoffschicht hindurch, während gleichzeitig mit Hülfe einer Pumpe Wasser eingespritzt wird. Zur Regelung dient ein vom Führerstand aus verstellbares Drosselventil, das mit der Pumpe verbunden ist, um unter allen Betriebsbedingungen ein annähernd gleichmäßig zusammengesetztes Gas zu erhalten. Das erzeugte Gas wird durch einen Reiniger innerhalb des Wagenkastens geleitet, bevor es in den Motor gelangt. Der Wagen soll schon rd. 1120 km durchlaufen und auf einer Strecke von 57 km nur 0,425 kg/tkm Anthrazit verbraucht haben.

Fig. 11. Motorwagen mit Generatorgasanlage.

Der **Schnelldampfer** des Norddeutschen Lloyds »**Kronprinzessin Cecilie**« scheint mit jeder weiteren Reise die auf ihn gesetzten Hoffnungen mehr zu erfüllen. Erst vor kurzem haben wir über eine sehr gute Reise des Schiffes berichtet, die Ende Januar d. J. von New York angetreten wurde [1]). Die hierauf folgende Reise von Bremen nach New York legte das Schiff trotz der ungünstigen Jahreszeit und des teilweise sehr schlechten Wetters mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 23 Knoten zurück. Die besten Leistungen wurden

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 318.

jedoch auf der letzten Reise von New York ostwärts erreicht. Die **Durchschnittsgeschwindigkeit** betrug hier **23,35 Knoten** und die Reise von Sandy-Hook nach Eddystone dauerte 5 Tage 11 st 43 min. Das Schiff lief durchschnittlich am ersten Tage 22,92, am zweiten 23,45, am dritten 24,14, am vierten 23,81 und am fünften 23,41 Knoten.

Eine außerordentlich gute Leistung haben die Japaner beim Bau der beiden neuen **Panzerkreuzer »Ibuki«** und **»Kurama«** vollbracht, wenn sich die Nachrichten bestätigen, wonach das erste dieser Schiffe[1]), das erst im Frühjahr 1907 auf Stapel gelegt war, bereits im April d. J. in Dienst gestellt werden soll. Auch »Kurama« soll in etwa einem Jahre fertiggestellt werden. Die Schiffe sind 137,25 m lang, 23 m breit und haben bei 7,9 m Tiefgang eine Wasserverdrängung von rd. 14800 t. Mit 22500 PS soll eine Geschwindigkeit von 21 bis 22 Knoten erreicht werden. Der Kohlenvorrat beträgt bei gewöhnlicher Ladung 600, bei Zuladung 2000 t. Die Bewaffnung der Schiffe soll aus vier 30,5 cm-, acht 20,3 cm- und vierzehn 12 cm-Geschützen bestehen. (Schiffbau 26. Februar 1908)

Der **Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung** zu Berlin hat in seinem Geschäftsbericht für das Jahr 1907 die nachstehenden Arbeiten aufgeführt, die von ihm vorgenommen, zum Teil auch schon erledigt sind: Untersuchungen an Talsperren; Feststellung der Beziehungen zwischen Grund- und Flußwasser im Ruhrgebiet; Versuche über biologische Abwässerreinigung; Versuche über die Reinigung der Abwässer von Zuckerfabriken; Untersuchungen des Elbwassers; Prüfung der Möglichkeit der Reinigung industrieller Abwässer; Bekämpfung der Abwässerpilze; Abwässerreinigung durch Bodenfiltration; Manganuntersuchungen am Stettiner Leitungswasser.

In einer Eingabe an den preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten hatte der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken zu Düsseldorf ersucht, den von ihm gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure aufgestellten **einheitlichen deutschen Bohrkegel zur Befestigung von Schneidwerkzeugen**[2]), wie Bohrern, Fräsern, Reibahlen, in der Spindel von Werkzeugmaschinen, der schon in vielen in- und ausländischen Betrieben benutzt wird, auch in den Werkstätten der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung anwenden zu lassen. Nach einem kürzlich den Königlichen Eisenbahndirektionen zugegangenen Erlasse des genannten Ministers steht nichts entgegen, den einheitlichen deutschen Kegel für Schneidwerkzeuge bei der Ausrüstung neuer Werkstätten anzuwenden und ihn auch bei vorhandenen Werkstätten nach und nach einzuführen, sofern hierdurch Erleichterungen im Werkstattbetriebe und wirtschaftliche Vorteile erwartet werden können.

Eine in den »Berichten über Handel und Industrie« (zusammengestellt im Reichsamt des Innern) veröffentlichte Mitteilung des kaiserlichen Ministerresidenten in La Paz, Bolivien, weist darauf hin, daß sich in der **bolivianischen Bergwerksindustrie** ein Feld bietet, auf dem deutsche **Ingenieure und Maschinentechniker** lohnenden Erwerb finden können. Ein junger Ingenieur mit besserer Ausbildung kann hiernach in einer Anfangstellung auf ein jährliches Gehalt von 5000 bis 6000 ℳ bei freier Station rechnen. Der Bericht folgert weiter, daß Bolivien ein in der Fortentwicklung seiner materiellen und wirtschaftlichen Verhältnisse begriffenes Land ist, wo der Unternehmungslustige bei ernster Arbeit fast immer sein gutes Fortkommen als Ingenieur, Kaufmann oder in verwandten Berufen findet. Der Fremde ist gesetzlich den Einheimischen gleichgestellt, und wenn das Land von politischen Stürmen verschont bleibt, so ist die Hoffnung berechtigt, daß es seine großen natürlichen Reichtümer in steigendem Maße wird nutzbar machen können.

[1]) Vergl. Z 1907 S. 2086.
[2]) Vergl. Z. 1900 S. 1224; 1907 S. 1364.

An der Lieferung von Maschinen für bergbauliche Zwecke ist Deutschland erheblich beteiligt, wenn auch neben den Engländern hauptsächlich die Amerikaner in starken Wettbewerb zu treten beginnen; besonders Aufbereitanlagen für Erze werden aus Deutschland bezogen. Da die Erzeugnisse der deutschen Maschinenindustrie sich bisher noch stets mit Erfolg neben dem fremden Wettbewerb behauptet haben, könnte Deutschland auf diesem Gebiete sein Absatzfeld noch lohnend vergrößern. Der Mangel an Arbeitskräften dürfte die Besitzer der Bergwerke nach und nach noch mehr als bisher dazu führen, die menschlische Arbeit durch geeignete Maschinen zu ersetzen. Unter den fremden Kolonien in den Städten Boliviens nehmen die Deutschen, wenn auch nicht immer der Zahl, so doch der Bedeutung nach die erste Stelle ein.

Am 8. Februar d. J. hat der **Technische Verein zu Riga sein 50 jähriges Bestehen** gefeiert. Der Verein schaut auf eine sehr ersprießliche Tätigkeit zurück und ist, wie auch aus der Begrüßung der Rigaer städtischen Behörden bei Gelegenheit seines Jubelfestes hervorging, vor allem mit der technischen Entwicklung seiner Heimatstadt auf das engste verknüpft. Auch über das Gebiet seiner engeren Heimat hinaus ist er durch die von ihm herausgegebene »Rigasche Industrie-Zeitung«, die einzige innerhalb Rußlands in deutscher Sprache erscheinende technische Zeitschrift, bekannt. Zu Deutschland hat der Verein besonders enge Beziehungen. Unter seinen Gründern und ersten Mitgliedern befanden sich viele Männer reichsdeutscher Herkunft. Von den beiden bisherigen Ehrenmitgliedern (vier von den Gründern, welche noch leben, wurden bei Gelegenheit des 50 jährigen Jubelfestes zu Ehrenmitgliedern ernannt) ist eines, Professor E. v. Hoyer in München, Reichsdeutscher. Unter den 65 Mitgliedern, die im Laufe der Jahre den Vorstand gebildet haben, stammen 26 aus dem Deutschen Reich, und von allen ordentlichen Mitgliedern sind etwa 20 vH deutscher Reichsangehörigkeit. Der Verein bedient sich der deutschen Sprache. Mit dem Verein deutscher Ingenieure lebt er seit langem in freundschaftlichen Beziehungen, die durch eine bei Gelegenheit des 50sten Stiftungsfestes unsres Vereines überreichte künstlerisch ausgeführte Adresse[1]) erhärtet worden sind, und die auch dazu geführt haben, daß unser Verein dem Technischen Verein in Riga warme Glückwünsche zu seinem Jubelfest ausgesprochen hat.

Polizeiliche Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen.

Infolge der Bedenken aus den Kreisen der rheinisch-westfälischen Industrie, die im Hause der Abgeordneten gegen die vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe beabsichtigte Polizeiverordnung betr. Errichtung und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nebst den zugehörigen, vom Verbande deutscher Elektrotechniker ausgearbeiteten Sicherheitsvorschriften vorgebracht worden sind, hat am 22. Februar d. J. eine vom Minister berufene und geleitete Konferenz stattgefunden, an der Vertreter der Regierung, der Industrie und technischen Vereine teilgenommen haben.

In der Konferenz wurde festgestellt, daß die Bedenken sich nicht so sehr gegen die Sicherheitsvorschriften, als gegen die Polizeiverordnung und ihren Geltungsbereich richten. Der Minister überzeugte sich, daß die Polizeiverordnung in den beteiligten Kreisen der Industrie zu wenig bekannt geworden sei, und versprach, daß der Entwurf nach nochmaliger Bearbeitung veröffentlicht werden sollte, um den beteiligten Kreisen Gelegenheit zu geben, sich dazu zu äußern. Danach soll in weitere Verhandlungen festgestellt werden, welche Anlagen durch eigene Beamte überwacht und damit von der staatlichen Ueberwachung, die hauptsächlich von den Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen ausgeübt werden soll, befreit bleiben sollen.

[1]) s. Z. 1906 S. 1474.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 185427. Verminderung des Spaltverlustes. G. Westinghouse, Pittsburg (Penns., V. S. A.). In Ringnuten *n* des Leitradkörpers *k* sind aus Bogenstücken zusammengesetzte Ringe *m* angeordnet, die durch Drahtfedern *f* so weit nach innen gedrückt werden, wie es die Anschläge *a* gestatten. Demgemäß kann der Spalt zwischen den aus einem seitlichen Flansch m_1 an *m* herausgearbeiteten Leitschaufeln *l* und dem Radkörper *r* des Laufrades wie auch zwischen den Laufradschaufeln *s* und den sie teilweise oder ganz überdeckenden Ringen sehr klein gehalten werden, da bei etwaiger Berührung die Ringe *m* federnd nachgeben. Man läßt vor dem Einschleifen die Ringe *m* etwas mehr als nötig nach innen ragen und schleift sie so weit ab, bis sie bei *a* aufliegen.

Kl. 14. Nr. 187642. Ventilsteuerung. Zwickauer Maschinenfabrik A.-G., Zwickau i. S. Der den Rollenhebel *st* des Ventiles mittels Daumens *o* antreibende, bei *n* gelagerte Zwischenhebel *u* wird von der durch den Lenker *d* geführten Exzenterstange *b* nicht unmittelbar angetrieben, sondern die Zapfen *e* der Gabel *c* wirken durch ein Doppelglied *gg* auf den Drehbolzen *i* eines Kurbelvierecks *n m i r* mit den beweglichen Gliedern *u, k, x*, dessen zweiter Festpunkt *r* von der Reglerwelle *p* mittels Kurbel *q* zur Füllungsänderung verstellt wird. Die Längenverhältnisse sind nun so gewählt, daß im Augenblick des Voreinströmens nicht nur die Mitten von *e, m* und *p* zusammenfallen, sondern auch bei Normalfüllung das Doppelglied *k k* parallel zur Exzenterstange *b* liegt, wodurch erreicht wird, daß auch bei verschiedener Wärmeausdehnung von Zylinder und Exzenterstange, was eine Verschiebung der Punkte *e, m* gegen *p* zur Folge hat, die Steuerung auf dem Regler nicht zurückdrücken kann.

Kl. 14. Nr. 189113. Einlaßventilsteuerung. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Augsburg. Damit bei Mittel- und Niederdruckzylindern der Druck in dem vor dem Zylinder liegenden Aufnehmer nicht unter ein gewisses Maß sinkt, wird das Einlaßventil durch das Sinken des Druckes im Zylinder während der Füllzeit ausgelöst. Der Zylinderraum steht durch eine Leitung *g* mit einem kleinen Zylinder *f* in Verbindung, dessen mit Anschlägen *i*, i_1 versehener Tauchkolben *h* während der Verdichtungszeit in die höchste Lage gehoben wird, so daß die von der Exzenterstange *d* bewegte Klinke *b* den Ventilhebel *a* erfassen und das Ventil öffnen kann. Wenn dann während der Füllzeit der Druck auf ein bestimmtes Maß sinkt, wird *h* durch die Feder- oder Gewichtbelastung *l* gesenkt und mittels Winkelhebels *k* die Klinke *b* ausgelöst.

Kl. 14. Nr. 189264. Wärmespeicher. Société d'Exploitation des Appareils Rateau, Paris. Das zur Aufnahme und regelmäßigen Wiedergabe des Abdampfes unregelmäßig arbeitender Dampfmaschinen dienende Wasser des Gefäßes *a* wird durch eine bei *d* angetriebene Pumpe *e* im Rohre *f* emporgesaugt und fällt aus dem Gefäße *g* durch Bodenlöcher *h* als Regen herab, um dem bei *b* ein- und bei *c* austretenden Dampf eine sich stets erneuernde große Berührungsfläche zu bieten.

Kl. 14. Nr. 189278. Spaltdichtung für Turbinen. G. Westinghouse, Pittsburg (V. S. A.). In den Schaufelbefestigungsnuten des Lauf- oder Leitrades werden gleichzeitig mit den Schaufeln winkelförmige, über mehrere Schaufeln reichende Blechstreifen *ab* aus Stahl, Messing usw. befestigt, die bei etwaiger Berührung mit den gegenüberstehenden Schaufeln nachgeben, also eine bedeutende Verminderung der Spaltbreite gestatten und überdies die überdeckten (Gußeisen-)Flächen *c* gegen Ausfressen durch angeschleudertes Wasser schützen. Durch einen Wulst an *a* (Nebenfigur) können Schaufeln und Blechstreifen gleichzeitig befestigt werden.

Kl. 46. Nr. 189191. Zweitaktmaschine. P. Schwehm, Hannover. Um den Querschnitt der zwischen den Auspuffschlitzen *k* stehen bleibenden Stege *s* so zu verstärken, daß diese Stege ohne Mitwirkung des Kühlmantels *m* und ohne Vermehrung der ungenügend gekühlten Massen die durch die Verpuffung verursachten Längsspannungen des Zylinders mit Sicherheit übertragen können, wird das Auspuffrohr *r* vom Zylinder abgerückt, so daß radial verlängerte Stege *s* und von außen kühlbare Wandteile *w* entstehen. Die Schlitze *k* sind derart leitkurvenartig ausgebildet, daß sie die Auspuffgase in die Mittellinie von *r* führen. Zur verstärkten Kühlung der Wandteile *w* und des Rohres *r* können besondere Kühlkanäle k_1 angeordnet werden, durch die von *l* nach *o* Frischwasser fließt.

Kl. 31. Nr. 190224. Schmelzofen. C. Twer jr., Krefeld. Der muldenförmige Herd *q* des Ofens ist um den Bolzen *u* kippbar und ruht mit seinem in eine Ausgußrinne *s* auslaufenden Ende gelenkig auf einer Zahnstange *r*, die mittels des Vorgeleges *x w* gehoben und gesenkt werden kann.

Kl. 35. Nr. 189300. Hellingkrananlage. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. In der Mitte zwischen den Stützgerüsten *a* a_1 enthält die Dachkonstruktion *b* einen Längsträger *c*, der außer den Laufbahnen *d* d_1 für die Krane *e* noch die Laufbahnen *f* (Innenfigur) für einen an *c* hängenden Kran *g* enthält, dessen Arbeitbereich beiderseits in den Arbeitbereich der Krane *e* hineinreicht, so daß man Lasten von der einen zur andern Seite der Helling schaffen und auch eine Last gleichzeitig durch zwei Krane *e, g* bewegen kann.

Kl. 47. Nr. 185816. Rückschlagventil. H. Ackermann, Berlin. Zwei oder mehr radial stehende, in der Mitte zwischen Ventilsitz *b* und Fänger *g* festgehaltene Blattfedern *c, d* sind in mehrfacher Krümmung hin und her gebogen und an den freien Enden mit der Ventilplatte *a* fest verbunden, um auf begrenztem Raum eine Feder von großer Biegungslänge unterzubringen und die beim Spiel des Ventiles auftretenden radialen Federspannungen auszugleichen.

Kl. 47. Nr. 186092. Kugelkäfig für Kugellager. E. Sachs, Schweinfurt a. M. Die beiden Käfigteile *a, b* werden dadurch verbunden, daß kantige oder runde Zapfen *d* des Teiles *a* in Aussparungen des Teiles *b* greifen und ein federnder Ring *f* in eine über *b* und *d* laufende Nut gelegt wird. Die Nut und der Ring *f* erhalten vorteilhaft keilförmigen Querschnitt.

Kl. 47. Nr. 188073. Druckregler. C. F. Scheer & Co., Feuerbach bei Stuttgart. Der belastete Kolben *a*, der den von *k* nach *l* in eine Heizanlage strömenden Maschinenabdampf bei zu großem Drucke nach *m* entläßt, öffnet bei zu kleinem Drucke durch Anschläge *b, c* und Hebel *edf* das Ventil *g* für den von *i* kommenden Frischdampf. Dieser wird durch eine Düse *h* in die Strömrichtung *k l* geleitet, so daß er den Abdampf nicht staut, sondern mitsaugt.

Kl. 50. Nr. 188407. Abklopfvorrichtung für flache Siebe. R. Baumgartner, Torre Annunziata. Unter dem Sieb *a* sind Abklopfer *b* angeordnet, die durch Anschläge *d* bewegt werden, von denen sich eine Anzahl in bestimmten Abständen an dem umlaufenden Bande *c* befindet.

Kl. 60. Nr. 189289. Fliehkraftregler. A. Kampf, Quedlinburg. Die Kugelpendel *p k* sind je mit einem zweiarmigen Hebel *a b* starr verbunden und bei *m* im Lagerbock *i* der Spindel *s* fest gelagert. Die am Pendel angreifenden Kräfte: im Massenmittelpunkte Gewicht und Fliehkraft, bei *o* Gewicht der Hülse *h* und Spannung der Feder *f*, bei *n* Spannung der Feder f_1, sind mit den Hebelarmenden *a, b* in solche Beziehung gebracht, daß der Lagerzapfen *m* ganz oder angenähert entlastet ist und das Pendel gleichsam zwischen zwei Federn schwebt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Ausstellung in Mailand 1906.

Hochgeehrte Schriftleitung!

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Metzeltin, Direktor der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, hat in seinen Berichten über »Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Ausstellung in Mailand 1906« wiederholt Stellen aus meinem Buche »Die Dampflokomotiven der Gegenwart« in unvollständiger, zu irriger Auffassung führender Weise angeführt und in seinem Sinne verarbeitet. Ich behalte mir vor, auf seine Kritik der Heißdampflokomotiven der Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung von andrer Stelle aus noch ausführlicher einzugehen, kann jedoch nicht umhin, zur Vermeidung einer Irreführung der öffentlichen Meinung auf diesem hochwichtigen, vielumstrittenen Gebiete schon jetzt folgendes klarzustellen:

1) Hr. Metzeltin berichtet auf S. 1574 der Zeitschrift 1907 über die ältere 4/4-gekuppelte Heißdampf-Güterzuglokomotive der Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung mit Rauchkammerüberhitzer und benutzt zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit derselben gegenüber Naßdampf-Zwillings- und Verbundlokomotiven gleicher Bauart einen in meinem Buche S. 394 veröffentlichten Betriebsbericht der Eisenbahndirektion Saarbrücken. Er entnimmt demselben wohl die von der Heißdampflokomotive auf Flachland- und Gebirgstrecken erzielten Kohlenersparnisse, unterläßt aber, was zur Beurteilung der gesamten Wirtschaftlichkeit unbedingt notwendig gewesen wäre, auch die erheblich größere Leistungsfähigkeit der Heißdampflokomotive zu erwähnen, die z. B. auf der Gebirgstrecke 110 Lastachsen fahrplanmäßig beförderte, gegenüber 90 Lastachsen der Verbundlokomotive.

Hr. Metzeltin unterläßt es weiter, zu erwähnen, was in dem genannten Berichte sogar gesperrt hervorgehoben ist, daß die berichtende Eisenbahndirektion Saarbrücken den durch Einführung der Heißdampflokomotiven ermöglichten Fortfall jeden Vorspanndienstes auf der Strecke Cochem-Ehrang besonders hervorhebt. Dieser Satz lautet wörtlich:

»Als besonderer Vorteil der neuen Heißdampflokomotive ist der Wegfall jedes Vorspannes auf der Strecke Cochem-Ehrang anzuführen, da diese Lokomotiven die in der Stärke von 110 Lastachsen aus dem Ruhrgebiet kommenden Güterzüge ohne Vorspann und Schiebelokomotive durchführen können. Der Gang der Heißdampflokomotiven ist als ein außergewöhnlich ruhiger zu bezeichnen.«

Ich überlasse es der Beurteilung der unparteiischen Fachwelt, ob dieser durch die erhöhte Leistungsfähigkeit der Heißdampflokomotive ermöglichte Fortfall der betriebswidrigen Vorspannlokomotive nicht allein schon genügt, um die Mehrkosten der Heißdampflokomotive derartig wettzumachen, daß die erzielte Kohlen- und Wasserersparnis mindestens als unmittelbarer Reingewinn zu betrachten ist. Dabei wird sich die bisher erzielte Kohlen- und Wasserersparnis noch wesentlich erhöhen lassen, wenn der Zugdienst, der erhöhten Leistungsfähigkeit der Heißdampflokomotiven entsprechend, bei weiterer Einführung derselben so geregelt sein wird, daß diese vorwiegend voll ausgenutzt werden können.

2) Hr. Metzeltin »veranschlagt« auf S. 1574 die jährlichen Unterhaltungskosten der Ueberhitzereinrichtung dieser 4/4-gekuppelten Lokomotiven mit »nur« 5 vH der Mehrkosten. Hr. Metzeltin hätte hier tatsächlich Werte bringen können, wenn er sich des Betriebsberichtes derselben Direktion über dieselbe Lokomotive auf S. 393 meines Buches bedient hätte. Darin wird auf Grund einer andauernden Betriebsbeobachtung hervorgehoben:

»Erhebliche Schäden, die mit der Ueberhitzereinrichtung zusammenhängen, sind im Laufe des letzten Jahres nicht hervorgetreten; insbesondere haben sich die Ueberhitzerröhren und das Flammrohr tadellos gehalten. Die ausgeführten Ausbesserungsarbeiten erstreckten sich hauptsächlich auf das Nachdichten der vielfach undicht werdenden Deckel an den Ueberhitzerkammern und das Nachrichten der Bekleidungsbleche in der Rauchkammer.

Die Kosten dieser Ausbesserungsarbeiten haben für sämtliche 13 Heißdampflokomotiven in den letzten 10 Monaten nur 154 ℳ betragen.

Betriebstörungen sind durch die vorgenannten Schäden nicht entstanden.

An einer Lokomotive wurde der Ueberhitzer zwecks Besichtigung herausgenommen, jedoch keinerlei Mängel an ihm entdeckt.

Die Flammröhren der Heißdampflokomotiven zeigten weder Undichtigkeiten noch bemerkenswerte Abnutzungen.«

Die auf tatsächliche Betriebsbeobachtungen gestützten Unterhaltungskosten des Ueberhitzers betrugen also in diesem Falle nur rd. 1/25 von dem, was Hr. Metzeltin »veranschlagte«.

3) Hr. Metzeltin vermißt (Fußnote S. 1574) in meinem Buche die Gründe, welche zur späten Einführung des Rauchröhrenüberhitzers führten. Die sind kurz die, daß der Rauchröhrenüberhitzer in seiner verbesserten Bauart erst Ende 1904 erfunden worden ist.

4) In derselben Fußnote hebt Hr. Metzeltin hervor, daß, wenn beim Rauchkammerüberhitzer nicht regelmäßig ausgewaschen wird, die Gefahr eines Erglühens des Flammrohres auf der unteren Seite infolge Kesselsteinabsatzes besteht. Diese Gefahr könnte bei schlechtem Speisewasser und arger Vernachlässigung der Reinigung des Kessels allerdings eintreten, sie ist aber kaum größer als die Gefahr des Erglühens der Siederöhren bei irgend einem Lokomotivkessel, d. h. nicht erwähnenswert. Bei den mehr als 500 Lokomotiven der Preußischen Staatseisenbahn-Verwaltung mit Rauchkammerüberhitzern, die zumeist schon in mehrjährigem Betriebe stehen, ist mir nur ein Fall bekannt geworden, wo durch außerordentlich starke Kesselsteinansammlung einzelne Oberflächenstellen des Flammrohres anscheinend zum Erglühen gekommen sind.

5) Auf S. 1581 sagt Hr. Metzeltin bei Besprechung der 5/6-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Reichseisenbahnen:

»Die Behauptung Garbes (vergl. sein Werk S. 106), daß die indizierten Leistungen dieser Lokomotive praktisch genommen denen der 5/5-gekuppelten Heißdampf-Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahn gleichkommen, erscheint mir nicht zutreffend.«

Hr. Metzeltin hätte hier gerechterweise auch den sich unmittelbar daranschließenden Satz aus meinem Buch anführen müssen, der lautet:

»Bei höheren Geschwindigkeiten zwischen 30 und 40 km waren zwar die indizierten Pferdestärken der elsässischen Naßdampflokomotive um etwa 100 PS_i größer, es muß jedoch berücksichtigt werden, daß seinerzeit die 5/5-Heißdampf-Tenderlokomotive bei diesen Geschwindigkeiten nicht annähernd voll beansprucht war, und daß sie infolge des besser ausgenutzten Lokomotivgewichtes und der größeren Zylinder bei kleinen Geschwindigkeiten bedeutend höhere größte Zugkräfte, bei 10 km/st z. B. 15000 kg indizierte Zugkraft ergab, während die elsässische Lokomotive nach Angaben der Reichseisenbahnen nur etwa 11500 kg Zugkraft höchstens zu leisten imstande ist.«

Die Leser hätten damit den Schlüssel zur Beurteilung des Wertes vieler Leistungsvergleiche des Hrn. Metzeltin gehabt. Es ist ganz unzulässig, daß Hr. Metzeltin die Leistungen der Lokomotive bei verschiedenen Geschwindigkeiten bezw. Umdrehungszahlen vergleicht, wie er dies auch z. B. auf S. 1348 bei Besprechung einer österreichischen Schnellzuglokomotive getan hat.

Zudem gründet Hr. Metzeltin seine Angaben über die Leistungen der 5/6-gekuppelten Lokomotive auf einen nur 5 bezw. 4 km langen Teil einer Versuchstrecke, wobei bei 20 bezw. 41 km Geschwindigkeit 850 bezw. rd. 1200 PS_i geleistet wurden.

Es genügt ein unparteiischer Blick auf Tafel XVIII meines Buches, um zu zeigen, daß die Heißdampflokomotive diese Leistungen auch ohne weiteres liefert. So wurden auf der Steigung vor Belzig schon bei etwa 22 km/st Geschwindigkeit 1000 PS_i entwickelt. Die Lokomotive hatte dabei allerdings nicht 356 t, wie die reichsländische, sondern 1441 t **hinter dem Zughaken** auf einer Steigung von 1:150. Die Versuchsfahrten für so große Schleppleistungen waren dementsprechend auch gar nicht zur Entfaltung hoher Geschwindigkeiten, d. i. einer großen Pferdekraftanzahl, geeignet. Geschwindigkeiten von über 40 km konnten bei einer solchen Zuglast nur im leichten Gefäll erzielt werden. Hr. Metzeltin hatte daher zu seinem Vergleich der Leistungen bei 41 km Geschwindigkeit nicht die geringste praktische Grundlage.

Die preußische Heißdampflokomotive hat bei den Versuchsfahrten im Direktionsbezirk Erfurt (vergl. »Verkehrstechnische Woche« vom 7. September 1907[1]) auf einer rd. 12 km andauernden, mit zahlreichen scharfen Krümmungen versehenen Steigung von 1:50 die folgenden Leistungen ergeben,

[1]) Versuchs- und Betriebsergebnisse mit Heißdampf-Tenderlokomotiven, mitgeteilt vom Kgl. Geh. Oberbaurat Müller.

wobei weder der Kessel noch die Maschine an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt waren:

Steigung	1:50	1:50	1:50
Wagengewicht . . .	507	468	405 t
Geschwindigkeit . . .	17	20	23 km

Der Kesseldruck konnte dabei stets anstandslos gehalten werden.

Solange Hr. Metzeltin nicht nachweisen kann, und zwar nicht durch Berechnungen von Pferdestärken, die für Berglokomotiven ganz unmaßgeblich sind, sondern durch Ergebnisse vergleichender Zugfahrten, daß die 5/6-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive höhere Zugleistungen zu liefern imstande ist, weise ich die eingangs erwähnte Kritik meiner Bemerkungen entschieden zurück.

Leider hat Hr. Metzeltin sich in diesem Fall eines Vergleiches der beiden Lokomotivarten in bezug auf Anschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltungskosten enthalten. Er wäre sonst bei dem um 8,3 t größeren Konstruktionsgewicht, ganz abgesehen von dem Mehrgewicht des Tenders, bei der um 52 qm größeren Heizfläche, dem um 2220 mm größeren Radstand und dem vielteiligen Triebwerk der vierzylindrigen Naßdampf-Verbundlokomotive gegenüber der einfachen Zwillings-Heißdampf-Tenderlokomotive sicherlich zu Schlüssen gekommen, die ihn über die wahre Wirtschaftlichkeit der Heißdampfanwendung bei Lokomotiven eines besseren belehrt hätten.

Hochachtungsvoll ergebenst

Berlin-Halensee, den 22. Oktober 1907. Garbe.

Geehrte Redaktion!

Zu den einzelnen von Hrn. Garbe aufgeführten Punkten bemerke ich folgendes:

1) Die von mir angeführten Verbrauchziffern beziehen sich nicht auf Lokomotivkilometer, sondern auf Lastachskilometer. Daß die erheblich schwerere Heißdampflokomotive eine größere Schleppfähigkeit besitzt und unter Umständen Vorspann erspart, ist selbstverständlich; die Schleppfähigkeit würde aber bei einer gleich teuren Naßdampfmaschine vielleicht auch 110 Lastachsen betragen. Jedenfalls würde man den nicht zu unterschätzenden Vorteil des Fortfalles von Vorspannlokomotiven auch bei schwereren Naßdampflokomotiven erzielen können. Ein Vergleich von in den Beschaffungskosten gleichen Heißdampf- und Naßdampflokomotiven würde für die Fälle, in denen es sich hauptsächlich um Erhöhung der Leistung handelt, ein besseres Bild geben.

2) Die in dem Garbeschen Werk auf S. 393 angeführte Mitteilung aus dem Betriebsberichte der Eisenbahndirektion Saarbrücken, wonach »die Kosten der Ausbesserungsarbeiten an Ueberhitzerteilen für 13 in Frage kommende Heißdampflokomotiven in den letzten 10 Monaten nur 154 ℳ betragen haben«, kann ich nicht als maßgebend betrachten.

Es kommt sehr häufig vor, daß eine Lokomotive für eine Reihe von Monaten keinerlei besondere Unterhaltungskosten erfordert; hieraus läßt sich aber keineswegs ein Schluß auf die Unterhaltungskosten für längere Zeit ziehen. Denn diese Kosten verteilen sich nicht gleichmäßig auf die Lebensdauer der Lokomotive, sondern sie treten periodisch auf, und zwar zu den Zeiten der Vornahme einer gründlichen Ausbesserung sowie der inneren Untersuchung in den Hauptwerkstätten. Mir sind Fälle bekannt, in denen neue Heißdampflokomotiven wegen schwerer Beschädigungen am Flammrohr oder an der Kupferkiste oder auch an der Verbindung beider Teile vor Ablauf des zweiten Betriebsjahres der erst nach 8 Jahren vorgeschriebenen inneren Untersuchung haben unterzogen werden müssen.

Trotzdem etwa zwei Drittel der Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn noch nicht 2 Jahre alt sind, sollen sich diese Beschädigungen bereits bei rd. 9 vH aller preußischen Heißdampflokomotiven gezeigt haben. Bei einzelnen Lokomotiven soll sich eine innere Untersuchung sogar schon zweimal weit vor Ablauf der vorgeschriebenen Zeitdauer nötig gemacht haben. In diesem Falle würden sich für die betreffende Lokomotive vielleicht die jährlichen Unterhaltungskosten der Ueberhitzereinrichtung auf 50 bis 100 vH oder noch höher stellen; hierzu kämen dann noch die Zinsverluste für das während der langen Ausbesserungszeiten tot liegende Kapital.

Ebensowenig wie ich diese letzteren Fälle als maßgebend betrachte und anführte, habe ich es auch in der gewollten unparteiischen Beurteilung der Sachlage für unzulässig gehalten, den von Hrn. Garbe in seinem Werke genannten geringen Unterhaltungsbetrag anzuführen. Ein endgültiges und sicheres Urteil über die Unterhaltungskosten von Einrichtungen an Lokomotiven kann, wie mir jeder Fachmann zugeben muß, nur auf Grund jahrelanger Aufschreibungen mit Sicherheit abgegeben werden. Ich muß den von mir angegebenen Satz von 5 vH noch immer als recht gering geschätzt betrachten.

3) In der Fußnote auf S. 1574 Ihrer Zeitschrift habe ich nicht die Gründe vermißt, welche zur späten Einführung des Rauchröhrenüberhitzers führten, sondern die Gründe für das plötzliche Verlassen der Bauart des Flammrohrüberhitzers.

4) Die Mitteilung des Hrn. Garbe, daß ihm nur ein Fall bekannt geworden sei, in welchem Oberflächenstellen des Flammrohres anscheinend zum Erglühen gekommen sind, bestätigt gerade den von Hrn. Garbe bemängelten Schlußsatz der fraglichen Fußnote. Erglüht ein solches Flammrohr von rd. 300 mm Dmr., so erscheint mir dies immerhin viel gefährlicher als das Erglühen eines Siederohres von 50 mm Dmr. Wenn nun aber ein solcher Fall des anscheinenden Erglühens bei der vorzüglichen Wartung der Lokomotiven im Betriebe der preußischen Staatsbahn vorgekommen ist, um wieviel näher liegt nicht diese Gefahr in fernen Ländern bei Bedienung der Lokomotiven durch wenig geschultes einheimisches Personal?

5) Ich kann auch auf Grund der in der Zuschrift des Hrn. Garbe angeführten Mitteilungen nicht zu der Ueberzeugung kommen, daß die fragliche 5/5-gekuppelte Heißdampf-Tenderlokomotive bei der Geschwindigkeit von 41 km dauernd die Leistung von 1200 PS erreicht, gebe aber zu, daß ein Vergleich fraglicher beiden Lokomotiven an und für sich außerordentlich schwer ist. Ich habe diesen Vergleich der beiden Lokomotiven auch nicht zuerst gezogen, sondern Hr. Garbe hat ihn zuerst gemacht, ohne jedoch die Unterlagen zu bringen, die er in seiner Zuschrift für einen Vergleich als notwendig betrachtet.

Im übrigen gestatten die von mir gebrachten ausführlichen Mitteilungen über die Versuchsfahrten der 5/6-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Reichseisenbahnen jedem Fachmann die Möglichkeit, Vergleiche mit den im Garbeschen Werke veröffentlichten Ergebnissen über Versuche mit der 5/5-gekuppelten Heißdampflokomotive anzustellen.

Auf die Versuchsfahrten mit der 5/5-gekuppelten Heißdampf-Tenderlokomotive im Direktionsbezirk Erfurt habe ich bereits vor längerer Zeit in meinem weiteren Bericht über die Betriebsmittel auf der Mailänder Ausstellung Bezug genommen. Die Veröffentlichung dieses Teiles erfolgte heute in Nr. 45 Ihrer Zeitschrift. Hochachtungsvoll

Hannover, 9. November 1907. E. Metzeltin.

Sehr geehrte Schriftleitung!

Auf die vorstehenden Bemerkungen des Hr. Metzeltin beehre ich mich folgendes zu erwidern:

zu 2) Daß einzelne Lokomotiven über den Durchschnitt gehende Ausbesserungsarbeiten notwendig machen, kommt nicht nur bei Heißdampflokomotiven vor. Es mag daran erinnert werden, welche bedeutenden Schäden viele Jahre hindurch bei der doch viel einfacheren Einführung der Verbundwirkung aufgetreten sind. Dies liegt eben in der Neuheit der Dinge, in Herstellungsfehlern und in der unrichtigen Behandlung im Betriebe. Dort, wo neuere Heißdampflokomotiven in der Fabrik richtig ausgeführt und im Betriebe richtig gehalten werden, verursachen sie in keiner Weise mehr Unterhaltungskosten als Naßdampflokomotiven von nur annähernd gleicher Leistungsfähigkeit. Dies trifft insbesondere auch beim Rauchkammerüberhitzer zu. Dort, wo ein Flammrohr von Hause aus in der Fabrik richtig eingezogen und die kupferne Rohrwand nicht durch Einschnürung am Fuße der Umkümpelung von vornherein beschädigt wurde, wie öfter festgestellt worden ist, hat es sich im Betriebe dauernd dicht erhalten.

Im übrigen spielt die Frage der Flammrohrbefestigung nicht mehr die Rolle, die ihr Hr. M. beimißt, da seit ungefähr zwei Jahren nur der Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt zur ausschließlichen Anwendung kommt, und bei diesem sind bis jetzt Ausbesserungsarbeiten am Ueberhitzer praktisch genommen überhaupt noch nicht nötig gewesen. Auch ein von Hrn. Melzeltin an anderer Stelle vorausgesagtes Undichtwerden der Rauchröhren ist bisher noch nicht berichtet und mir auch persönlich von keiner der zahlreichen Ausführungen bekannt geworden.

zu 3) Wenn Hr. M. in meinem Buche noch immer die Gründe vermißt, die »zum plötzlichen Verlassen« des Rauchkammerüberhitzers geführt haben, so kommt dies daher, daß er, wie ich dies bereits hervorgehoben habe, einzelne Sätze oder sogar Teile von solchen aus meinem Buche herausgreift, ohne das vorher oder unmittelbar nachher Gesagte zu erwähnen. Im vorliegenden Falle lautet die betreffende Stelle, S. 193, im Zusammenhange folgendermaßen:

»Die Anstände, die in den ersten beiden Jahren der Erprobung des Rauchkammerüberhitzers sich zeigten, hatten Schmidt veranlaßt, eine gleichzeitig mit dem Rauchkammerüberhitzer erfundene, erheblich verbesserte Bauart des Lang-

kesselüberhitzers, den sogenannten Rauchröhrenüberhitzer, in Vorschlag zu bringen. Dieser wurde zwar nicht sofort bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung eingeführt, weil erst gewisse Erfahrungen mit dem Rauchkammerüberhitzer abgewartet werden sollten, er ist aber gegenwärtig schon bei einer größeren Anzahl von 3/3-gek. Heißdampf-Tenderlokomotiven sowie 2/4- und 3/5-gek. Heißdampf-Schnellzuglokomotiven bereits erprobt und soll bei allen Gattungen weiter eingeführt werden. Er zeichnet sich dem Rauchkammerüberhitzer gegenüber durch größere Einfachheit, geringeres Gewicht, leichtere Zugänglichkeit und durch geringere Unterhaltungskosten vorteilhaft aus, wobei sich bei eingehenden Versuchen gezeigt hat, daß auch seine Leistungsfähigkeit der des Rauchkammerüberhitzers nicht nachsteht.«

Hinzufügen hätte ich noch können, was ich oben zu 3) andeutete, daß die 1904 erfundene, verbesserte Bauart die Einführung erleichterte.

Es ist daher nicht richtig, wenn Hr. Metzeltin in der Fußnote auf S. 1574 Ihrer Zeitschrift behauptet, daß in meinem Buche die Gründe für das Verlassen des Rauchkammerüberhitzers nicht erörtert worden sind; daß dasselbe nicht »plötzlich« erfolgte, sondern allmählich, nachdem gewisse Erfahrungen bei einzelnen Lokomotivbauarten mit Rauchrohrüberhitzern vorgelegen haben, ist doch wohl auch in der oben angeführten Stelle aus meinem Buche in einer für die Allgemeinheit genügenden Ausführlichkeit enthalten.

zu 4) Zu dem von mir erwähnten, ganz vereinzelt dastehenden Falle hatte ich ausdrücklich hervorgehoben, daß nur infolge arger Vernachlässigungen des Kessels beim Auswaschen im Betriebe und bei schlechtem Speisewasser derartige Kesselsteinansammlungen in solchem Umfang sich bilden könnten, daß einzelne Teile der unteren Oberflächen des Flammrohres eines Rauchkammerüberhitzers zum Erglühen zu bringen sind: Ein solcher von mir erwähnter einzelner Fall (unter 500 Lokomotiven, die bis zu 8 Jahren schon im Betriebe stehen) ist ebenso ungefährlich für die preußische Staatsbahn, wie für ferne Länder mit wenig geschultem Personal und für die letzteren um so weniger, als bei diesen fast ausschließlich der Rauchröhrenüberhitzer in Anwendung gekommen ist, an dessen durch vieljährigen Betrieb erhärteter Feuerbeständigkeit auch die bösesten Voraussagen des Hrn. M. nichts zu ändern vermögen.

zu 5) Zu diesem Punkte stimme ich Hrn. M. soweit bei, daß nunmehr, namentlich auf Grund meiner oben zu 5) stehenden ergänzenden Bemerkungen, jedem Fachmanne die Möglichkeit gegeben ist, Vergleiche der Ergebnisse der Versuchsfahrten der 5/6-gek. Vierzylinderverbund-Naßdampflokomotive der Reichseisenbahnen mit der 5/5-gek. Zwillingsheißdampf-Tenderlokomotive der preußischen Staatsbahnen anzustellen. Zum weiteren Vergleiche der Wirtschaftlichkeit beider Lokomotivgattungen möchte ich in Ergänzung zu dem oben zu 5) Gesagten noch nachtragen, daß die Beschaffungskosten der 5/6-gek. Naßdampflokomotive rd. 28000 *M*, das ist über 35 vH, mehr als die der 5/5-gek. Heißdampf-Tenderlokomotive betragen. Allerdings sind darin die Kosten des Tenders der Naßdampflokomotive mit einbegriffen, aber es ist gerade für den hohen Wert einer betriebstechnisch richtigen Anwendung von Heißdampf für Lokomotiven bezeichnend, daß unter Umständen wie hier eine einfache, 5achsige Zwillingsheißdampf-Tenderlokomotive von 12 at Kesselspannung geeignet ist, eine im betriebsfähigen Zustand um rd. 70 vH schwerere, 6achsige, vielteilige Vierzylinderverbund-Naßdampflokomotive von 15 at Kesselspannung mit einem 4achsigen Tender bei außerordentlich wirtschaftlichem Betriebe zu ersetzen.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 16. Dezember 1907. **Garbe.**

Geehrte Redaktion!

Auf die Mitteilungen des Hrn. Garbe vom 16. Dezember 1907 erwidere ich ergebenst folgendes:

zu 2) Mir ist von »bedeutenden« Schäden, die viele Jahre hindurch bei der Einführung der Verbundwirkung aufgetreten sind, nichts bekannt. Von der Unrichtigkeit meiner früheren Behauptung, daß die Unterhaltungskosten der Schmidtschen Ueberhitzereinrichtungen mit 4 vH jährlich außerordentlich gering geschätzt sind, können mich auch die neueren Ausführungen des Hrn. Garbe nicht überzeugen. Zur Abgabe eines abschließenden Urteiles über die dauernde Bewährung der neuen Rauchröhrenüberhitzer, die übrigens ständig noch mehr oder weniger erhebliche bauliche Veränderungen in der Durchbildung der Einzelteile erfahren, insbesondere auch über die Bewährung der Verbindung mit der Rohrwand, genügt meines Erachtens die bisherige Betriebsdauer noch nicht.

zu 5) Den Preisangaben des Hrn. Garbe muß ich noch hinzufügen, daß von den erwähnten 28000 *M* mindestens 16000 *M* auf den Tender entfallen und daß man hiervon mindestens 12000 *M* sparen kann, wenn man Wasser- und Kohlenbehälter auf der Lokomotive unterbringt. Will man also die Beschaffungskosten beider Lokomotiven vergleichen, so darf man m. E. höchstens mit einem Preisunterschied von 16000 *M*, das heißt 22 vH, rechnen.

Daß übrigens die Verwaltung der Reichseisenbahnen gleich wie ich die Ansicht des Hrn. Garbe über den Wert der 5/5-gek. Heißdampf-Tenderlokomotive gegenüber den 5/6-gek. Güterzuglokomotiven nicht teilt, ergibt sich daraus, daß sie nach der im April 1904 erfolgten ersten Bestellung bis März 1907 bereits viermal ihre Type nachbestellt und erst vor einigen Tagen wiederum eine erneute Ausschreibung auf diese Lokomotiven erlassen hat, so daß sie demnächst 39 Stück davon im Betriebe haben wird, während sie von Beschaffung der fraglichen Heißdampf-Tenderlokomotiven bisher vollständig abgesehen hat.

Zum Schlusse möchte ich nicht unterlassen, hervorzuheben, daß ich keineswegs, wie es nach dem Eingang der ersten Zuschrift des Hrn. Garbe scheinen könnte, ein Gegner der Anwendung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe bin oder die durch die Anwendung des Heißdampfes zu erzielenden Vorteile unterschätze; meine von Hrn. Garbe angegriffenen Ausführungen beziehen sich lediglich auf bestimmte mit Ueberhitzer System Schmidt ausgerüstete Lokomotiven.

Hochachtungsvoll

Linden, den 28. Dezember 1907. **Metzeltin.**

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **50. Heft** erschienen; es enthält:

F. Rötscher: Versuche an einer 2000 pferdigen Riedler-Stumpf-Dampfturbine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 *M*, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 *M* in Leinenband und von 15 *M* in Halbblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

Dieses Werk hat S. M. der Kaiser, dem es der Vorstand zu überreichen sich erlaubt hat, anzunehmen geruht und seinen Dank dafür ausdrücken lassen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 21. März 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Wilhelm Walther †

Am 3. März hat unser Ehrenmitglied Wilhelm Walther nach langem erfolgreichem Leben in Köln das Zeitliche gesegnet.

Wilhelm Walther wurde am 19. Dezember 1826 zu Prüm in der Eifel als Sohn des Königlichen Steuerrates Friedrich E. Walther geboren. Er besuchte die dortige höhere Stadtschule, später das Gymnasium in Trier bis zur Prima, trat hierauf zur Gewerbeschule über, die er mit Auszeichnung absolvierte, arbeitete dann praktisch und ging nach Vollendung seiner Studien zu seiner weiteren Ausbildung nach Belgien, wo er 1849 in die Maschinenfabrik Pirotte Frères in Lüttich eintrat. Nachdem er 1851 in Köln-Deutz als Pionier gedient hatte, erweiterte er seine Kenntnisse in seinen folgenden Stellen bei Eberhard Hoesch in Leudesdorf und der Waggonfabrik von van der Zypen & Charlier in Deutz.

Im Jahr 1855 regelte er mit dem Zivilingenieur Goltstein in Köln, in dessen Bureau er zunächst eine Zeitlang arbeitete, die Uebernahme der Maschinenfabrik, Eisengießerei und Kesselschmiede von Emil Behren & Co. in Bayenthal durch die Firma Goltstein & Co. In der neuen Firma, der späteren Kölnischen Maschinenbau-A.-G., war er dann einige Jahre tätig.

Im Jahr 1862 versuchte er sich selbständig zu machen, freilich ohne Erfolg: die von ihm in Trier gegründete Oelfabrik brannte infolge einer Explosion nieder. Er trat nun in die damalige Darmstädter Maschinenfabrik als Betriebsleiter ein, siedelte jedoch bald zum Stettiner Vulcan über, wo er der Kesselschmiede und dem Lokomotivbau vorstand. Aber auch hier hielt es den lebhaften und unternehmenden Mann nicht lange; schon 1871 kehrte er zur Kölnischen Maschinenbau-A.-G. zurück.

Am 1. Oktober 1873 gründete Walther unter der Firma Walther & Co. in Kalk die erste Fabrik von Wasserröhrenkesseln in Deutschland, der er durch rastlosen Fleiß und zähe Ausdauer Weltruf verschafft hat. Die in Amerika ausgebildeten Wasserröhrenkessel begegneten in Deutschland anfangs erheblichem Mißtrauen. Walther hat mit das Verdienst, dieses Mißtrauen durch mustergültige Konstruktion überwunden zu haben. Er verbesserte zunächst die Root-Kessel durch Einführung der konischen Metalldichtung der Röhren, durch brauchbare Dampfentwässereinrichtungen und durch leicht lösbare Verbindungskappen der Röhren. Diese »nicht explodierenden« Wasserröhrenkessel wurden von der Behörde zur Aufstellung in und unter bewohnten Räumen zugelassen und haben daher für Dampfkesselanlagen im Innern großer Städte, insbesondere in Geschäftshäusern, wesentliche Bedeutung erlangt. Wichtiger noch war die Ausbildung der mit Oberkessel ausgerüsteten Alban-Kessel. Hier schuf Walther die nach ihm benannte Kesselbauart, gekennzeichnet durch die den Oberkessel mit dem unteren Teile der hinteren Wasserkammer unmittelbar verbindenden weiten Röhren, die eine reichliche Wasserzufuhr zu den vom Feuer zunächst getroffenen unteren Röhren gestatten und damit den Hauptnachteil der Wasserröhrenkessel, die geringe Steigerungsfähigkeit, beseitigen.

Der Bau dieser für die moderne Dampfindustrie hochwichtigen Wasserröhrenkessel mit großer Leistungsfähigkeit auf kleinem Raum brachte eine stetige Entwicklung des Unternehmens mit sich, so daß es der vermehrten Raumansprüche halber 1905 von Kalk nach Dellbrück bei Mülheim a. Rh. verlegt werden mußte. Hier wurde auf einem 32 Morgen großen Grundstück auch der Bau von Großwasserraumkesseln verschiedener Bauart sowie von Wasserreinigungsanlagen und Kettenrostfeuerungen aufgenommen. Bemerkenswert sind auch die schon in den achtziger Jahren von Walther ausgebildeten, mit den nach ihm benannten selbsttätigen Walther-Brausen versehenen Feuerlöscheinrichtungen, die nach jahrelangen Bemühungen die Anerkennung der Feuerversicherungsgesellschaften erlangten, indem für die damit ausgerüsteten Gebäude die höchsten Nachlässe auf Versicherungsprämien gewährt wurden.

Mit bewundernswürdiger Pflichttreue und rastloser Arbeitsfreudigkeit hat Walther bis in sein letztes Lebensjahr hinein die Geschäfte seines Werkes geleitet, und der Erfolg ist nicht ausgeblieben: im verflossenen Geschäftsjahre hat es mit 250 Arbeitern und 45 Beamten einen Umsatz von zwei Millionen ℳ erzielt.

Die Anerkennung des Staates wurde Walther durch die Verleihung des Roten Adlerordens ausgesprochen.

Schon vor der Gründung unsres Bezirksvereines trat Walther für den Zusammenschluß der der Kölner Industrie angehörenden Ingenieure und Techniker ein und beteiligte sich 1856 an der Begründung des Technischen Vereines, der am 28. August 1861 als Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure unter Leitung Dr. Grünebergs umgestaltet und erweitert wurde. Oft hat Walter seine in einem arbeitreichen Leben erworbenen Erfahrungen und vielseitigen Kenntnisse in den Dienst unsres Vereines gestellt; er war mehrfach Mitglied des Vorstandes und einer der eifrigsten Besucher der Versammlungen. Auch an unsern geselligen Veranstaltungen nahm er regsten Anteil und entzückte alle, die mit ihm in Berührung kamen, durch seine gesunde rheinische Fröhlichkeit und seinen köstlichen Humor. Der siebzigste Geburtstag Walthers im Jahr 1896 bot daher dem Verein willkommenen Anlaß, seine Verdienste durch die Ernennung zum Ehrenmitglied zu belohnen. Noch an seinem achtzigsten Geburtstage konnten wir unsern Nestor durch ein glänzendes Fest ehren und seiner Familie sein Bronzebild zum bleibenden Andenken überreichen.

Wir scheiden mit Wehmut von diesem in Arbeit und Feierstunden gleich vorbildlichen echten Manne. Ein ehrendes Andenken bleibt ihm in unsern Herzen.

Der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren.

Versuchsergebnisse und Betrachtungen.[1])

Von Dr.-Ing. **R. Biel**, Nürnberg.

I. Einleitung.

Die vorliegende Abhandlung behandelt die Wirkungsweise der auf Zentrifugalwirkung beruhenden Kreiselpumpen und Ventilatoren, d. h. derjenigen, bei denen die Flüssigkeit in axialer Richtung in das Laufrad ein- und in radialer Ebene aus ihm ausströmt. Unter »Kreiselrädern« sei im folgenden stets diese besondere Gattung verstanden.[2])

Diese Abhandlung ist ein Auszug aus einer in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 42 veröffentlichten Untersuchung. Sie enthält nach einem Ueberblick über die zurzeit geltenden theoretischen Grundlagen zunächst die Beschreibung einer Reihe von Versuchen an Kreiselpumpen und Ventilatoren. Es sind teils eigene Messungen, die ich als Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke an zwei Kreiselpumpen auszuführen hatte, teils ältere, anderweitig veröffentlichte Versuche. Die Maße und Konstruktionsangaben sind übersichtlich zusammengestellt, die Versuchswerte einheitlich umgerechnet und in Kurven dargestellt. In dieser Form erhält man eine für die Kritik und den Vergleich geeignete Grundlage.

Der weitere Zweck der Arbeit bestand darin, die gebräuchlichen theoretischen Beziehungen zwischen Umfangsgeschwindigkeit, Schaufelabmessungen, Druckhöhe, Fördermenge und Kraftbedarf auf die konkreten Fälle der obigen Versuche anzuwenden und zu prüfen, ob sich die Theorie mit den Messungen in Einklang bringen lasse. Ferner habe ich versucht, die einzelnen Arbeitsverluste ihrer Art und Bedeutung nach zu trennen. Eine vollständige Lösung dieser Aufgaben bedeutet die vorliegende Arbeit noch **nicht**, vielmehr mußten in vielen Fällen, wo der vorhandene Versuchstoff keinen genügenden Anhalt bot, Erklärungen und Deutungen herangezogen werden, die der weiteren Erprobung bedürfen.

Die bei Messungen an Kreiselrädern zu beobachtenden Grundsätze sowie die für die praktische Verwendung und Beurteilung wichtigen Betriebseigenschaften solcher Räder sind in besonderen Abschnitten erörtert.

Manches findet sich bereits verstreut in andern Veröffentlichungen, besonders in den grundlegenden Rateauschen: »Considérations sur les turbomachines et particulièrement sur

[1]) Der Verfasser ist bei seiner Arbeit durch einen Geldbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure unterstützt worden.

[2]) In Heft 42 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« hatte ich nach früheren Vorschlägen von Rateau den Ausdruck »Turbogeneratoren« gewählt. Inzwischen hat sich jedoch dieses Wort für die durch Dampfturbinen angetriebenen Dynamomaschinen vollständig eingebürgert.

les ventilateurs«[1]), sowie in der Erweiterung dieser Abhandlung: »Traité sur les turbomachines«[2]). In neuester Zeit sind eine Reihe Arbeiten über Kreiselpumpen erschienen[3]), welche wertvolle Versuchsergebnisse enthalten und manche Punkte der nachfolgenden Abhandlung bereits in ähnlicher Weise behandeln. Ich konnte hier nur noch einiges nachträglich berücksichtigen.

II. Die theoretischen Grundlagen.

1) Hauptgleichung für die theoretische Druckhöhe und deren Voraussetzungen.

Bei der Berechnung der Kreiselräder pflegt man auszugehen von der im folgenden als »Hauptgleichung« bezeichneten Formel:

$$H = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad (1),$$

worin

H = theoretische Druckhöhe in m Flüssigkeitssäule von der Dichte der geförderten tropfbaren oder gasförmigen Flüssigkeit,

u_2 und u_1 = Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades,

w_2 und w_1 = relative oder Durchflußgeschwindigkeit der Flüssigkeit,

v_2 und v_1 = absolute Geschwindigkeit der Flüssigkeit am Radaustritt bezw. -eintritt.

Fig. 1 a bis i.

Geschwindigkeiten und absoluter Wasserweg bei kleinen, mittleren und großen Wassermengen.

Da nach Fig. 1 d

$$v^2 = u^2 + w^2 - 2\,u\,w \cos \alpha,$$

Fig. 2.

Theoretische Druckhöhe bei gleichbleibender Umlaufzahl.

so erhält man die Hauptgleichung in anderer Form:

$$H = \frac{u_2^2 - u_2 w_2}{2g} \cos \alpha_2$$

$$- \frac{u_1^2 - u_1 w_1}{2g} \cos \alpha_1 \text{ m Flüssigkeitssäule} \quad . \quad . \quad (2).$$

In der ersten Gleichung bedeutet der Summand

$$H_s = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

die »statische Druckhöhe«, d. h. den der Flüssigkeit zwischen Radein- und -austritt erteilten Zuwachs an »statischem« oder »hydraulischem« Druck, und

$$H_d = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

die »dynamische Druckhöhe«, d. h. den der Flüssigkeit zwischen Radein- und -austritt erteilten Zuwachs an Geschwindigkeitshöhe.

In Fig. 1a bis 1i sind die Geschwindigkeitsdiagramme und absoluten Wasserwege für rückwärts gekrümmte, radiale und vorgekrümmte Schaufelenden bei kleinen, mittleren und großen Wassermengen eingezeichnet. Man erkennt ohne weiteres, daß die Radaustrittgeschwindigkeit v_2 und damit die dynamische Druckhöhe mit zunehmender Fördermenge bei zurückgekrümmten Schaufelenden sinkt, bei vorgekrümmten wächst.

Da w_2 und w_1 proportional der Fördermenge Q in cbm/sk und da u_1 proportional u_2 ist, hat die Hauptgleichung die allgemeine Form:

H = konst. u_2^2 + konst. $u_2\,Q$ für vorgekrümmte Schaufeln (5),

H = konst. u_2^2 für radiale Schaufeln ($\alpha_1 = \alpha_2 = 90°$) . (6),

H = konst. u_2^2 — konst. $u^2\,Q$ für rückwärts gekrümmte Schaufeln . . . (7).

Bei gleichbleibender Umlaufzahl ändert sich also H mit der Fördermenge nach einer geraden Linie. In Fig. 2 ist die theoretische Druckhöhe für mittlere praktische Verhältnisse maßstäblich richtig über $\frac{w_2}{u_2}$ als Maßstab der Fördermenge aufgetragen. Dieser Wert läßt ungefähr erkennen, ob die Fördermenge für die betreffende Umfangsgeschwindigkeit, Radgröße und Schaufelform gering, oder etwa normal, oder weit über normal ist, vergl. Fig. 1a bis 1i.

Bei rückwärts gekrümmten Schaufeln erhält man die theoretische Druckhöhe H als der Unterschied zweier Einzelgrößen. Diese fallen bei starker Rückwärtskrümmung und großer Fördermenge nicht sehr verschieden voneinander aus.

[1]) Bulletin de la Soc. industrielle des Mines 1892.

[2]) Paris 1900, Dunod.

[3]) Hagens: Die Kreisel und ihre Leistungen, Z. 1905 S. 809; Zuschriften dazu Z. 1905 S. 1060, 1260, 1755. Ferner: Hagens: Die Schaufelformen und Leistungen der Zentrifugalpumpen, Königsberg 1906; Förster: Vergleichende Untersuchungen an Kreiselpumpen, Breslau 1905; Grünebaum: Zur Theorie der Zentrifugalpumpen, Berlin 1905; Schütt: Die Wirkungsgrade von Ventilatoren und Zentrifugalpumpen, Z. 1906 S. 1715, u. a.

Daraus folgt, daß in diesem Falle der berechnete Wert von H durch geringe Aenderungen in der Wahl der Ein- und Austrittgrößen stark beeinflußt und demgemäß unsicher wird.

Fig. 2 lehrt ferner, daß bei vorgekrümmten Schaufeln der dynamische, bei rückwärts gekrümmten der statische Anteil an der gesamten theoretischen Druckhöhe überwiegt.

Die obigen Gleichungen sind mehrfach theoretisch einwandfrei begründet worden; jedoch ist bei ihrer Anwendung in jedem Einzelfall zu erwägen, ob die bei ihrer Aufstellung zugrunde gelegten Voraussetzungen in genügendem Maß erfüllt sind. Es sind dies etwa folgende:

Die Dichte der Flüssigkeit sei überall gleich. Dann gelten für Pumpen und Ventilatoren genau die gleichen Beziehungen, wenn die Druckhöhe in m Flüssigkeitssäule verstanden wird. Letztere Annahme erscheint auch bei Ventilatoren praktisch zulässig, da sich die Dichte der Luft auch bei den höchsten üblichen Drücken nur sehr wenig ändert (z. B. bei 300 mm Wassersäule um 3 vH). Auch mit den praktischen Erfahrungen stimmt diese Annahme überein. Bei höheren Drücken, wie z. B. bei Turbokompressoren, darf die Aenderung der Dichte nicht vernachlässigt werden.

Vorausgesetzt ist ferner, daß die Geschwindigkeits- und Richtungsänderungen ohne Arbeitsverluste vor sich gehen, und daß die Reibung an den Wänden null ist. Ich habe mich weiterhin bemüht, bis zu einem gewissen Grade Rechenschaft über die Abweichungen der wirklichen Vorgänge von dieser Annahme zu geben. Ferner sind die Flüssigkeitswege als kongruent und mit den durch die Schaufelkrümmung vorgeschriebenen Bahnen zusammenfallend vorauszusetzen. Diese Annahme trifft praktisch nur ungefähr zu. Sie wird um so eher erfüllt, je länger die Radkanäle im Verhältnis zu ihrem Querschnitt sind. Große Schaufelzahl, große Schaufellänge, geringe Schaufelbreite, nach außen abnehmender oder gleichbleibender Kanalquerschnitt begünstigt, Vorkrümmung der Schaufeln oder nach außen zunehmender Kanalquerschnitt erschwert ihre Einhaltung. Praktisch wird man sich oft mit mehr oder minder zutreffenden Annahmen über den mittleren Flüssigkeitsweg helfen müssen. Bei sehr einfachen Radformen, vor allem mit breiten und kurzen Schaufeln, kann man einstweilen über den mittleren Flüssigkeitsweg nur rohe Vermutungen aufstellen [1]). Die Anwendung der theoretischen Ergebnisse muß sich daher zunächst auf solche Formen beschränken, bei denen sich die Bewegung der Flüssigkeitsteilchen in den Radkanälen im großen und ganzen in der Radebene vollzieht und durch die Schaufeln genügend genau vorgeschrieben ist. Dies war bei den untersuchten Konstruktionen nicht überall in befriedigendem Maße der Fall. Jedoch habe ich hier, um willkürliche Annahmen auszuschließen, die Ein- und Austrittsgrößen so angenommen, wie sie sich aus den gegebenen Radbreiten und Schaufelwinkeln unmittelbar ergaben.

2) Nutzbare Druckhöhe und hydraulischer Wirkungsgrad.

Die theoretische Druckhöhe H bedeutet die Druckhöhe, die man erhalten würde, wenn keine Druckhöhenverluste innerhalb des Kreiselrades zu überwinden wären. Rateau bezeichnet sie sehr sachgemäß als »fluidomotorische Kraft«, entsprechend der »elektromotorischen Kraft« bei den Dynamomaschinen. Die tatsächlich nutzbar erzeugte Druckhöhe h ist um die Reibungs- und Wirbelverluste im Rad und im Gehäuse geringer, entsprechend der »Klemmenspannung« bei den Dynamomaschinen. Das Verhältnis $\frac{h}{H}$ wird der »hydraulische Wirkungsgrad« genannt und ist im folgenden mit η_h bezeichnet. Es muß immer kleiner als 1 sein, und man kann hiernach die Uebereinstimmung zwischen Messung und Rechnung prüfen.

[1]) Der Ventilator Fig. 3 hatte zur Absaugung von Zementstaub gedient, und der Luftweg war durch die starke Abschleifung des Bleches deutlich sichtbar geworden. Der in das Rad eintretende Luftstrom hatte sich an die der Saugöffnung gegenüberliegende Radwand angelegt und war hier auf etwa ein Drittel der Schaufelbreite ausgetreten. Im toten Winkel zeigte das Blech noch seinen Oxydüberzug. Bei stark erweiterten Radkanälen verzögert sich also die Durchflußgeschwindigkeit nicht etwa entsprechend dem sich erweiternden Querschnitt, sondern behält im großen und ganzen ihre Größe und läßt den erweiterten Raum als Hohlraum mit Wirbelbildung neben sich.

Fig. 3.

Die nutzbare Druckhöhe h setzt sich ebenso wie H aus einer statischen Druckzunahme $h_a - h_e$ und einer Zunahme an Geschwindigkeitshöhe $\frac{v_a^2}{2g} - \frac{v_e^2}{2g}$ zusammen:

$$h = h_a - h_e + \frac{v_a^2}{2g} - \frac{v_e^2}{2g} \text{ m Flüssigkeitssäule} \quad . \quad (8).$$

h_a und h_e sind vom Atmosphärendruck an gerechnet, und daher ist h_a meist positiv, h_e meist negativ einzusetzen. Die Zeichen a und e gelten für das Saug-, bezw. Druckrohr. Sind deren Querschnitte gleich, wie es praktisch meist der Fall ist, so wird

$$h = h_a - h_e.$$

Bläst z. B. ein saugender Ventilator in die freie Luft aus, wie die meisten Grubenventilatoren, so ist $h_a = 0$ und h_e negativ, also

$$h = h_e + \frac{v_a^2 - v_e^2}{2g} \text{ m Luftsäule} \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

v_a ist im Ausströmquerschnitt, h_e und v_e im Saugkanal zu messen, und zwar so, daß h_e nicht vom Windstrom beeinflußt wird.

Saugt ein Ventilator aus freier Luft an, so ist

$$-(-h_e) - \frac{v_e^2}{2g} = 0,$$

also

$$h = h_a + \frac{v_a^2}{2g} \text{ m Luftsäule} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Bläst ein solcher Ventilator auch in die freie Luft aus, wie viele Schraubenventilatoren, so ist $h_a = 0$ und

$$h = \frac{v_a^2}{2g};$$

also hier ist die nutzbare Druckhöhe gleich der Geschwindigkeitshöhe der fortbewegten Luft.

Da die Geschwindigkeitshöhe bei den meisten Ventilatoren einen beträchtlichen Teil der nutzbaren Druckhöhe ausmacht, so ist sie bei Leistungsmessungen sorgfältig zu berücksichtigen. Messungen des Wirkungsgrades an Ventilatoren sind daher nur dann vergleichbar, wenn das Verfahren bei der Druckmessung genau angegeben ist.

Bei Kreiselpumpen ist h um $\frac{v_a^2}{2g}$ größer als der Abstand zwischen Saug- und Druckwasserspiegel, vermehrt um den Reibungsverlust im Saug- und Druckrohr. Dies bleibt auch bei ungleichem Saug- und Druckrohrquerschnitt richtig. Der Betrag $\frac{v_a^2}{2g}$ ist hier meist geringfügig. Mißt man die nutzbare Druckhöhe durch Manometer im Saug- und Druckrohr, so erhält man bei gleichen Querschnitten die manometrische Differenz ohne weiteres richtig gleich nutzbarer Druckhöhe. Andernfalls ist für genaue Rechnung der Unterschied der Geschwindigkeitshöhen nach obiger Formel hinzuzurechnen.

Auf die Wirkungsweise und den Wirkungsgrad hat es keinerlei Einfluß, ob die Kreiselpumpe oder der Ventilator saugend, oder drückend, oder saugend und drückend wirkt, vorausgesetzt, daß die Leitungen dicht sind, daß die Dichte der Luft sich nicht wesentlich ändert und daß der absolute Druck des Wassers nicht unter die Dampfspannung sinkt.

Eine anschauliche Vorstellung erhält man von den Druckänderungen innerhalb eines Turbogenerators, wenn man die Drücke, dem Verlauf des Flüssigkeitsweges folgend, in ein Druckdiagramm einträgt. In Fig. 4, 5, 6 ist dies schematisch für einen blasenden und einen saugenden Ventilator sowie für eine Kreiselpumpe mit geodätischem oder »Niveaugefälle« auf der Saug- und Druckseite geschehen. Der Abstand zwischen der vollen und der gestrichelten Linie gibt die Geschwindigkeitshöhe $\frac{v^2}{2g}$ an jeder Stelle des Flüssigkeitsweges an.

Fig. 4.

Blasender Ventilator, aus freier Luft ansaugend.

Fig. 5.

Saugender Ventilator, frei ausblasend, mit erweitertem Ausblaseschlot.

Fig. 6.

Kreiselpumpe mit Niveaugefälle, saugend und drückend.

3) Theoretischer Kraftbedarf.

H bedeutet ferner auch die Summe an potentieller und kinetischer Energie in mkg, welche jedem Kilogramm der Flüssigkeit sekundlich im Rade mitgeteilt wird. Ist die Fördermenge $= Q$ cbm/sk und die Dichte $= \gamma$ kg/cbm, so ist also die theoretisch zuzuführende Energie

$$L_H = Q\gamma H \text{ mkg/sk} \quad (11).$$

Diese Arbeit wird durch die im Flüssigkeitsstrom stattfindenden »inneren« Reibungs- und Wirbelverluste nicht beeinflußt. Diese finden aber auf Kosten von L_H statt und vermindern die nutzbare Druckhöhe. Fügt man zu L_H noch die »äußeren« Verlustarbeiten, wie die Lagerreibung und die Reibung an den Seitenflächen des Rades, so erhält man die gesamte zuzuführende Arbeit L. Diese muß also immer größer ausfallen als L_H, sofern letztere richtig berechnet ist. Da der hydraulische Wirkungsgrad $\eta_h = \frac{Q\gamma h}{Q\gamma H}$ und der Gesamtwirkungsgrad $\eta = \frac{Q\gamma h}{L}$ ist, wobei $L > Q\eta H$ sein muß, so muß $\eta < \eta_h$ sein. Da ferner nach dem vorigen Abschnitt $\eta_h < 1$ sein muß, so hat man hiermit zwei voneinander unabhängige Nachprüfungsweisen dafür, ob H richtig berechnet ist.

Fig. 7. Kreisel.

III. Versuchsergebnisse.

1) 200 mm-Kreiselpumpe.

Die Versuche fanden im Meßraum der Siemens-Schuckert-Werke statt. Die Pumpe ist in Fig. 7 bis 9 dargestellt. Die Anordnung und die Abmessungen sind folgende:

äußerer Raddurchmesser $D_2 = 200$ mm,
innerer Raddurchmesser $D_1 = 100$ mm,
Schaufelrad aus Rotguß, geschlossen, außen glatt abgedreht,
acht Schaufeln, unter 45° zurückgekrümmt, $\alpha_1 = \alpha_2 = 45°$,
Schaufelbreite $b_1 = b_2 = 10$ mm,
Schaufeldicke rd. 3 mm,
Radaustrittquerschnitt $0{,}02\,\pi \cdot 0{,}01 \sin 45° - 8 \cdot 0{,}003 \cdot 0{,}01 = 0{,}00423$ qm,

Fig. 8. Laufrad.

Fig. 9. Leitschaufeln.

Radeintrittquerschnitt $\frac{0{,}00423}{2}$ qm,
Saug- und Druckrohrdurchmesser 70 mm;
Querschnitt = 0,00385 qm,
Welle in Kugellagern laufend,
radiale Spaltweite am Umfang der Radscheiben rd. 0,5 mm.

Nach Einsetzen von $u_1 = 0{,}5\,u_2$ und $w_1 = 2\,w_2$ berechnet sich hieraus die theoretische Förderhöhe zu

$$H = 0{,}0765\,u_2^2 \text{ m Wassersäule.}$$

Das Wasser wurde nach seinem Austritt aus dem Laufrade durch sechs Leitschaufeln nach der Mitte zurückgeleitet, die in Fig. 9 dargestellt sind. Später wurden die Leitschaufeln in gewundener Form rückwärts bis an den Radaustritt verlängert. Im folgenden sind erstere als »kurze«, letztere als »verlängerte« Leitschaufeln bezeichnet. Die Pumpe war zur Hintereinanderschaltung dreier Flügelräder eingerichtet, indes fanden die Versuche mit einer Einzelpumpe statt, die nach Fig. 7 mit Hülfe eines Zwischenstückes eingebaut war.

Die Einzelheiten des Meßverfahrens sind in der Abhandlung angegeben. Es wurden folgende Versuche gemacht:

1) Leistungsmessungen ohne Leitschaufeln,
2) desgl. mit kurzen Leitschaufeln,
3) desgl. mit verlängerten Leitschaufeln,
4) Leerlaufmessungen mit ungefüllter Pumpe,
5) desgl. mit gefüllter Pumpe und Schaufeln wie 1), 2), 3),
6) desgl. mit einem rings um den Radumfang gelöteten Blechring, so daß der Umfang gänzlich verschlossen war,
7) desgl. mit verschiedenen Abständen zwischen den Seitenwänden des Rades und Gehäuses.

Versuche 1) bis 3). Fig. 10 und 11 zeigen, daß der Wirkungsgrad, die Förderhöhe und die Fördermenge durch die kurzen und noch mehr durch die verlängerten Leitschaufeln beträchtlich erhöht wurden. Ohne Leitschaufeln wurde die bereits erteilte statische und dynamische Druckhöhe größtenteils verbraucht, um das im Hohlraum kreisende Wasser entgegen der Zentrifugalkraft nach innen zu beschleunigen.

200 mm-Kreiselpumpe. Leistungsversuche.

Fig. 10.

Fig. 11.

Bemerkenswert ist, daß die zugeführte Leistung in den drei Fällen für gleiche Fördermengen nur wenig verschieden war, obwohl die nutzbare Förderhöhe sich sehr bedeutend änderte. Nach der theoretischen Gleichung hätte sie in allen Fällen genau gleich werden müssen. Ferner sieht man, daß die theoretische Förderhöhe größer war als die nutzbar erzeugte, und aus Fig. 12, daß die theoretisch zuzuführende Arbeit kleiner war als die tatsächlich zugeführte. Beides muß nach S. 444 r. Sp. und 445 r. Sp. der Fall sein, wenn die theoretische Druckhöhe richtig berechnet ist. Dasselbe geht aus Fig. 11 hervor, da hier der hydraulische Wirkungsgrad η_h überall zwischen 1 und dem mechanischen Wirkungsgrad η liegt.

Der höchste Wirkungsgrad der Pumpe betrug bei verlängerten Schaufeln 0,47. Das ist sehr wenig, wenn man damit andre Versuchsangaben über Pumpen mit Leitschaufeln vergleicht. Ungünstig war die überall gleiche Schaufelbreite, bei den kurzen Leitschaufeln ihre Lage weitab vom Radaustritt, bei den verlängerten Leitschaufeln ihre gewundene Form und der ungünstig geformte Saug- und Druckraum.

Versuche 4) bis 7). Die Lagerreibung wächst etwa entsprechend der Umlaufzahl, die Leerlaufförderhöhe genau mit dem Quadrat, die Leerlaufarbeit etwa mit der dritten Potenz der Umlaufzahl; vergl. Fig. 13.

Fig. 12.

Die nebenstehende Zusammenstellung enthält die Werte für 1500 Uml./min.

Bei der ursprünglichen Ausführung war der Abstand zwischen den Seitenwänden des Rades und des Gehäuses nur etwa 0,3 mm groß, und die Leerlaufarbeit betrug mit kurzen Leitschaufeln 1,1 PS, war also um 15 vH größer als die oben angegebene, die nach einer Vergrößerung der beiderseitigen Abstände auf 2 mm gemessen wurde. Die spätere Vergrößerung der Abstände auf 15 mm brachte keine weitere Verminderung der Leerlaufarbeit.

	Leerlaufförderhöhe in m		Leerlaufarbeit
	gemessen	theoretisch	PS
ungefüllte Pumpe (Lagerreibung)	0	0	0,23
gefüllte Pumpe, ohne Leitschaufeln	10,2	18,8	0,81
» » kurze Leitschaufeln	11,5	18,8	0,94
» » verlängerte Leitschaufeln	13,2	18,8	1,01
» » kurze Leitschaufeln } » » Radkranz verschlossen }	etwa 0	etwa 0	0,52

Fig. 13. 200 mm-Kreiselpumpe. Leerlaufversuche.

Fig. 14 und 15. 362 mm-Kreiselpumpe.

2) 362 mm-Kreiselpumpe.

Die Versuche fanden im Meßraum der Siemens-Schuckert-Werke statt. Fig. 14 und 15 zeigen die Haupteinzelheiten. Die Pumpe hatte folgende Anordnung und Abmessungen:

äußerer Raddurchmesser $D_2 = 362$ mm,
innerer Raddurchmesser $D_1 = 186$ mm,
Schaufelrad an der einen Seite offen,
12 äußerst stark vorgekrümmte Schaufeln,
$\alpha_2 = 180^0 - 37^0$, $\alpha_1 = 57^0$,
innere Schaufelbreite = 24 mm,
lichter Abstand zwischen je zwei aufeinander folgenden Schaufeln am Radeintritt nach Fig. 14 = 23 mm,
Gesamtquerschnitt der Leitkanäle am Ende der Leitschaufeln = rd. 0,005 qm,
spiralförmig sich erweiterndes Gehäuse,
Querschnitt des Gehäuses nach Rückkehr zum Spiralenanfang = rd. 0,005 qm,
von hier allmählich erweiterter Uebergang auf den Querschnitt des (Saug- und) Druckrohres von 150 mm Dmr. = 0,0177 qm,

Die theoretische Druckhöhe berechnet sich nach Einsetzen von

$$\cos \alpha_2 = -0,8; \quad \cos \alpha_1 = 0,545;$$

$$w_1 = \frac{0,0084}{0,0067} w_2 = 1,25\, w_2;$$

$$u_1 = \frac{186}{362} u_2 = 0,51\, u_2$$

zu

$$H = \frac{0,74\, u_2^2}{g} + \frac{1,15\, u_2 w_2}{g},$$

oder, da $Q = 0,0084\, w_2$ cbm/sk, zu

$$H = 0,0755\, u_2^2 + 14\, u_2 Q \text{ m Wassersäule.}$$

Die Einzelheiten des Meßverfahrens sind in der Abhandlung angegeben. Es wurden folgende Versuche gemacht:

1) Leistungsmessungen bei 400, 600, 800, 880 Uml./min, wobei die Druckhöhe durch das Drosselventil in der Druckleitung geändert wurde; Fig. 16 und 17;

2) Leistungsmessungen bei offener Druckleitung und einem unveränderten geodätischen Höhenunterschied oder Niveaugefälle von 8,42 m, Fig. 18;

3) Leerlaufmessung der gefüllten Pumpe, Fig. 18;

4) Messung der Lagerreibung bei ungefüllter Pumpe. Diese betrug laut einer Reihe besonderer Messungen im Mittel etwa 0,5 PS bei 800 Uml./min.

Aus Fig. 16 erkennt man den regelmäßigen und für verschiedene Umlaufzahlen gleichartigen Verlauf der Druck- und Leistungskurven. Die Druckhöhenkurven sind nach Augenmaß über das Meßbereich hinaus verlängert, bis die größte Fördermenge erreicht sein würde. Dies tritt dann ein, wenn sowohl das Niveaugefälle wie der Rohrleitungswider-

362 mm-Kreiselpumpe. Leistungsversuche bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

362 mm-Kreiselpumpe. Leistung bei gleichbleibendem (geodätischem oder) Niveaugefälle.

stand null ist. Die Förderhöhe ist dann gleich der Geschwindigkeit im Druckrohr $= \frac{v_a^2}{2g}$.

Fig. 17 enthält die Wirkungsgrade η und die hydraulischen Wirkungsgrade η_h. Diese fallen überall zwischen η und 1, woraus man erkennt, daß die berechnete theoretische Druckhöhe nicht im Widerspruch zu den Versuchen steht. η_h nähert sich η mit zunehmender Fördermenge immer mehr, ein Zeichen, daß hier die inneren Verluste mehr und mehr ausschlaggebend für den Wirkungsgrad werden und daß die äußeren Verluste, wie Lager- und Radreibung, zurücktreten.

Das Gleiche ersieht man aus Fig. 16: die tatsächlich zugeführte Leistung ist bei den größeren Mengen um einen geringen Betrag größer als die theoretisch zuzuführende.

Der höchste erreichte Wirkungsgrad war 0,556. Das ist nicht viel in Anbetracht der Größe der Pumpe und des konstruktiven Aufwandes. Vielleicht war die starke Vorkrümmung der Schaufeln ungünstig. Auch war das Spiralgehäuse sehr eng und die Reibungsverluste darin jedenfalls beträchtlich. Ferner wurden bei großen Fördermengen augenscheinlich bedeutende Arbeitsverluste durch die Kavitation (oder Dampfbildung) verursacht, d. h. Hohlräume hinter den äußerst scharfen Leitschaufelkanten, die auftraten, wenn die Strömrichtung stark von der Neigung der vorderen Leitschaufelschneide abwich. Aeußerlich machte sich diese Erscheinung durch lautes Geräusch bemerklich.

Fig. 18 stellt die Leistungskurven bei einem Niveaugefälle von 8,42 m bei wachsender Umlaufzahl dar. Man sieht auch hier, daß der hydraulische Wirkungsgrad η_h zwischen η und 1 liegt und daß die theoretisch zuzuführende Leistung etwas kleiner ist als die tatsächlich zugeführte.

3) 500 mm-Rittinger-Kreiselpumpe.

Die Versuche wurden mit großer Sorgfalt durchgeführt und sind genau beschrieben in Rittinger, Zentrifugalventilatoren und Pumpen, Wien 1858. Die Abmessungen waren folgende, Fig. 19 und 20:

äußerer Raddurchmesser $D_2 = 500$ mm,
innerer Raddurchmesser $D_1 = 200$ mm,
12 vorgekrümmte Schaufeln mit radialem Austritt, $\alpha_2 = 90°$, $\alpha_1 = 24°$,

Fig. 19 und 20.

500 mm-Rittinger-Kreiselpumpe.

Schaufelrad beiderseits geschlossen,
Schaufelbreite $b_1 = b_2 = 50$ mm,
Dmr. der Saugöffnung 200 mm, entsprechend 0,0314 qm,
Radeintrittquerschnitt $0{,}2\,\pi \cdot 0{,}05 \sin 24° = 0{,}0129$ qm,
Radaustrittquerschnitt $0{,}5\,\pi \cdot 0{,}05 = 0{,}0785$ qm,
spiralförmiges Gehäuse, Austrittquerschnitt $0{,}18 \cdot 0{,}05 = 0{,}009$ qm.

Von da an erweiterte sich der Querschnitt sehr allmählich soweit, daß die Geschwindigkeitshöhe beim Austritt vernachlässigt werden konnte.

Fig. 21. 500 mm-Rittinger-Kreiselpumpe. Leistungsversuche.

Fig. 22 und 23. 2000 mm-Rateau-Ventilator.

Die Pumpe stand unterhalb des Wasserspiegels in einem Kasten, durch dessen Seitenwand der Saugstutzen durchgeführt war, und saugte unmittelbar aus dem umgebenden Wasser an.

Die theoretische Druckhöhe berechnet sich nach Einsetzen von

$$\cos \alpha_2 = 0; \quad \cos \alpha_1 = 0{,}913$$

$$u_1 = \frac{0{,}2}{0{,}5} u_2 = 0{,}4\, u_2; \; w_1 = \frac{0{,}0785}{0{,}0129} w_2 = 6{,}1\, w_2$$

zu

$$H = \frac{0{,}84}{g} u_2^2 + \frac{2{,}23}{g} w_2 u_2,$$

oder, da $Q = 0{,}0785\, w_2$ cbm/sk,

$$H = 0{,}0855 \cdot u_2^2 + 2{,}9\, u_2\, Q \text{ m Wassersäule.}$$

Es wurden Leistungsmessungen bei wachsender Umlaufzahl und gleichbleibendem Niveaugefälle von $h = 2{,}84$ bezw. 1,89 m gemacht.

Aus Fig. 21 sieht man, daß die theoretisch zuzuführende Arbeit etwas kleiner ist als die tatsächlich zugeführte; ferner, daß der hydraulische Wirkungsgrad $\eta_h = \frac{h}{H}$ zwischen η und 1 liegt und sich der η-Kurve mit wachsender Umlaufzahl immer mehr nähert, daß also die berechnete theoretische Druckhöhe im guten Einklang mit den Versuchen steht.

Der höchste erreichte Wirkungsgrad betrug nur 0,43. Ungünstig waren die starke Drosselung am Radeintritt infolge des rechtwinklig-scharfkantigen Ueberganges der Saugöffnung zur Saugkammer und die gleichbleibende Schaufelbreite.

4) 2000 mm-Rateau-Ventilator.

Versuche auf den Kohlengruben von Aubin am 24. Juni 1891. Näheres s. Revue univ. des mines 1891 Bd. XV, auch v. Ihering, Die Gebläse, 1903 S. 410. Die genauen Abmessungen der Rateau-Ventilatoren s. Bull. de la soc. de l'ind. min. 1892.

Der Ventilator ist in Fig. 22 und 23 dargestellt. Er hatte folgende Abmessungen (die in der Quelle selbst enthaltenen Zahlen sind durch fetten Druck hervorgehoben):

äußerer Raddurchmesser D_2 = **2** m,
30 vorgekrümmte Schaufeln $\alpha_1 = 45°$; $\alpha_2 = 180° - 45°$,
Dmr. der Saugöffnung **1,2** m, entsprechend 1,13 qm,
Schaufelbreite am Eintritt rd. 0,38 m, aus der Figur abgegriffen,
Abstand des Schwerpunktes der Schaufeleintrittskante von der Achse rd. 0,43 m, aus der Figur abgegriffen,
Radeintrittsquerschnitt rd. $0{,}38 \cdot 2 \cdot 0{,}43 \pi \sin \alpha_1$ = rd. 0,73 qm,
Schaufelbreite am Austritt **0,16** m,
Radaustrittsquerschnitt $0{,}16 \cdot 2 \pi \cos \alpha_2 = 0{,}72$ qm, also etwa = Radeintrittsquerschnitt.

Unmittelbar hinter dem Radaustritt befand sich ein aus zwei parallelen Flächen gebildeter Zwischendiffuser, dessen Anfangsbreite von 0,16 m nach außen schwach zunahm, und dessen radiale Tiefe sich spiralförmig vergrößerte. An den Zwischendiffuser schloß sich ein spiralförmig erweitertes Gehäuse, dessen Querschnitt nach Rückkehr zum Spiralenanfang etwa **1,4** qm betrug. Von hier aus erweiterte sich der Schlot allmählich bis zur Austrittsöffnung von **3,8** qm. Die Dichte der Luft betrug **1,122** kg/cbm.

Eine Unsicherheit liegt darin, daß der innere Raddurchmesser und die Gestalt des Luftweges für die verschiedenen Stellen der Schaufeleintrittskante sehr verschieden waren. Dies widerspricht der anfäng-

Fig. 24.

2000 mm-Rateau-Ventilator. Leistungsversuche.

lichen Voraussetzung kongruenter Flüssigkeitswege. Für den vorliegenden Zweck dürfte die Annahme eines mittleren Luftweges genügen, um so mehr, da die einzelnen Luftwege in der Nähe des Radaustrittes, der für die Größe der theoretischen Druckhöhe hauptsächlich entscheidend ist, nahezu kongruent sind.

Der Abstand der Schaufeleintrittskante von der Achse beträgt außen

$$\varrho_2 = 0{,}6 \text{ m},$$

innen etwa

$$\varrho_1 = 0{,}3 \text{ m}.$$

Der Umstand, daß in den äußeren Zonen auf die gleiche Zonenbreite mehr Luft durchströmt als in den inneren, dürfte ohne großen Fehler durch die Annahme eines mittleren Abstandes

$$\frac{d_1}{2} = \sqrt{\frac{\varrho_2^2 + \varrho_1^2}{2}} = 0{,}48 \infty 0{,}5 \text{ m}$$

berücksichtigt werden, zumal da wie gesagt, die Radaustrittsgrößen hauptsächlich entscheidend ind. Setzt man hiernach

$$u_1 = 0{,}5\, u_2,$$
$$w_1 = \infty\, w_2,$$
$$\cos \alpha_1 = 0{,}71,$$
$$\cos \alpha_2 = -0{,}71,$$

so berechnet sich die theoretische Druckhöhe zu

$$H = \frac{0{,}75\, u_2^2}{g} + \frac{1{,}06\, u_2 w_2}{g},$$

oder, da $Q = 0{,}72\, w_2$ cbm/sk,

$$H = 0{,}765\, u_2^2 + 0{,}15\, u_2 Q \text{ m Luftsäule}.$$

Der Ventilator saugte die Luft aus dem Grubenschacht und blies ins Freie. Die Fördermenge wurde durch Verschiebung von Querwänden im Saugschacht verändert. Die nutzbare Förderhöhe ist laut S. 444 r. Sp. beim saugenden und frei ausblasenden Ventilator:

$$h = h_e + \frac{v_a^2}{2g} - \frac{v_e^2}{2g} \text{ m Luftsäule}.$$

v_a bezw. die Fördermenge wurde im Austrittsquerschnitt von 3,8 qm mittels zweier einander kontrollierender Anemometer, h_e im Saugkanal von 2,8 qm gemessen. Aus letzterem Querschnitt und der Fördermenge ist v_e berechnet.

Die Angaben der Quelle lassen darauf schließen, daß die Messungen sorgsam durchgeführt wurden. Die zugeführte Leistung ist aus der indizierten Dampfmaschinenarbeit unter Annahme eines mechanischen Wirkungsgrades von 0,85 berechnet.

Der höchste erreichte Wirkungsgrad war laut Fig. 24 = 0,86, einschließlich Dampfmaschinenreibung = 0,73. Diese Werte sind außerordentlich hoch, auch wenn man die günstige Form des Ventilators in Betracht zieht. Bei diesem Wirkungsgrad machte der dynamische Anteil 82 vH der gesamten theoretischen Druckhöhe aus[1]). Aus unten mitgeteilten Versuchen folgt aber, daß die Geschwindigkeitshöhe in erweiterten Düsen höchstens zu 80 bis 90 vH in statischen Druck umgesetzt wird. Da der Wirkungsgrad 0,86 auch noch die Lagerreibungs- und andern äußeren Verluste in sich schließt, so erscheint er aus diesem Grund unwahrscheinlich hoch, und eine Nachprüfung der Versuche wäre wünschenswert, ehe man weitere Schlüsse daraus zieht.

In Fig. 25 bis 28 sind die Geschwindigkeitsdiagramme, die sich bei den höchsten erreichten Wirkungsgraden aus den angeführten Versuchen ergaben, zusammengestellt. Da sich für den Höchstwirkungsgrad die Fördermenge und damit w_2 proportional der Umfangsgeschwindigkeit u_2 ändert[2]), so bleiben diese Diagramme für beliebige Umfangsgeschwindigkeiten einander ähnlich.

Man erkennt einmal, daß das anzustrebende Verhältnis $\frac{w_2}{u_2}$ sehr verschieden sein kann, und ferner, daß der Höchstwirkungsgrad nicht bei radial gerichteter, d. h. »stoßfreier« Radeintrittgeschwindigkeit erreicht wurde. (Schluß folgt)

Fig. 25 bis 28. Geschwindigkeitsdiagramme für höchsten Wirkungsgrad.

Fig. 25. 200 mm-Kreiselpumpe.

Fig. 26. 362 mm-Kreiselpumpe.

Fig. 27. 500 mm-Rittinger-Kreiselpumpe.

Fig. 28. 2000 mm-Rateau-Ventilator.

[1]) Rateau fand dieses rechnerische Ergebnis durch örtliche Druckmessungen an seinem 500 mm-Ventilator im großen und ganzen bestätigt; s. v. Jhering, Die Gebläse 1903 S. 690.

[2]) nach den später folgenden Proportionalitätsgesetzen.

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Von **F. Dircksen** †

(Fortsetzung von S. 376)

VI. Bauliche Ausbildung der Brücken.

Die Wahl des Systemes.

Wenn auch die in Amerika ausgeführten Formen der Hauptträger eiserner Brücken sich kaum von den bei uns gebräuchlichen unterscheiden, so ist doch ihre Entwicklung eine vollkommen andre gewesen und kaum von der alten Welt beeinflußt worden. Während in Europa die ersten aus Schweißeisen gebildeten Brücken aus vollwandigen, genieteten Trägern bestanden, deren Wand man später zwecks Materialersparnis zunächst durch ein engmaschiges, dann durch ein weitmaschiges Gitterwerk ersetzte, hat in Amerika das Eisen das früher ausschließlich verwendete Holz in der Weise verdrängt, daß erst die Zugstäbe und später auch die Druckstäbe der Ueberbauten aus Eisen hergestellt worden sind. Diese Entwicklung der eisernen Fachwerkbrücken in Amerika unmittelbar aus den hölzernen Brücken ist auch der Grund für ihre teilweise von der bei uns üblichen abweichende Ausbildung.

Fig. 19 und 20. Straßenbrücke über den Hudson, im Jahr 1804 erbaut von Burr, Stützweite 52 m.

Fig. 21 und 22. Reiner Fachwerkträger von Howe 1840.

Mit Rücksicht darauf, daß sich bei den hölzernen Brücken der Anschluß der auf Druck beanspruchten Stäbe einfacher gestaltet als der der Zugstäbe, wurden in Amerika anfangs meist Sprengewerke oder durch Fachwerke versteifte Bogenbrücken ausgeführt, s. Fig. 19 und 20. Im Jahr 1840 wurde von Howe zum erstenmal ein reiner Fachwerkträger, Fig. 21 und 22, gebaut und schon hier für die gezogenen Ständer Rundeisen verwendet. Die späteren Formen beruhen meist auf dem Grundgedanken des Hängewerkes, so der 1850 patentierte Bollmann-Träger, Fig. 23, der später von Fink verbessert wurde, Fig. 24 und 25. In dieser Form ist er bis zur Mitte der siebziger Jahre vielfach verwendet worden. Als Grundform des jetzt gebräuch-

Fig. 23. Brücke mit Bollmann-Träger 1850.

Fig. 24 und 25. Brücke mit Fink-Träger.

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Fig. 26 bis 28. Fachwerkträger von Whipple.

lichen Fachwerkträgers kann jedoch erst der im Jahr 1852 zum erstenmal von Whipple ausgeführte Träger, Fig. 26 bis 28, angesehen werden. Auf Grund theoretischer Betrachtungen änderte ihn Post in der Art ab, daß er den Ständern eine Neigung gleich der halben Feldweite gab, Fig. 29, eine Form, die eine Zeitlang bevorzugt, dann aber wieder aufgegeben wurde. Neben diesen grundlegenden Systemen entstanden durch kleine Abänderungen noch eine Anzahl andrer; fast jeder Ingenieur hatte hinsichtlich der Form und der Ausbildung seine besonderen Liebhabereien. Mit der fortschreitenden Entwicklung des Brückenbaues und der Zunahme und weiteren Verbreitung theoretischer Kenntnisse sind von all diesen Systemen nur wenige allgemein als zweckmäßig anerkannte übrig geblieben, und an die Stelle der früheren großen Verschiedenheit der Ausführungen

Fig. 29. Fachwerkträger von Post.

Fig. 30 bis 35. Verschiedene amerikanische Formen von Fachwerkträgern.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

ist jetzt eine auffallende Gleichartigkeit getreten. Trotz der großen Zahl der bauenden Verwaltungen wird auf dem ganzen Kontinent für die gleiche Stützweite meist auch die gleiche Brückenform gewählt, von der nur selten abgewichen wird.

Bei den kleinen Brücken bis etwa 4 m Weite bei Eisenbahnen und bis etwa 8 m Weite bei Straßen werden Walzträger benutzt; genügt ihre Tragfähigkeit nicht mehr, so tritt der Blechträger an ihre Stelle. Die Verwendung der Blechträger ist von Jahr zu Jahr auf immer größere Stützweiten ausgedehnt worden, und Amerika ist hierin der alten Welt vorangeeilt. Bis 33 m Stützweite finden wir überhaupt keine andre Trägerform; viele Verwaltungen verwenden den Blechträger jedoch auch bis 36, ja 40 m. Wenn auch der Blechträger trotz seines um etwa 10 vH geringeren Einheitspreises und der einfacheren Montage bei Stützweiten über 24 m teurer wird als die Fachwerkträger, so hat er doch Vorzüge, die seine weitgehende Verwendung in Amerika begründet erscheinen lassen. In erster Linie erfordert er weniger Sorgfalt in der Unterhaltung, die in Amerika durch die großen Entfernungen und die hohen Löhne sehr kostspielig wird; dann ist er einfacher in Entwurf und Herstellung, etwaige Herstellungsfehler sind weniger bedenklich, und schließlich ist er gegen Ueberanstrengung, sei es durch Anwachsen der Betriebslasten oder sei es durch Entgleisungen, weniger empfindlich. Ein weiterer Grund für die Verwendung des Blechträgers für Stützweiten über 30 m liegt darin, daß man sich in Amerika vor der Ausführung 'oben offener' Fachwerkbrücken scheut; bei der Höhe des freizuhaltenden Profiles müssen nun aber Brücken mit oberem Windverband eine Höhe von mindestens 8 m, also bei 30 m über ein Viertel der Stützweite erhalten, und man zieht daher vor, Blechträger zu bauen.

Für Stützweiten über 30 bis 40 m werden Fachwerkträger verwendet und zwar bis etwa 61 m mit parallelen Gurtungen und bei größeren Stützweiten mit gekrümmtem

Obergurt, der jedoch zwecks Vereinfachung der Herstellung häufig nur in vier oder fünf Knotenpunkten einen Knick erhält, Fig. 30. Zur Verringerung des Eisengewichtes steigt der erste Obergurtstab stets, selbst wenn die Fahrbahn oben liegt, schräg vom Lager auf. Bei der Anordnung der Füllungsglieder wird besonderer Wert auf statisch bestimmte, klare, einfache Gliederung mit wenig Stäben und Knotenpunkten gelegt; die vor 20 Jahren stets ausgeführten Doppelfachwerke, Fig. 31, sind wenigstens im Osten vollständig aufgegeben worden. Wird die Feldweite bei einfacher Gliederung zu groß, über 6 bis 8 m, so erfolgt eine Unterteilung, meist durch ein Sprengewerk, Fig. 30, seltener durch eine Hängewerkkonstruktion, Fig. 32. Bei den großen Maschenweiten und Stablängen wird es jedoch häufig erforderlich, Hülfsglieder einzuschalten, um die Stäbe nochmals in der Mitte abzusteifen und so ihre Knicklänge zu verringern, Fig. 30.

Im allgemeinen wird das Ständerfachwerk mit schlaffen Streben bevorzugt; nur bei genieteten Knotenpunktverbindungen finden wir meist steife Streben und häufig auch ein Strebenfachwerk.

Man scheut sich, durch Bolzen angeschlossene Stäbe abwechselnd auf Zug und Druck zu beanspruchen, da man dabei eine Lockerung der Verbindung befürchtet. Die erforderlichen Gegenstreben erhalten vielfach Spannschlösser, um ein Schlottern zu vermeiden. Die in Fig. 33 dargestellte Form mit steifen Streben ohne Ständer finden wir nur hin und wieder bei genieteten Brücken.

Das engmaschige Fachwerk, Fig. 34, wird in Amerika selbst als bewußte Nachahmung europäischer Ausführungen bezeichnet und nur von wenigen Verwaltungen benutzt. Allgemein finden wir einen Stab, der die Mitte des ansteigenden ersten Obergurtstabes mit dem ersten Knotenpunkt des Untergurtes verbindet, Fig. 35. Es ist dies die sogenannte Kollisionsstrebe, die den Obergurt gegen den Anprall entgleister Fahrzeuge absteifen soll; sind doch mehrere Brücken infolge einer Beschädigung des ersten Obergurtstabes durch entgleiste Wagen zum Einsturz gebracht worden. Dem gleichen Zweck dienten früher kräftige Bündel aus Schienen oder Pfählen vor jeder Tragwand der Brücken. Wir werden überhaupt auch bei der Ausbildung andrer Brückenteile eine weitgehende Vorsorge gegen Beschädigung durch entgleiste Eisenbahnfahrzeuge finden.

Bei den Ueberbauten in Amerika fällt den fremden Ingenieuren zuerst die ungewöhnlich große Höhe der Hauptträger auf. Denn während wir früher den Fachwerkträgern eine Höhe von $^1/_{10}$ der Stützweite und erst neuerdings von $^1/_8$ gegeben haben, bildet drüben $^1/_6$ die Regel, und häufig findet man $^1/_5$, sogar $^1/_4$ und mehr. Der Grund hierfür liegt einerseits in der schwereren Belastung und geringeren Beanspruchung der Brücken, die es den Amerikanern ermöglicht, sich der theoretisch günstigen Höhe mehr zu nähern, ohne unzweckmäßig kleine Gurtquerschnitte zu erhalten — würden doch die amerikanischen Eisenbahnbrücken bei gleicher Höhe etwa die doppelten Gurtquerschnitte der preußischen (s. S. 327 r. Sp.) erfordern —, anderseits in der Art der Durchbildung und Berechnung. Bei den aus Flacheisen gebildeten Streben ist die Trägerhöhe ohne Einfluß auf die Ausnutzung des Querschnittes, und für die auf Druck beanspruchten, aus gespreizten Querschnittformen gebildeten Pfosten ist die Verringerung der zulässigen Belastung bei einer Vergröserung der Trägerhöhe von $^1/_8$ auf $^1/_6$ nach der allgemein benutzten Rankineschen Formel nur gering, während wir bei steifer Ausbildung der Streben und Ständer bestrebt sein müssen, mit der Trägerhöhe in solchen Grenzen zu bleiben, daß sich die nach der Eulerschen Formel erforderlichen Trägheitsmomente erreichen lassen. Trägerhöhen bis zu $^1/_4$ der Stützweite finden wir hauptsächlich bei Ueberbauten von 31 bis 40 m, die, um einen oberen Windverband bei tief liegender Fahrbahn zu gestatten, mindestens 8 m Höhe erhalten müssen; denn die freizuhaltende Durchfahrthöhe beträgt etwa 6,7 m, Fig. 36, damit der Bremser auf den Dächern der Wagen entlang zu gehen und mehrere Bremsen zu bedienen vermag. Auf die Durchführung eines kräftigen oberen Verbandes legen alle Verwaltungen den größten Wert, da früher mehrere oben offene Brücken bei unvollkommenem Anschluß der Querträger infolge mangelnder Quersteifigkeit eingestürzt sind. Es muß jedoch bemerkt werden, daß man neuerdings auch einige offene Brücken für Stützweiten von 30 bis 40 m findet, die sich bei zweckmäßiger Ausbildung, starrer, durch ein Eckblech verstärkter Verbindung zwischen Querträger und Pfosten, Verringerung der Trägerhöhe auf $^1/_8$, durchaus bewährt haben, immerhin aber noch als Ausnahmen zu betrachten sind.

Fig. 36. Durchfahrtprofil.

Der größte bisher ausgeführte einfache Balkenträger, die Ohiobrücke bei Louisville, hat 164 m Stützweite; sie wird jedoch noch von dem Schwebeträger der im Bau befindlichen Brücke bei Quebec[1]) mit 205 m übertroffen werden. Man glaubt allgemein, daß bis zu etwa 200 m Stützweite der einfache Halbparabelträger leichter wird als jede andre Brückenform, und daß erst von dieser Stützweite an durch einen Kragträger Ersparnisse zu erreichen sind. Wenn wir daher hin und wieder auch schon bei kleineren Stützweiten Kragträger ausgeführt finden, so ist das damit zu erklären, daß die örtlichen Verhältnisse einen Zusammenbau der Brücke ohne feste Gerüste verlangten, was bei Kragträgern auf keine Schwierigkeiten stößt (s. den späteren Abschnitt über Montage).

Der erste Kragträger wurde im Jahr 1876 über den Mississippi gebaut, und man kann wohl annehmen, daß die Amerikaner zu dieser Lösung unbeeinflußt von den deutschen Ausführungen gekommen sind. Seine weitgehende Verwendung in Amerika verdankt der Kragträger der großen Zahl breiter Ströme, deren rege Schiffahrt weitgespannte Brücken erforderlich macht und deren reißende Strömung oder wechselnder Wasserstand den Einbau fester Gerüste sehr erschwert. Mit Rücksicht auf den von den Seiten nach der Mitte vorschreitenden Zusammenbau sind die Gelenke stets in der Mittelöffnung angeordnet. Das Verhältnis der Stützweite des eingehängten Trägers zur Mittelöffnung ist sehr verschieden. Als gutes Mittelmaß wird 0,4 angegeben und dies dadurch bedingt, daß man versucht, die Zahl der Glieder, die abwechselnd Zug und Druck erhalten können, nach Möglichkeit zu verringern, da sie nach den amerikanischen Vorschriften einen erheblichen Querschnittzuschlag erfordern, und daß beim Zusammenbau keine Ueberanspruchung einzelner Glieder auftritt. Das Verhältnis der Seitenöffnungen zur Mittelöffnung wird durch die gleichen Gesichtspunkte beeinflußt. Durch die Größe der freizuhaltenden Mittelöffnung und durch Erschwerung der Gründung bei Stellung der Strompfeiler in größerer Entfernung vom Ufer ist man jedoch meist in engen Grenzen festgelegt. Anfangs führte man die Kragträger mit parallelen Gurten aus, ging dann jedoch dazu über, die Höhe den auftretenden Momenten nach Möglichkeit anzupassen, und kam zu teilweise sehr häßlichen Formen, Fig. 37. Jetzt begnügt man sich, die Trägerhöhe über den Strompfeilern etwas zu vermehren. Daß sich selbst unter genügender Anpassung an die Momente eine befriedigende Form finden läßt, zeigt die Brücke bei Quebec, Fig. 38, deren Linienführung sich vorteilhaft von den steifen Formen der Firth of Forth-Brücke, die ihr in der Spannweite am nächsten kommt, unterscheidet. Eine eigenartige Anordnung zeigt die im Bau befindliche Blackwell Island-Brücke bei New York, Fig. 39, bei der der Schwebeträger ganz fortgefallen und durch ein Gelenk ersetzt ist. Ueber die Vor- und Nachteile dieser Anordnung ist viel gestritten worden; der Hauptvorwurf, der ihr gemacht wird, ist der der statischen Unbestimmtheit, gegen die in Amerika eine entschiedene Abneigung herrscht. Diese ausgeprägte Abneigung findet ihre Begründung einerseits darin, daß viele

[1]) s. Z. 1907 S. 361 u. f. 1598.

Ingenieure die Berechnung der statisch unbestimmten Systeme nur unvollkommen beherrschen, da sie an den technischen Hochschulen nur in Ergänzungsvorträgen für besonders Begabte gelehrt wird, anderseits darin, daß bei der Hast, mit der alles fertiggestellt werden muß, für die Berechnung nicht viel Zeit geopfert werden kann, und schließlich die statisch unbestimmten Systeme gegen Aufstellungsfehler sehr empfindlich sind, daher besonders sorgfältig zusammengebaut werden müssen. Von statisch unbestimmten Systemen haben sich nur zwei Eingang verschafft, nämlich die Hänge- und die Bogenbrücken.

Um die Herstellung der Hängebrücken, und zwar mit Drahtseilkabeln, hat sich in der zweiten Hälfte des vorigen der Höhe der Fahrbahn liegen und nur selten unmittelbar mit der Kette verbunden sind. Bei der Manhattan-Brücke[1]), Fig. 40, für die Lindenthal diese theoretisch günstigere Form in Aussicht genommen hatte, ist sie wieder aufgegeben, da für die Kette statt der Augenstäbe Drahtkabel verwendet werden sollen, bei denen der Anschluß der Glieder des Versteifungsträgers Schwierigkeiten macht. Von Interesse ist auch, daß bei diesem Entwurf Lindenthals zum erstenmal, statt die Kette beweglich auf den Pylonen zu lagern, die ganzen Pylonen als Pendelsäulen ausgebildet werden sollten.

Die weitestgespannten Brücken Amerikas sind bis zur Fertigstellung der Brücke bei Quebec Hängebrücken, und zwar finden wir die größten bei New York: die alte Brook-

Fig. 37. Erste amerikanische Kragträgerbrücke.

Fig. 38. Kragträgerbrücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec.

Fig. 39. Blackwell Island-Brücke.

Fig. 40. Manhattan-Brücke.

Jahrhunderts der Deutsche Roebling besonders verdient gemacht. Für Straßenbrücken wird von einer gewissen Stützweite an die Hängebrücke die billigste Bauart, um so mehr, als sie mit dem Kragträger den Vorteil gemeinsam hat, kein festes Gerüst beim Zusammenbauen zu erfordern. Für Eisenbahnbrücken, für die sie anfänglich auch viel verwendet worden ist, hat sie sich infolge der sehr großen Durchbiegungen nicht bewährt, und alle Ausführungen sind durch andre Systeme ersetzt worden. Man nimmt an, daß für Eisenbahnbrücken erst bei Stützweiten über 600 m die Hängebrücke dem Kragträger überlegen ist; so haben Vergleichsentwürfe für die Brücke bei Quebec ergeben, daß bei der Stützweite von 548 m der Kragträger billiger wurde als eine Hängebrücke. Während man bei den ersten Ausführungen der Aussteifung der Brücken nur wenig Sorgfalt widmete und nur einige schräge Rückhaltketten vorsah, zeigen die späteren Brücken meist Versteifungsträger, die als Parallelträger in lyner Brücke, die neue Williamsburger[2]) und die im Bau befindliche Manhattan-Brücke, alle drei mit Stützweiten von etwa 450 m. Welche gewaltigen Oeffnungen sich mit Hängebrücken überspannen lassen, zeigt der Entwurf Lindenthals für eine Brücke über den Hudson mit etwa 900 m Stützweite, dessen Ausführbarkeit von keiner Seite bestritten wurde und der nur an der Höhe der Kosten gescheitert ist.

Die Bogenbrücken finden zweckmäßig bei der Ueberschreitung tiefer Täler Verwendung, deren felsige Hänge standfeste Widerlager bieten. Gegenüber den Hängebrücken haben sie den Vorzug großer Steifigkeit und eignen sich daher auch für Eisenbahnbrücken. Durch zeitweilige Rückverankerung an den Widerlagern hat man es, ähnlich wie bei der Müngstener Brücke[3]), erreicht, sie ohne Gerüste frei

---

[1]) s. Z. 1904 S. 396.
[2]) s. Z. 1904 S. 1213 u. f.
[3]) s. Z. 1897 S. 1321 u. f.

vorkragend zusammenzubauen. Während anfänglich der Dreigelenkbogen bevorzugt wurde, führt man jetzt mit Rücksicht auf die größere Steifigkeit meist Zweigelenkbogen aus. Die weitestgespannten Bogen zeigen zwei Brücken unterhalb der Niagarafälle mit 168 und 265 m Stützweite[1]). Beide sind Fachwerkbogen, der eine mit parallelen Gurtungen, der andre mit wagerechtem Obergurt. Ihre Spannweite wird noch überflügelt werden durch eine demnächst zur Ausführung kommende Bogenbrücke über den East River bei New York[2]) mit rd. 300 m lichter Weite. Die größte vollwandige Bogenbrücke ist die Washington-Straßenbrücke über den Harlem bei New York mit 155 m lichter Weite. Neuerdings findet die Bogenform in erhöhtem Maße meist in vollwandiger Ausführung auch für kleinere Stützweiten dort Verwendung, wo man besondern Wert auf gefälligere äußere Erscheinung legt.

Zu mehrfach statisch unbestimmten Systemen, wie sie bei uns teilweise ausgeführt und besonders bei den großen Wettbewerben vielfach vorgeschlagen worden sind, wird man in Amerika wohl niemals greifen.

Ein typisch amerikanisches System ist das »Trestle work« oder die Gerüstbrücke. Ihr Wesen besteht darin, daß einzelne Böcke, die so nahe stehen, daß die Oeffnungen durch einfache Balken überdeckt werden können, paarweise zu standfesten Türmen verbunden werden. Ursprünglich in Holz über tiefe und breite Täler gebaut, um die zur Schüttung des Dammes erforderliche Zeit zu sparen, werden sie jetzt in gewaltigen Abmessungen in Eisen ausgeführt; s. Fig. 41. Das System verdankt seine häufige Anwendung in erster Linie der Möglichkeit sehr schneller Herstellung (s. den Abschnitt über Montage) und seiner Billigkeit gegenüber andern Ausführungen.

Fig. 41. Gerüstbrücke.

Man hat den Amerikanern vielfach, und teilweise wohl mit Recht, den Vorwurf gemacht, daß sie keinerlei Wert auf die äußere Erscheinung der Brücken legen, und daß die Mehrzahl ihrer Brücken sehr häßlich sei.

In der äußeren Erscheinung stört schon der Gegensatz zwischen den sehr schwach erscheinenden, aus Augenstäben gebildeten Zuggliedern und den aus stark gespreizten Querschnitten hergestellten Druckgliedern. Bei einer großen Zahl aufeinander folgender Ueberbauten hat man ferner die Endhöhen in keiner Weise in Uebereinstimmung gebracht, bald Parallel-, bald Parabelträger verwendet, oder auch die Hauptträger bald unter, bald über die Fahrbahn gelegt, wie es gerade am zweckmäßigsten erschien, nur von dem Bestreben nach Billigkeit geleitet, ohne jede Rücksichtnahme auf die äußere Erscheinung.

Man muß nun bei der Beurteilung dieses Strebens bedenken, daß beim Bau der Mehrzahl der Bahnen die äußerste Sparsamkeit geboten war, da man sich über die Größe des Verkehres, der ja erst durch die Bahn geschaffen werden sollte, noch ganz im unklaren war. Auch beim Bau der Straßenbrücken in den Städten und auf dem Lande waren die Mittel meist sehr beschränkt. Dazu kommt noch das Bestreben, daß, wenn man sich in Amerika einmal entschlossen hat, eine neue Bahnlinie, eine neue Brücke zu bauen, man sie auch in der kürzesten Zeit fertig sehen will, daher dem Suchen nach der besten und schönsten Lösung keine Zeit opfern kann. Dann weisen die meisten amerikanischen Städte infolge ihrer unglaublich schnellen Entwicklung noch soviel Unfertiges und Unschönes auf, daß in dieser Umgebung die häßlichen, nur der Nützlichkeit Rechnung tragenden Brücken kaum unangenehm auffallen.

In den letzten Jahren werden jedoch mit der fortschreitenden Entwicklung des Landes immer mehr Stimmen laut, die fordern, daß bei den Brücken, besonders bei den größeren, neben der Zweckmäßigkeit auch die Gefälligkeit der äußeren Erscheinung gewahrt werden müsse, und es wird auf die schönen Ausführungen in Europa als Vorbilder hingewiesen.

Es wird daher mehr und mehr, besonders bei den großen Brücken in den Städten, bei der Entwurfbearbeitung ein Architekt zu Rate gezogen. So ist bei der Bearbeitung des Entwurfes für die Manhattan-Brücke einer der bekanntesten Architekten gehört worden, wozu wohl die wenig befriedigende äußere Erscheinung der eben vollendeten Williamsburger Brücke den Anstoß gegeben hat. Vor Aufstellung des Entwurfes für die Cambridge-Brücke in Boston hat der Ingenieur gemeinsam mit dem Architekten eine Studienreise nach Europa gemacht, um nach den gewonnenen Erfahrungen imstande zu sein, nicht nur eine zweckmäßige, sondern auch eine schöne Brücke zu bauen. Für die Monumentenbrücke in Washington hat man, um die beste Lösung zu finden, zu dem bei uns gebräuchlichen Mittel des öffentlichen Wettbewerbes gegriffen und dabei ausdrücklich betont, daß auf die gefällige Erscheinung des Bauwerkes großer Wert gelegt werde. Bei der in Fig. 42 dargestellten Bogenbrücke über eine städtische Straße in New York ist man sogar im Interesse der äußeren Erscheinung des Bauwerkes zur Verwendung geschweifter Knotenbleche übergegangen, was doch dem sonst stets durchgeführten Grundsatz der weitestgehenden Vereinfachung der Werkstättenarbeit vollständig widerspricht.

Wir sehen also, daß in der herrschenden Anschauung gegen früher ein Wechsel angebahnt ist, und daß, wie mit der fortschreitenden Entwicklung die Städtebilder einheitlicher und gefälliger werden, auch der Bauingenieur in seinen Werken darauf Rücksicht nimmt und seine Brücken, wo es erforderlich ist, der Umgebung anpaßt. Falls hierbei der Rat eines Architekten eingeholt wird, beschränkt sich seine Mitwirkung jedoch meist darauf, daß er die Formengebung der Pfeiler beeinflußt und verhindert, daß der Ingenieur, rein durch statische und wirtschaftliche Gesichtspunkte geleitet, dem Ueberbau zu harte, unschöne Formen gibt. Die aufwandreichen steinernen Endportale oder gar ganze alte Ritterburgen, wie wir sie häufig an den Eingängen unsrer größten Brücken finden, sind drüben vollständig unbekannt und würden auch meist wenig am Platze sein.

Wenn noch vor 25 Jahren die Amerikaner in der baulichen Durchbildung der Brücken erheblich gegen die alte

[1]) s. Z. 1898 S. 1105. [2]) s. Z. 1907 S. 1280.

Welt zurückstanden und ihre Ausführungen von seiten deutscher Ingenieure eine berechtigte Kritik erfahren haben, so haben sie doch in den letzten Jahrzehnten so gewaltige Fortschritte gemacht, daß sich ihre neueren Brücken, wenigstens die Eisenbahnbrücken, den unsrigen vollwertig an die Seite stellen können. Freilich haben die Amerikaner schweres Lehrgeld zahlen müssen, ehe sie soweit gekommen sind. War doch früher der Einsturz einer Brücke in Amerika etwas so Alltägliches, daß er nur dann noch eine gewisse Aufmerksamkeit erregte, wenn er mit einem ganz ungewöhnlich großen Verlust von Menschenleben verbunden war. Nach einer wahrscheinlich noch nicht einmal vollständigen Zusammenstellung in Engineering News sind in den Jahren 1888 bis 1895 durchschnittlich im Jahr allein 31 Eisenbahnbrükken eingestürzt, und die Zahl der eingestürzten Straßenbrücken ist vermutlich noch größer.

Fig. 42.

Bogenbrücke über eine Straße in New York.

Als der Ausbau des Eisenbahnnetzes in der Mitte des vorigen Jahrhunderts mit Rücksicht auf die Größe der zu überbrückenden Oeffnungen dazu zwang, statt des Holzes Eisen zu den Brükken zu verwenden, fehlte es sowohl an geeigneten Fabriken für den Bau der Brücken, als auch an erfahrenen Ingenieuren zur Aufstellung der Entwürfe. Bei dem damaligen Stande der Theorie waren auch noch manche Punkte der Berechnung nicht zugänglich. Während aber in Europa infolge der größeren Vorsicht der Ingenieure, ihrer immerhin besseren Vorbildung und der schärferen gesetzlichen Ueberwachung im allgemeinen so sicher gebaut wurde, daß wir mit wenigen Ausnahmen vor schlechten Erfahrungen mit unsern eisernen Brücken bewahrt geblieben sind, war dies in Amerika infolge der größeren Waghalsigkeit der Ingenieure, des zu weit getriebenen Bestrebens, möglichst an Gewicht zu sparen, und infolge des Fehlens jeder staatlichen Ueberwachung nicht der Fall.

Die Hauptursache für das schlechte Verhalten der alten Brücken lag in der mangelnden Quersteifigkeit — wird doch ein Fall berichtet, wo eine umgebrochene Telegraphenstange einen Hauptträger zum Umkippen gebracht hat —, ferner in dem unvollkommenen Anschluß der Querträger durch schleifenförmige Rundeisen, dem zu schwachen, aus Rundeisen gebildeten und nur nach Gutdünken bemessenen Windverband, der mangelnden Steifigkeit des Untergurtes in den Endfeldern gegen Druckbeanspruchung infolge von Wind und Bremskräften, u. a. m.

Weiterhin führten freilich auch eine Ueberlastung mancher Brücken durch schwerer gewordene Betriebsmittel, erhebliche Querschnittschwächungen durch Rost infolge mangelnder Unterhaltung und häufige Entgleisungen auf den Brücken zu ihrem Einsturz, da die Bolzenbrücken gegen Ueberbeanspruchung und Beschädigung einzelner Glieder viel empfindlicher sind als genietete Brücken, die infolge der Starrheit ihrer Knotenpunkte erheblich steifer sind.

Hauptträger.

1) Fachwerkträger.

Die Ausbildung der Hauptträger der eisernen Brücken ist in erheblichem Maße durch ihre Entwicklung aus den hölzernen Brücken beeinflußt worden, und manche Abweichungen von bei uns gebräuchlichen Formen erklären sich aus diesem Entwicklungsgange. Nur allmählich wurde das Holz durch das Eisen verdrängt, und man behielt die bei ersterem gebräuchlichen Formen und Verbindungen, soweit wie möglich, auch bei dem neuen Baustoff bei. Zunächst wurde für die Zugstäbe, deren Anschlüsse bei Holz auf Schwierigkeiten stießen, Rundeisen verwendet, dann wurden die Druckstäbe durch gegossene Glieder ersetzt, statt deren man seit 1870, nachdem größere Erfahrungen im Walzen von Schweißeisen vorlagen, schweißeiserne Glieder verwendete, für die man anfangs den röhrenförmigen Querschnitt der gegossenen Stäbe beibehielt. Statt der Rundeisen wurden, als größere Querschnitte zu bilden waren, Flacheisen mit Augen an den Enden verwendet.

Diese scharfe Trennung der auf Druck und Zug beanspruchten Stäbe ist beibehalten worden, und alle ausschließlich auf Zug beanspruchten Stäbe werden meist aus Augenstäben gebildet, die den Vorteil haben, daß jede Vernietung und jeder Nietabzug fortfällt. Anderseits müssen die Bolzenlöcher sehr genau gebohrt werden, da ein geringer Fehler in der Länge eine sehr ungleiche Verteilung der Spannkraft auf die nebeneinander liegenden Stäbe zur Folge hat.

Die Ausbildung der Druckstäbe, insbesondere der Obergurtstäbe, Fig. 43, entspricht fast vollständig der bei uns gebräuchlichen; mit Rücksicht auf die Bolzenverbindung in den Knotenpunkten finden wir jedoch nie einwandige Querschnitte.

Damit die Augen der Füllungsglieder zwischen dem in der Schwerlinie der Gurte anzuordnenden Bolzen und der oberen Kopfplatte Platz finden, ist eine möglichst tiefe Lage der Schwerlinie anzustreben; es wird daher stets nur eine schwache Kopfplatte vorgesehen und die erforderliche Querschnittvergrößerung durch Vermehrung der Stegbleche erreicht. Ferner werden für die unteren Gurtwinkel schwerere Profile gewählt als für die oberen, und häufig werden sie noch durch schmale Flacheisen verstärkt. Damit sich die Bleche nicht falten, soll die Kopfplatte mindestens $^1/_{40}$, die Stegbleche mindestens $^1/_{30}$ der Entfernung ihrer Anschlußnietreihen zur Dicke haben; ferner werden die unteren Gurtwinkel meist noch durch Flacheisenvergitterung miteinander verbunden. Damit das Trägheitsmoment für beide Hauptachsen annähernd gleich groß wird, soll die Entfernung der Stegwände etwa $^3/_4$ bis $^7/_8$ der Höhe betragen. Bei Querschnittgrößen von mehr als 650 qcm ist es unter Einhaltung der mit Rücksicht auf die Vernietung zweckmäßigen größten Stegdicke und mit nur einer Kopfplatte nicht möglich, mit zwei Stegwänden auszukommen; es werden dann drei und selbst vier Stegwände, Fig. 43, vorgesehen, wodurch gleichzeitig die freie Länge und damit der Durchmesser der Bolzen verringert wird. Zu diesem Zweck wird manchmal bei nur zwei Stegwänden an den Knotenpunkten ein dritter Steg eingeschaltet.

Fig. 43.

Querschnittformen von Obergurtstäben.

Falls der Untergurt steif ausgebildet wird, zeigt er eine der in Fig. 44 dargestellten Querschnittformen. Steife Unter-

gurte findet man neuerdings bei allen Brücken mit genieteten Knotenpunkten und in den Endfeldern der Bolzenbrücken, da hier durch die Wirkung des Windes und der bremsenden Züge Druckkräfte auftreten können.

Fig. 44.

Querschnittformen von Untergurtstäben.

Da die Füllungsstäbe infolge der großen Trägerhöhen sehr erhebliche Längen erhalten, so werden zur Erzielung eines möglichst großen Trägheitsmomentes bei den auf Druck beanspruchten Stäben mit Vorliebe die in Fig. 45 dargestellten stark gespreizten Querschnitte aus zwei gewalzten oder genieteten Formen verwendet; seltener und mehr bei genieteten Brücken findet man I-förmige Querschnitte, Fig. 46. Die beiden Querschnitteile werden durch eine Vergitterung miteinander verbunden, die an den Enden durch volle Bleche

Fig. 45 und 46.

Querschnittformen für auf Druck beanspruchte Stäbe.

ersetzt wird, um gleiche Kraftverteilung auf beide Querschnitthälften zu gewährleisten. Werden an die zweiteiligen Querschnitte Querträger angeschlossen, so sind die beiden Querschnitteile durch ein volles Blech miteinander zu verbinden, Fig. 47. Man hat die C-Formen mit den Stegen sowohl parallel als auch senkrecht zu der Ebene der Hauptträger gelegt; im ersten Fall ist die Kraftübertragung auf den Knotenpunktbolzen eine unmittelbarere. An dem Bolzen müssen die abstehenden Flansche abgeschnitten werden, um an Bolzenlänge zu sparen, und die Stege müssen durch aufgelegte Platten verstärkt werden, damit der Lochleibungsdruck am Bolzen nicht zu groß wird.

Knotenpunktverbindungen. Die größte Abweichung von den bei uns gebräuchlichen Konstruktionsgrundsätzen zeigt sich in der gelenkförmigen Ausbildung der Knotenpunkte. Die Erklärung für diese eigenartige Anordnung liegt wieder im Entwicklungsgange der Brücken, indem man die bei den hölzernen Brücken bewährte Verbindungsart auch bei den Ausführungen in Eisen beibehielt, um so mehr, da sie gegen die im Auslande gebräuchlichen genieteten Verbindungen verschiedene Vorzüge aufwies. Zunächst entspricht die gelenkförmige Knotenpunktausbildung am besten den Annahmen der Berechnung; dann wurde sie infolge des Fortfalles der Knotenbleche etwas leichter als bei genieteten Verbindungen, und vor allem wurde es dadurch, daß auf der Baustelle fast gar keine Niete im Hauptträger zu schlagen sind, möglich, die Brücken mit wenig Arbeitern in sehr kurzer Zeit aufzustellen, was bei vielfach sehr abgelegenen Lagen der Baustellen in Amerika von besonderm Wert ist. Mit der Zunahme der Gewichte und der Geschwindigkeit der Eisenbahnzüge zeigten sich jedoch bald auch einige Nachteile der gelenkförmigen Ausbildung der Knotenpunkte. Zunächst hatte man vielfach die Bolzendurchmesser zu klein

Fig. 47.

gemacht, so daß sie sich in die Glieder einschliffen; dann zeigten die Brücken, besonders die mit geringer Spannweite, unzureichende Steifigkeit und große Empfindlichkeit gegen Beschädigung einzelner Glieder durch entgleiste Züge, und die Stöße der Betriebsmittel machten sich sehr unangenehm bemerkbar.

Ferner sah man bald ein, daß infolge der großen Reibung am Bolzen die Nebenspannungen bei gelenkförmiger Ausbildung der Knotenpunkte nicht geringer werden als bei festen Nietanschlüssen. Man ging daher dazu über, die kleineren Brücken, bei denen sich die Nachteile der Gelenke infolge des geringen Eigengewichtes ganz besonders bemerkbar machten, ganz zu vernieten. Bei den guten Erfahrungen, die man mit diesen Ausführungen machte, hat man die Vernietung der Knotenpunkte von Jahr zu Jahr auf Brücken mit immer größerer Stützweite ausgedehnt, so daß man bei Brücken unter 46 bis 56 m Stützweite wenigstens bei Eisenbahnen meist genietete Verbindungen findet. Dabei lassen einige größere genietete Brücken darauf schließen, daß die Vernietung der Knotenpunkte mit der Zeit noch weitere Fortschritte machen dürfte; so zeigen Fig. 48 und 49 eine Brücke von 120 m Stützweite, bei der wir die Bolzenanschlüsse nur noch für die aus Augenstäben gebildeten Glieder finden. Bei der Ausdehnung der Vernietung der Anschlüsse auf Brücken mit größeren Stützweiten macht sich freilich die geringe für die Niete zugelassene Beanspruchung geltend; erfordert doch bei der oben erwähnten Brücke der Anschluß der ersten Ständers nicht weniger als 170 Niete.

Fig. 48 und 49.

L_0 L_1 L_2 L_3 L_4 L_5 L_6 L_7 L_8

Die feste Vernietung wird dem gelenkförmigen Anschluß im allgemeinen auch in den Fällen vorgezogen, wo die Stäbe abwechselnd Zug und Druck aufnehmen müssen; wir finden daher bei Hängebrücken selbst bei den größten Stützweiten meist genietete Verbindungen.

Selbst bei großen Stützweiten wird auf die gelenkförmige Wirkung in den Knotenpunkten der steif ausgebildeten Gurte zwecks Erzielung größerer Steifigkeit meist verzichtet; auch scheut man sich nicht, Strebe und Ständer, um an Bolzenlänge zu sparen, an ein gemeinsames Knotenblech zu nieten und nur dieses an den Bolzen anzuschließen, Fig. 50. In den steif ausgebildeten Gurten läßt man den Steg am Bolzen meist ununterbrochen durchgehen und verstärkt ihn, soweit nötig, durch aufgelegte Platten, um mit dem Lochleibungsdruck in den zulässigen Grenzen zu bleiben.

Fig. 50.

Zur Erleichterung der Montage werden die Stöße neben dem Bolzen angeordnet; dabei werden die Enden der Stäbe so genau gefräst, daß sie sich voll berühren und die Druckkräfte unmittelbar von einem Glied auf das andre übertragen werden, so daß die kleinen Laschen nur eine Verschiebung der Glieder zu verhindern haben, Fig. 51. Nur wenige Verwaltungen bemessen auch bei Druckstäben die Vernietung und Verlaschung so, daß sie die ganze Spannkraft übertragen kann.

Nur in den Knotenpunkten, in denen der Gurt einen scharfen Knick zeigt, kommt ein richtiges Gelenk zur Ausführung. Die Stege endigen hier am Bolzen, Fig. 52, durch den die ganze Kraft übertragen werden muß. Daher müssen die Stege durch aufgelegte Platten erheblich verstärkt werden, wobei sich, besonders wenn die Stege schon an und für sich aus mehreren Blechen bestehen, Stärken ergeben, die kaum noch zu nieten sind. Die Verstärkungsbleche müssen reichlich lang gemacht werden, damit sich die Kräfte

Fig. 51. Fig. 52.

Fig. 53 und 54.

aus ihnen mit Sicherheit in den ganzen Stabquerschnitt übertragen. Um eine Verschiebung der beiden aneinander stoßenden Stäbe zu verhindern, läßt man die äußersten Verstärkungsbleche des einen Stabes den Bolzen und den andern Stab umfassen.

Bei den Knotenpunkten in den gezogenen Gurten bedarf es besonderer Sorgfalt, die Glieder so zu gruppieren,

Fig. 55 und 56. Vernietung der Knotenpunkte.

daß der Bolzen möglichst kurz und günstig beansprucht wird. Bei der Anordnung der Augenstäbe findet man die beiden in Fig. 53 und 54 dargestellten Anordnungen. Fig. 53 gibt die günstigere Beanspruchung des Bolzens, hat aber den Nachteil, daß die Innenflächen der paarweise liegenden Augenstäbe nicht zugänglich sind. Bei der Bestimmung der Bolzenlänge wird mit Rücksicht auf kleine Unregelmäßigkeiten für jeden Augenstab 1,5 mm, für jedes genietete Glied 8 mm Spielraum gerechnet. Falls es möglich ist, läßt man für die Nietköpfe soviel Raum, daß sie nur abgeflacht, nicht versenkt zu werden brauchen; liegen die Glieder weiter auseinander, so werden Ringstücke eingelegt, um sie in ihrer Lage zu halten. Die Augenstäbe sollen, wenn irgend möglich, parallel liegen, jedenfalls nicht mehr als 1 : 200 auseinander gezogen werden, und dies muß schon beim Bohren berücksichtigt werden. Im allgemeinen ist man bestrebt, bei einer Brücke mit einem, höchstens aber mit zwei Bolzendurchmessern auszukommen. Der Bolzendurchmesser soll mindestens $^8/_{10}$ der Breite des stärksten Augenstabes betragen, damit der Druck zwischen dem Bolzen und den einzelnen Stäben innerhalb der zulässigen Grenzen bleibt. Es werden selten Durchmesser unter 100 mm verwendet; die Bolzen der Brücke bei Quebec haben 305 mm, die der Blackwell Island-Brücke sogar 406 mm Dmr.

Die Ausbildung der genieteten Knotenpunkte, Fig. 55 und 56, stimmt vollständig mit der bei uns gebräuchlichen Anordnung überein, höchstens, daß die geringe zulässige Beanspruchung eine größere Zahl Anschlußniete bedingt. So finden wir bei einer Brücke von nur 32 m Stützweite im Anschluß der ersten Streben schon 126 Niete. Dabei ist nie der Versuch gemacht, durch zweischnittige Ausbildung der Anschlüsse die Zahl der Niete zu verringern. Die Stäbe sind stets zentrisch zusammengeführt und besondere Knotenbleche angeordnet, die von vielen Ingenieuren gleich zur Stoßdeckung benutzt werden. Abweichend von der Ausbildung der Bolzenbrücken wird die Stoßdeckung auch bei gedrückten Stäben meist so bemessen, daß sie imstande ist, die ganze Spannkraft zu übertragen. Bei zweiteiliger Querschnittform der Füllungsglieder findet man häufig die Verbindung der Querschnitthälften bis an das Ende der Stäbe zwischen den Knotenpunkten verlängert.

2) Blechträger.

Die Stegblechhöhe der Blechträger wird meist zu $^1/_8$ bis $^1/_{10}$ der Stützweite angenommen. Falls besondere Gründe: beschränkte Bauhöhe oder erhebliche Ueberpreise für höhere Bleche, eine Verringerung der Stegblechhöhe unter $^1/_{12}$ der Stützweite erforderlich machen, wird die zugelassene Beanspruchung verringert, um eine zu große Durchbiegung des Trägers zu vermeiden. Die gewählte Stegblechhöhe wird stets, auch bei den größten Stützweiten, auf der ganzen Länge durchgeführt, nicht, wie vielfach bei uns, nach den Auflagern hin verringert, da bei der Höhe der Löhne die geringe Materialersparnis durch den Mehraufwand an Arbeit mehr als aufgewogen würde. Mit Rücksicht auf die hierdurch bedingte große Trägerhöhe über den Lagern müssen bei obenliegender Fahrbahn die Hauptträger zur Wahrung ausreichender Standsicherheit gegen Winddruck sehr weit auseinanderrücken. Die meisten Verwaltungen treffen in ihren Vorschriften Bestimmungen über den Abstand der Hauptträger; er steigt bei 36 m Stützweite bis auf etwa 2,45 m. Da man bei der sehr engen Schwellenlage unter Berücksichtigung der Tragfähigkeit der Schienen den Achsdruck auf drei Schwellen verteilt, so erhalten die Schwellen selbst bei dieser großen Breite des Ueberbaues noch ausführbare Abmessungen.

Die Stärke der Stegbleche beträgt mindestens 9,5 mm. Man findet diese Stärke vielfach bis zu Blechhöhen von 2,1 m beibehalten, und erst bei noch größerer Höhe werden meist stärkere Bleche bis zu 12,7 mm verwendet; doch gibt es auch Ausführungen, wo die Blechdicke von 9,5 mm selbst bei Blechen von über 3 m Höhe beibehalten ist. Mit Rücksicht auf diese geringen Stegblechstärken muß auf die Aussteifung des Bleches große Sorgfalt verwandt werden; sie erfolgt durch je zwei senkrecht auf das Blech genietete Winkeleisen, die entweder unterfuttert oder über die Gurtwinkel gekröpft werden. Die Aussteifungen werden in einer Entfernung voneinander etwa gleich der Trägerhöhe, jedoch nicht über 1,5 bis 2 m, angeordnet. Der gleiche Abstand der Aussteifungen wird, um Unregelmäßigkeiten in der Nietteilung der Gurtwinkel zu vermeiden, auf der ganzen Trägerlänge beibehalten. Es werden meist ungleichschenklige Winkel von 9,5 mm Dicke verwendet, deren anliegende Schenkel 90 mm Breite und deren abstehende Schenkel annähernd die gleiche Breite wie die Gurtwinkel erhalten. Die Enden der Aussteifwinkel werden so genau bearbeitet, daß sie sich fest an die Gurtwinkel anlegen, wodurch ein Abbiegen der Gurte, das besonders bei unmittelbarer Schwellenauflagerung zu befürchten ist, mit Sicherheit verhindert wird. Viele Verwaltungen berücksichtigen bei der Berechnung des Widerstandsmomentes das Stegblech nicht, und es genügt dann eine Deckung der Stöße durch schmale, mit zwei Nietreihen angeschlossene Laschen; s. Fig. 57. Wird auf die Mitwirkung des Stegbleches gerechnet, so werden die Stöße, die bei den breiten Blechen in 4 bis 5 m Entfernung angeordnet werden müssen, durch breitere, mindestens mit vier Nietreihen angeschlossene Bleche gedeckt. In richtiger Erkenntnis des Umstandes, daß die Niete in der Nähe der Gurte zu der Uebertragung des Momentes am besten ausgenutzt werden, hat man vielfach die Laschen in drei Teile zerlegt und den mittleren wenig wirksamen Teil schmaler gemacht als die beiden äußern, Fig. 58.

Fig. 57. Stoßdeckung mit Laschen.

Fig. 58. Dreiteilige Verlaschung.

Fig. 59. Gurtquerschnitt.

5 Bl 610×17
610×13
200×200×28,5
460×20

Die Gurtformen bei den Trägern mit untenliegender Fahrbahn entsprechen vollständig den bei uns gebräuchlichen, nur daß mit Vorliebe sehr starke Winkel verwendet werden, da Wert darauf gelegt wird, daß die Gurtwinkel möglichst den halben Gurtquerschnitt bilden. Sind mehrere Gurtplatten vorhanden, so läßt man ihre Dicke gern nach außen abnehmen. Bei den großen Stützweiten, bis zu denen man Blechträger benutzt (36 m), werden trotz der Verwendung der stärksten Winkel viele und dicke Gurtplatten erforderlich. So zeigt z. B. der Gurt einer zweigleisigen Brücke von 40 m Stützweite den Querschnitt Fig. 59, wobei die Gurtniete 127 mm lang werden. Da nun Niete mit einer Länge von mehr als dem vierfachen Durchmesser nur schwer vollkommen zu stauchen sind und bei unmittelbarer Lagerung der Schwellen auf den Hauptträgern die große Stärke des Gurtes bei vielen Platten in Trägermitte ein tiefes Einschneiden und damit sehr hohe Brückenhölzer bedingt, so hat man vielfach Gurtformen mit nur einer oder ohne jede wagerechte Kopfplatte ausgeführt, bei denen man die Zunahme des Querschnittes nach der Trägermitte in der in Fig. 60 dargestellten Weise erreicht hat. Bei all diesen Formen liegt der Gurtschwerpunkt der Trägermitte näher, als wenn die Gurtplatten in der gebräuchlichen Ausführung auf die Winkel gelegt werden; sie erfordern daher für die Ersparnis an den Brückenhölzern mehr Eisen, und da sich Mehrkosten und Ersparnis die Wage halten, so findet man vielfach auch die gewöhnliche Anordnung. Ein weiterer Nachteil der Gurtausbildung mit mehr als zwei Gurt-

winkeln ist, daß es nicht möglich ist, die Aussteifwinkel ununterbrochen über die ganze Höhe des Stegbleches durchzuführen. Von den angegebenen Formen werden die ohne jede wagerechte Gurtplatte mit Vorliebe verwendet, da bei ihnen die Arbeit für das Einlassen der Nietköpfe in die Brückenhölzer entbehrlich wird. Man läßt dann das Stegblech beim Obergurt etwas über die Gurtwinkel vorstehen und in einen Ausschnitt der Schwellen eingreifen, die hierdurch gegen seitliche Verschiebung gesichert werden. Werden wagerechte Gurtplatten verwendet, so führt man die eine meist über den ganzen Träger durch.

Fig. 60.

Zunahme des Gurtquerschnittes nach der Trägermitte.

Um die verschieden hohe Lagerung der Schwellen bei obenliegender Fahrbahn und damit die Verwendung sehr starker Schwellen zu umgehen, hat man auch nach den Enden der Träger hin schmale Flacheisen von der Dicke der endigenden Kopfplatten aufgenietet.

Bei den Ueberbauten, deren Hauptträger über Schienenoberkante hervorragen, wird stets der Obergurt in einem Halbkreis bis zum Lager herabgeführt, Fig. 61. Hierdurch soll einerseits das Ende des schwachen Stegbleches gegen den Anprall eines entgleisten Eisenbahnfahrzeuges geschützt werden, anderseits soll die Möglichkeit geboten werden, daß eine aus ihrer richtigen Lage gekommene und über das Profil des freien Raumes reichende Ladung am gekrümmten Gurt emporgleitet und über die Brücke schleift, ohne sie zu beschädigen. Aus dem gleichen Grunde wird bei den Straßenunterführungen mit zwei Mittelstützen, bei denen der Träger der großen Mittelöffnung meist höher ist als die der Seitenöffnungen, der Obergurt des mittleren Ueberbaues an den Enden auf die Höhe der seitlichen Ueberbauten herabgeführt. Zur Erleichterung der Ausführung werden Gurtwinkel und Gurtplatte vor der Krümmung gestoßen, was um so mehr erforderlich ist, als man mit der Länge der Winkel und Platten erheblich weiter geht als bei uns; finden wir doch Hauptträger von 30 m Stützweite ohne einen Stoß in den Gurtwinkeln. Werden die Gurtwinkel gestoßen, so werden die Stöße der Winkel einer Gurtung meist versetzt; um eine unsymmetrische Querschnittform an der Stoßstelle zu vermeiden, werden jedoch Deckwinkel auf beiden Seiten der Gurtung vorgesehen. Die Gurtplatten werden ebenfalls bis etwa 21 m Länge stets in einem Stück hergestellt. Wird ein Stoß erforderlich, so wird er mit Vorliebe so angeordnet, daß die nächste Gurtplatte entsprechend verlängert zur Deckung benutzt werden kann. Wird eine Stoßlasche benutzt, die nicht unmittelbar auf dem zu stoßenden Flacheisen liegt, so wird die berechnete Nietzahl von mehreren Verwaltungen um 33 vH für jede zwischenliegende Platte vermehrt. Bei der Bestimmung der Nietentfernung in den senkrechten Schenkeln der Gurtwinkel wird bei unmittelbarer Schwellenauflagerung auf die Uebertragung der Auflagerdrücke der Schwellen Rücksicht genommen und daher im Obergurt die Niete enger gesetzt als im Untergurt.

Fig. 61.

(Fortsetzung folgt.)

Johann Andreas Schubert

und die erste in Deutschland erbaute Lokomotive[1].

Jetzt vor hundert Jahren, am 19. März 1808, wurde zu Wernesgrün bei Auerbach in Sachsen Johann Andreas Schubert geboren, dessen bedeutungsvolles Wirken als Ingenieur und Lehrer es wohl verdient, nicht ganz vergessen zu werden. Seine Arbeiten führen uns in die Anfänge deutscher Industrie und des neuzeitlichen Verkehrs, in eine Zeit, wo sich Arbeitsgebiete, die uns heute weit voneinander entfernt zu liegen scheinen, noch berührten, wo eine uns heut überraschende Vielseitigkeit noch Regel war. Schubert, der in Dresden zur Schule gegangen war, wurde gleich nach Beendigung seines vierjährigen Studiums auf der dortigen Bauakademie schon mit 20 Jahren Lehrer an der neu errichteten technischen Bildungsanstalt in Dresden, aus der sich dann das Polytechnikum, die heutige Technische Hochschule, entwickelt hat. Die meisten der in der neuen Schule eingeführten Lehrfächer mußte Schubert auch selbst übernehmen. Neben dem Entwerfen von »Brücken und Maschinen« hatte er auch Mechanik und Maschinenlehre sowie die höhere Geodäsie zu lehren. Der beim Unterricht besonders fühlbare Mangel an technischer Literatur veranlaßte Schubert, sich auch auf diesem Gebiete zu betätigen. Lehrbücher über seine Arbeitsgebiete wechseln mit wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten ab, unter denen hier in erster Linie der 1850 erschienene »Beitrag zur Berichtigung der Theorie der Turbinen« genannt sei, durch den Schubert der Praxis »die erste Anregung zu einer rationellen Betrachtungsweise der Bewegungsverhältnisse des Wassers und der Radbewegung gegeben hat«. Der bekannte Turbinenkonstrukteur Eduard Haenel in Magdeburg schätzte die Bedeutung der Schubertschen Ausführungen für die Praxis hoch ein, da sie auch ihm die Grundlage für seine erfolgreichen Verbesserungen geboten hatten[1]).

Johann Andreas Schubert (1808 bis 1870).

[1]) Neben den wertvollen Angaben, die ich Hrn. Regierungsrat Schubert in Leipzig, dem Sohne J. A. Schuberts, verdanke, habe ich u. a. benutzt: Neumann und Ehrhardt, Erinnerungen an den Bau und die ersten Betriebsjahre der Leipzig-Dresdener Eisenbahn, sowie Fischer, Einführung und Entwicklung der Dampfschiffahrt auf der Elbe im Königreich Sachsen, veröffentlicht im »Civilingenieur« 1890 Heft 4 S. 234 und 258.

[1]) Vergl. Z. 1861 S. 170.

Eine andre dieser Abhandlungen, »Andeutungen über Dampfschiffahrt auf der Oberelbe«, die 1836 erschien, sollte den Verfasser auch mitten in die praktische Betätigung seines Wissens führen. Im Auftrage der damals gerade begründeten Sächsischen Elbdampfschiffahrtsgesellschaft konnte er 1836 die Dampfschiffahrt auf der Seine studieren und im gleichen Jahre schon die eisernen Dampfschiffe »Königin Maria« und »Prinz Albert« entwerfen. Die Schiffskörper wurden auf der alten Vogelwiese beim Elbtor in Dresden zusammengenietet. Der innere Ausbau und der Einbau der Maschinen vollzog sich auf der Elbe vor der im Jahr 1837 vom Dresdener Aktien-Maschinenbau-Verein in Uebigau bei Dresden begründeten Maschinenbauanstalt. Die Leitung wurde Schubert übertragen, der es fertig brachte, auch diese Arbeit noch neben seiner Lehrtätigkeit, zu der er täglich von Uebigau nach Dresden ritt, zu leisten. Diese ersten Dampfschiffe konnten schon im Sommer 1837 und im Frühjahr 1838 dem Verkehr übergeben werden. Die 36,1 m langen und 3,92 m breiten Schiffskörper wogen je etwa 300 Ztr. und hatten ohne Maschine und Kessel 153 mm Tiefgang. Schubert empfahl, den Lokomotivmaschinen nachgebildete, möglichst leichte Hochdruckmaschinen zu wählen; die Gesellschaft entschied sich aber für normale Niederdruckmaschinen, die von Egells in Berlin geliefert wurden und so außerordentlich schwer, 1200 Ztr. gegenüber 3 bis 400 Ztr., wie man geschätzt hatte, ausfielen, daß sich das Schiff mit seinem Tiefgang von 740 mm nur schwer auf der Oberelbe verwenden ließ. Schubert entwarf ein neues Schiff mit Hochdruckdampfmaschinen, zu dessen Ausführung man sich aber, trotzdem es auch der bekannte Maschinendirektor Brendel in Freiberg[1]) sehr günstig beurteilte, noch nicht entschließen konnte. Man wechselte dagegen die Egellsschen Seitenbalanzier-Maschinen gegen Pennsche oszillierende Maschinen aus, die mitsamt dem Kessel nur 350 Ztr. wogen. Bemerkenswert bei dem Schubertschen Entwurf aus dem Jahr 1838 ist der schräg liegende Einbau der Maschine, wie er heute bei Raddampfern ausschließlich üblich ist. Auch mit einem von ihm für den »Prinz Albert« entworfenen und auch in Uebigau ausgeführten Wasserrohrkessel griff damals Schubert der Entwicklung weit voraus.

Der Bau der ersten großen deutschen Eisenbahn Leipzig-Dresden bot Schubert Gelegenheit, sich auch mit dem Lokomotivbau zu beschäftigen. Von ihm nach dem Muster der englischen Lokomotiven entworfen und unter seiner Leitung in Uebigau ausgeführt, entstand die erste[2]) in Deutschland gebaute Lokomotive, die »Saxonia«. Wie sie aussah, zeigt uns die Figur, die der im Besitz der Königlichen Generaldirektion in Dresden befindlichen Originalzeichnung entspricht.

»Saxonia«, die erste in Deutschland gebaute Lokomotive.

Von der ersten englischen Lokomotive, dem von Rothwell & Co. 1836 gelieferten »Komet«, unterschied sie sich durch Verwendung einer hinteren Laufradachse, durch die man die Treibachse entlasten und das Umkippen der Lokomotive bei etwa auftretenden Achsbrüchen vermeiden wollte, sowie durch die Speichenräder, Bauart Losh, die sich aber schlecht hielten und bald durch englische Räder mit gußeisernen Speichen ersetzt werden mußten. Der Kessel von 36 Zoll (914 mm) Dmr. enthielt 88 aus Messingblech zusammengelötete Röhren von $1^5/_8$ Zoll (41,3 mm) Dmr. und 7 Fuß (2,12 m) Länge; die Gesamtheizfläche betrug 261 Quadratfuß (24,2 qm), die Rostfläche 6 Quadratfuß (0,56 qm). Die halbrunde Feuerbüchse mit ihrer kugelförmig gewölbten Decke war aus Kupfer gefertigt. Von den heute unentbehrlichen Armaturen fehlten noch Wasserstandgläser und Manometer. Der Wasserstand mußte mit Probierhähnen, der Dampfdruck mit Federwagen beobachtet werden. Die Zylinder von 11 Zoll (279 mm) Dmr. und 16 Zoll (406 mm) Hub waren vorn unter der Rauchkammer innerhalb des Rahmens etwas geneigt angeordnet. Die auf dem Zylinder liegenden Muschelschieber wurden mit Hülfe von losen Exzentern umgesteuert[1]). Die Treibräder waren durch Kuppelstangen, die Kugellager hatten, miteinander verbunden und wurden mit Bandbremsen gebremst, die sich vom Führerstand aus mit einem Fußhebel betätigen ließen. Die höchste Dampfspannung, mit der diese ersten Lokomotiven arbeiteten, betrug 60 Pfd. engl. auf den Quadratzoll (4,22 kg/qcm).

Am 7. April 1839 wurde die Saxonia »zum Erstaunen aller« von Professor Schubert selbst dem Eröffnungszuge nachgefahren.

Von den weiteren Schicksalen dieser ersten deutschen Lokomotive wissen wir wenig. Mit den andern ersten Lokomotiven der Bahn wurde sie bald für den stetig wachsenden Verkehr viel zu schwach. Diese vermochten auf den teilweise langen Steigungen von 1:200 nur 16 bis 18 Achsen zu ziehen. Mitte des vorigen Jahrhunderts wurden sie daher nach und nach außer Betrieb gesetzt und zerschlagen. Ein Gefühl für die kulturgeschichtliche Bedeutung der Technik, die wenigstens die erste in Deutschland erbaute Lokomotive vor der Vernichtung hätte schützen können, war noch nicht vorhanden.

Es lag nahe, daß auch der Staat sich die Arbeitskraft eines so hervorragenden Ingenieurs und Lehrers nach verschiedener Richtung zu nutze machte. So arbeitete Schubert an der Verordnung vom 13. September 1849 mit, durch die

[1]) s. Z. 1905 S. 903.

[2]) In der Königl. Eisengießerei hatte die preußische Regierung schon 1816 zwei Grubenlokomotiven erbauen lassen, die sich jedoch nicht bewährten; s. Matschoß: Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland, Z. 1905 S. 1002.

[1]) s. Matschoß: Entwicklung der Dampfmaschine, Bd. I S. 812.

die Beaufsichtigung der Dampfkessel in Sachsen zuerst geregelt wurde, und übernahm auch selbst diese Beaufsichtigung in den Kreisdirektionen Dresden und Bautzen. Außerdem war Schubert auch als Mitglied der technischen Deputation, der Staatsprüfungskommission und als Beirat des Finanzministers in vielseitiger Weise an dem regelnden und fördernden staatlichen Einfluß auf die industrielle Entwicklung Sachsens beteiligt.

Krankheit veranlaßte Schubert 1869, seine Professur am Dresdner Polytechnikum niederzulegen, und schon am 6. Oktober 1870 endigte dann der Tod sein an Arbeit und Erfolg reiches Leben.

C. Matschoß.

Heizrohrausblaser, Bauart Alexander.[1]

Die Leistung der Lokomotive und die Wirtschaftlichkeit des Lokomotivbetriebes würde wesentlich erhöht werden können, wenn es möglich wäre, die Dauer der Ausnutzung der Lokomotive nach einmaligem Anheizen noch mehr, als es bisher schon durch eine mehrfache Besetzung geschieht, zu verlängern. Hierzu ist vor allem eine lebhafte und möglichst gleichmäßige Verbrennung auf dem Rost und die dadurch sich ergebende ungeschmälerte Dampfentwicklung im Kessel

Fig. 1 und 2.

erforderlich. Das wesentlichste Hindernis, das sich dem jedoch entgegenstellt, ist die Verstopfung der Lokomotivheizrohre mit verbrannten und unverbrannten Kohlenteilchen, die mit den Feuergasen zusammen während der Fahrt ununterbrochen in die Heizrohre eingesogen werden und, soweit sie nicht als Lösche oder Funken in die Rauchkammer oder zum Schornstein gelangen, in den Heizrohren liegen bleiben und sich hier allmählich in solchen Schichten ablagern, daß der Saugquerschnitt bedeutend verringert und die Wärmeabgabe durch die Rohrwandungen wesentlich eingeschränkt wird. Ersteres führt zum Verschlacken des Rostes, letzteres zu ungenügender Dampfentwicklung.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Diesen Mißständen wirksam und gründlich zu begegnen, wäre nur möglich, wenn das Lokomotivpersonal während der Fahrt jederzeit und ohne jegliche Störung der Verbrennungs- und Verdampfungsvorgänge die Heizrohre von den in ihnen abgelagerten Ruß- und Kohlenteilchen reinigen könnte.

Eine diesen Zwecken dienende Vorrichtung ist der von der Lokomotivbauanstalt Henschel & Sohn in Kassel ausgeführte Heizrohrausblaser, Bauart Alexander. Er besteht im wesentlichen aus zwei gebogenen, innerhalb der Rauchkammer untergebrachten Eisenröhren *a a*, Fig. 1 und 2, die an ihrem in der Rauchkammer liegenden Ende geschlossen und mit ihrem andern offenen Ende in den Stutzen eines zylindrischen Hahnkükens *b b* eingeschraubt sind. Diese Küken sind drehbar in Hahngehäusen gelagert, die rechts und links an der Rauchkammerseite etwa in Höhe der Kreuzrohrmitte befestigt sind und vom Führerstand aus mittels entsprechender Rohrleitungen und eines dreiwegeartig gestalteten Steuerhahnes *d*, Fig. 3 und 4, mit frischem Kesseldampf gespeist werden können. Die beiden Eisenrohre sind

Fig. 3 und 4. Steuerhahn.

an der der Rohrwand zugekehrten Seite mit Löchern für den Dampfaustritt versehen.

Die Bewegung der beiden Hahnküken nebst den Ausblasrohren ist mittels einfacher Hebelanordnung in eine derartige gegenseitige Abhängigkeit gebracht, daß, wenn das eine Rohr sich von oben nach unten bewegt, das andre Rohr gleichzeitig den umgekehrten Weg zurücklegt; die Gewichte der beiden Rohre gleichen sich also aus.

Die Länge der Rohre sowie die Anzahl und Entfernung ihrer Ausblaslöcher sind so gewählt, daß die beiden Rohre, in parallelen senkrechten Ebenen aneinander vorbeigehend, in sämtliche Heizrohre kräftige Dampfstrahlen hineinblasen und die im mittleren Teil der Rohrwand liegenden Heizrohre bei einem Bewegungsvorgang der Ausblasrohre sogar zweimal gereinigt werden.

Der Ausblaser wird durch einen kleinen Dampfmotor *c*, Fig. 1 und 2, betätigt. An diesem ist jede Stopfbüchse vermieden, um unvorsichtiges Nachstellen und Festklemmen irgend welcher Triebwerkteile zu verhindern. Er erhält seinen Dampf durch den schon erwähnten Dreiwegehahn.

Besonderer Wert ist darauf gelegt, daß im Ruhezustand sämtliche Teile der Ausblasevorrichtung außerhalb des Bereiches der Heizrohrmündungen liegen, damit nicht einzelne Teile verbrennen können und die Dampfentwicklung nicht beeinträchtigt wird.

Damit das im Ruhestand nach unten gerichtete Rohr nicht bei Beginn der Aufwärtsbewegung von angesammelter

Lösche gehemmt wird, sind beide Rohre an ihren Enden noch mit nach unten gerichteten Löchern *l*, Fig. 1, versehen.

Das Ausblasen sämtlicher Heizröhren nimmt nur den Bruchteil einer Minute in Anspruch. Bei regelmäßigem Gebrauch — im Schnellzugbetrieb nach je 30 bis 40 km — genügt ein einmaliges, höchstens zweimaliges Auf- und Niederbewegen der Ausblasrohre, um alle Heizrohre blank zu fegen. Hierbei werden Kohlenstückchen und Kohlengrus in die Feuerbüchse zurückgeblasen und dort von neuem der Verbrennung ausgesetzt. Die Möglichkeit der Funkenbildung wird wesentlich geringer, der Funkenauswurf also bedeutend vermindert. Das Ausstoßen oder Ausblasen der Heizrohre im Schuppen nach Rückkehr der Lokomotive vom Dienst wird bei regelmäßiger Anwendung der Vorrichtung vollkommen überflüssig. Die Lokomotive kann nach einmaligem Anheizen in weitestem Maße ausgenutzt werden, und dem immer größer werdenden Bedürfnis, besondere Schnellzüge ohne Zwischenaufenthalt zwischen unsern größten Handels- und Industrieplätzen verkehren zu lassen, kann, genügend große Tenderwasservorräte vorausgesetzt, bei Verwendung des Heizrohrausblasers mit Sicherheit Rechnung getragen werden.

Fig. 5 und 6. Gesamtanordnung des Heizrohrausblasers.

Die beschriebene Vorrichtung ist bereits an mehreren Lokomotiven der Preußischen Staatseisenbahnen versuchsweise angebracht und hat sich im Betriebe bewährt. Ihre Anwendung ist denkbar einfach. Ein ein- oder zweimaliges Hin- und Herbewegen des Steuerhahngriffes genügt, um alle Heizrohre von Lösche zu reinigen. Der Ausblaser läßt sich jederzeit, bei Stillstand wie während der Fahrt der Lokomotive, bei geschlossenem wie bei geöffnetem Regulator, anstandslos benutzen und hindert in keiner Weise die Vornahme von Arbeiten in der Rauchkammer oder an den Heizrohren.

Der Heizrohrausblaser, der von dem kgl. Eisenbahn-Bauinspektor Alexander in Stendal herrührt, ist in Fig. 5 und 6 in seiner Gesamtanordnung an einer 4/4-gekuppelten Güterzuglokomotive zur Darstellung gebracht.

Cassel. L. Hahne.

Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Winddruck.[1]

Ueber dieses Thema hat G. Eiffel in einem bei L. Maretheux in Paris erschienenen Werke sehr bemerkenswerte Beobachtungen veröffentlicht.

Eiffel ließ die der Beobachtung unterworfenen Körper und Flächen vom zweiten Stockwerk des von ihm erbauten Eiffel-Turmes längs eines Kabels herunterfallen. Die nutzbar gemachte Fallhöhe betrug 95 m. Da anderseits verhältnismäßig schwere Körper (125 kg) verwandt wurden, so konnten Geschwindigkeiten bis zu 40 m/sk erzielt werden. Es handelt sich also um Geschwindigkeiten, die namentlich im Hochbau und im Eisenbahnwesen in Betracht kommen.

In bezug auf die Versuchseinrichtungen verweise ich auf die Ausführungen Eiffels; ich kann jedoch nicht unerwähnt lassen, daß sie mit außergewöhnlicher Sorgfalt durchdacht sind und daher auch zu Ergebnissen geführt haben, wie wir sie auf diesem Gebiet noch nicht besitzen.

Die zwischen Fallhöhe und Zeit bestehende Beziehung kleidet Eiffel in die Gleichung

$$H = \frac{g\,t^2}{2} - a\,t^3 - b\,t^4$$

oder auch

$$\frac{1}{t^3}\left(\frac{g\,t^2}{2} - H\right) = a + b\,t.$$

Das linke Glied dieser Gleichung $\frac{1}{t^3}\left(\frac{g\,t^2}{2} - H\right)$ wurde durch Versuche bestimmt, und die ermittelten Werte lagen, wie dies durch die rechte Seite $a + b\,t$ gefordert wird, mit genügender Genauigkeit auf einer geraden Linie. Die Gleichung wurde daher zu einem wertvollen Prüfstein für das ganze Versuchsgebiet.

Der Winddruck P auf eine allgemeine Fläche F ist

$$P = K\,\gamma\,F\,\frac{v^2}{2\,g},$$

wobei γ die Dichte der Luft, v die Geschwindigkeit und K einen Koeffizienten bedeutet, oder nach Einsetzung fester Werte für γ und g:

$$P = K\,F\,v^2.$$

Wie stellen sich nun die Eiffelschen Ergebnisse zu dieser Gleichung und wie zu den Ergebnissen andrer Forscher auf demselben Gebiete? In einer ersten Versuchsreihe bestimmt Eiffel den Luftwiderstand bei Platten verschiedener Form und Größe, welche senkrecht zur Fallrichtung gerichtet und daher mit ihrer vollen Fläche wirksam sind. Er gelangt dabei zu folgenden Ergebnissen:

1) Der Koeffizient K ist in dem Fallgebiet von 20 bis zu 95 m Höhe, dem Fallgeschwindigkeiten von 19 bis 40 m/sk entsprechen, **annähernd von der Geschwindigkeit unabhängig**. Bei der Geschwindigkeit von 18,89 m/sk beträgt K im Mittel aus 40 Versuchen 0,0756, bei 31,73 m/sk 0,0732, bei 38,60 m/sk 0,0737. In dieser Zeitschrift 1906 S. 593 u. f. vertritt A. Frank die bereits vor ihm von andern Fachmännern aufgestellte These, daß K ganz und gar unabhängig von der Geschwindigkeit sei. Da die von Eiffel festgestellte Veränderlichkeit von K innerhalb der Versuchsfehlergrenzen liegen kann, so wird dadurch der Franksche Standpunkt nicht entkräftet. Eiffel neigt jedoch der Ansicht zu, daß die durch seine Versuche angedeutete Veränderlichkeit von K keine zufällige ist, und zur Begründung seiner Ansicht weist er darauf hin, daß die Forscher, die mit geringen Geschwindigkeiten (1 bis 4 m/sk), und auch jene, die (wie z. B. in der Ballistik), mit Geschwindigkeiten von mehr als 100 m/sk rechnen, stets höhere Werte von

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

K ermittelt haben. Er erachtet es daher als möglich, daß die K-Kurve bei $v = 33$ m/sk einen tiefsten Punkt hat. Die Frankschen Versuche, die in den Bereich der niedrigen Geschwindigkeiten hineinfallen, scheinen Eiffel nicht bekannt gewesen zu sein. Inwieweit würden sie seine Ansicht beeinflussen?

2) Der Koeffizient K **nimmt mit der Größe der Fläche etwas zu.** Bei einer quadratischen Scheibe von $^1/_{16}$ qm Inhalt wird K im Mittel 0,07, bei einem Inhalt der Scheibe von $^1/_4$ qm im Mittel 0,0746, bei einem Inhalt der Scheibe von 1 qm im Mittel 0,0789. Die Veränderlichkeit von K tritt hier genügend scharf hervor und kann nicht auf Rechnung der Versuchsfehler gesetzt werden. Die Frankschen Versuche ergeben — wie ausdrücklich hervorgehoben wird — Unveränderlichkeit von K. Für zwei quadratische Scheiben, wovon die eine 0,01 qm, die andre 0,04 qm hatte, ermittelt Frank in beiden Fällen (umgerechnet) $K = 0{,}0727$. Es muß anerkannt werden, daß das Franksche Ergebnis dem Eiffelschen sehr nahe liegt. Auch darf nicht vergessen werden, daß die untersuchten Flächen sich bei Frank im Raum von 1 bis 4 bewegen, während bei Eiffel ein Raum von 1 bis 16 vorhanden ist. Möglich wäre es ferner, daß die Veränderlichkeit von K — insoweit sie von der Fläche F abhängt — bei den Geschwindigkeiten von 20 bis 40 m/sk schärfer zutage tritt als bei den niedrigen Geschwindigkeiten der Frankschen Versuche[1]).

3) Der Koeffizient K **ist abhängig vom Umriß der** untersuchten Fläche. Diese Abhängigkeit wird wohl von allen Beobachtern anerkannt. Bei 4 Flächen, wovon jede $^1/_8$ qm hat, stellt Eiffel fest: beim Kreis $K = 0{,}071$; beim Quadrat $K = 0{,}0716$; beim Rechteck $0{,}50 \times 0{,}25$ $K = 0{,}0732$; beim Rechteck $0{,}177 \times 0{,}707$ $K = 0{,}0744$. Die Veränderlichkeit von K ist bei Eiffel in dieser Hinsicht nicht so bedeutend wie bei andern Forschern. Frank z. B. gibt für den Kreis $K = 0{,}0691$, für das Quadrat $K = 0{,}0727$, für ein Rechteck der Form $0{,}30 \times 0{,}15$ $K = 0{,}082$.

Eiffel hat ferner eine Reihe von Versuchen mit Platten veröffentlicht, die einen Winkel zur Fallrichtung bilden, sodann Versuche mit zylindrischen, kegelförmigen und kugelförmigen Körpern, und stellt uns noch eine Reihe neuer Versuche in Aussicht. Dieser zweite Teil ist wohl noch bemerkenswerter als der erste. Da ich befürchte, ihn in einem kurzen Bericht allzu mangelhaft zu kennzeichnen, kann ich die Leser nur auf das Original selbst verweisen. Aus dem ersten Teil aber glaube ich den Schluß ziehen zu dürfen, daß der Hochbauingenieur mit genügender Genauigkeit die Newtonsche Gleichung $P = K F v^2$ verwenden darf, wobei er für K den abgerundeten Wert 0,08 einsetzen kann.

Aachen. **N. Peters,**
Ingenieur der Firma J. Ferbeck & Cie.

[1]) Dahingegen betont v. Lößl, daß er bei einer Veränderung der Flächengröße von 1 : 1000 stets die Unveränderlichkeit von K feststellen konnte.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Dezember 1907.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1907.
Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.
Anwesend 53 Mitglieder und Gäste.
Hr. Skutsch hält einen Vortrag über den

Schlickschen Schiffskreisel und eine Vervollkommnung desselben.[1])

Die Theorie des Kreisels ist nicht mehr jung, Leonhard Euler hat sie vor 150 Jahren geschaffen. In der Mechanik des Sonnensystems trug sie rasch Früchte: die periodische Richtungsänderung der Erdachse, die sich als Präzession der Tag- und Nachtgleiche geltend macht, erwies sich als Kreiselbewegung und wurde der Rechnung zugänglich[2]). Aber noch lange dauerte es, bis der Kreisel vom Spielzeug zum physikalischen Gerät aufrückte. Erst als der Mechaniker Fessel beim Auswuchten eines kleinen Schwungrades mit eigenen Händen die merkwürdigen Kräfte gespürt hatte, die es, in rascher Drehung befindlich, bei Lagenänderungen ausübt, entstand unter Mithülfe des Physikers Magnus der bekannte Fesselsche Apparat. Das Hin- und Herwenden eines Rahmens, der einen sich drehenden Kreisel trägt, ist ja von unerwarteten Wahrnehmungen begleitet: während wir sonst Massenwirkung höchstens in der Form empfinden, daß Beschleunigungen oder Verzögerungen ein Widerstand entgegengesetzt wird, übt der Kreisel bei Lagenänderungen Kräfte aus, die sowohl durch ihre Richtung im Sinn eines Ausweichens, als durch ihre Größe im Verhältnis zur Kreiselmasse überraschen. Man hat fast die Empfindung, als hätte man es mit einem lebenden Wesen zu tun, und begreift den drastischen Ausdruck des Physikers Lübsen in seinem bekannten Lehrbuch, wonach ein sich drehender Kreisel »ein ganz andres Tier« ist als ein ruhender.

Die ausweichende Bewegung des Kreisels, seine Präzession, ist ja auch das Auffallende an dem als Spielzeug verwendeten Kreisel, etwa einer auf eine dünne Achse fest aufgeschobenen Scheibe, die in rascher Drehung mit dem unteren Ende der Achse auf den Tisch gesetzt wird. Auch bei geneigter Lage der Achse fällt der Kreisel nicht etwa einfach der Schwere folgend nieder, sondern seine Achse beschreibt dem Anschein nach ohne sich zu senken einen Kreiskegelmantel. Nur allmählich verändert sich infolge der auftretenden Reibungen der Oeffnungswinkel des Kegelmantels, die Achse gerät in Schwankungen, die an Heftigkeit zunehmen, und das Spiel erreicht sein Ende in dem Augenblick, wo die Scheibe den Tisch berührt. Die Spielwarenhandlungen führen aber auch schon vollkommenere Bauarten. Wenn man z. B. die Oeffnung des von der Kreiselachse beschriebenen Kegelmantels so vergrößern will, daß ein Plankegel entsteht, so darf man den Kreisel nicht auf eine ebene Platte setzen, sondern muß den Auflagepunkt durch eine schlanke Stütze von unten her oder einfach durch einen Faden von oben her schaffen. Beides aber wird nur dadurch möglich, daß man den Kreisel zunächst in einem Rahmen lagert, und zwar zur Verminderung der Reibung vermittels Spitzen, und dann nicht den Kreisel selbst, sondern seinen Rahmen in einem Punkt unterstützt. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, die Kreiselachse sich in wagerechter Ebene bewegen zu lassen.

Das Verständnis der beschriebenen Erscheinungen wird am besten durch den Impulsbegriff angebahnt, von dem Klein und Sommerfeld in ihrem berühmten Werk »Ueber die Theorie des Kreisels« so umfangreiche Anwendung machen. Freilich handelt es sich dabei um eine Vorstellungsreihe, die dem Ingenieur noch wenig geläufig ist.

Dasjenige Stoßkräftepaar, welches nötig wäre, um dem Kreisel seine jeweilige Bewegung aus der Ruhe heraus zu erteilen, kann man durch einen Pfeil senkrecht zu seiner Ebene nach Größe und Richtung, nach dem Drehungssinn aber durch das Uebereinkommen kennzeichnen, daß in Richtung des Pfeiles gesehen das Kräftepaar rechts herum drehen soll. Diesen Pfeil, den man etwa von dem Stützpunkt des Kreisels ausgehend aufgetragen denken kann, nennt man den augenblicklichen Impulsvektor des Kreisels.

Solange die Umlaufgeschwindigkeit des — selbstverständlich als Umdrehungskörper gedachten — Kreisels im Verhältnis zu seinen sonstigen Bewegungen sehr groß ist, entfernt sich der Impulsvektor niemals weit von der Kreiselachse. Seine unter derselben Voraussetzung unveränderliche Größe kann man z. B., ausgehend von der Gleichung:

Kräftepaar = Trägheitsmoment $\times$ Winkelbeschleunigung,

durch einfache Multiplikation beider Seiten mit der Zeit erhalten, in der dieses Kräftepaar die vorhandene Winkelge-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Ihre Ursache hatte Newton schon 1687 erkannt.

schwindigkeit ω_1 hervorgebracht haben würde, also durch die Beziehungen:

Impuls = Kräftepaar $\times$ Zeit
= Trägheitsmoment $\times$ Winkelbeschleunigung $\times$ Zeit
= Trägheitsmoment $\times$ Winkelgeschwindigkeit.

Soll nun die Achse des Kreisels in einer wagerechten Ebene aus einer Lage in eine benachbarte gebracht werden, so heißt das mit andern Worten, daß der Impulsvektor $J\omega_1$ in derselben Zeit Δt um einen kleinen Winkel gedreht werden soll, etwa in Fig. 1 oder 2 aus der Lage des einspitzigen in die des zweispitzigen Pfeiles. Sei die Winkelgeschwindigkeit dieser »Präzession« ω_2, so ist der in der Zeit Δt zurückgelegte Winkel $\omega_2 \Delta t$. Hierzu ist aber, wie die Vektordreiecke lehren, ein Stoßkräftepaar $J\omega_1\omega_2\Delta t$ nötig, oder ein während der Zeit Δt wirkendes Kräftepaar $J\omega_1\omega_2$, dessen Achse ebenfalls wagerecht, aber senkrecht zu dem Impulsvektor $J\omega_1$ ist. Um also die Präzession in wagerechter Ebene zu unterhalten, muß ein Kräftepaar $J\omega_1\omega_2$ in der aufrechten Ebene durch die Kreiselachse wirken. Den Zusammenhang zwischen den Richtungen von Kräftepaar und Präzession aber kann man nach Fig. 1 und 2 etwa in der Form aussprechen: Die Präzession des Kreisels erfolgt nach derjenigen Lage hin, in der seine Drehrichtung mit der Richtung des Kräftepaares übereinstimmen würde.

Fig. 1.

Fig. 2.

Ein recht lehrreiches Beispiel bieten die Räder eines durch eine Kurve fahrenden Eisenbahnwagens, auf deren Kreiselwirkung wohl zuerst Wittfeld hingewiesen hat[1]). Nach einer später von F. Kötter durchgeführten Rechnung[2]) kann die Kreiselwirkung für beliebige Geschwindigkeiten und Bahnkrümmungen einfach dadurch berücksichtigt werden, daß man die Fliehkraft des Wagens nicht im Schwerpunkt, sondern einige Zentimeter höher angreifend denkt. Das Kräftepaar $J\omega_1\omega_2$ müssen hier die Schienen liefern, es entsteht durch eine Vermehrung des äußeren und eine Verminderung des inneren Schienendruckes, entsprechend Fig. 1.

Bei dem vorhin vorgeführten Kreisel am Faden wird die Präzession durch das Kräftepaar unterhalten, das die Schwerkraft des Kreisels und der Stützdruck am Unterstützungspunkt liefern. Da dieses Kräftepaar entgegengesetzten Sinn hat wie das der Schienendrücke im vorigen Beispiel, so geht hier auch die Präzession in entgegengesetzter Richtung vor sich, entsprechend Fig. 2.

Indessen besteht noch ein viel wesentlicherer Unterschied zwischen den beiden Fällen. Im ersten ist nämlich die Bewegung zwangläufig, während im zweiten die beschriebene »reguläre« Präzession nur unter ganz bestimmten Anfangsbedingungen zustande kommt, und zwar dann, wenn die Präzessionsgeschwindigkeit ω_2 dem Kreisel gleich zu Anfang durch einen genau bemessenen wagerechten Stoß erteilt wird. Im allgemeinen beschreibt nur der Impulsvektor den Plankegel, die Kreiselachse dagegen bleibt zwar dem Impulsvektor immer sehr nahe, führt aber doch gleichzeitig mit der Präzession auch noch sehr kleine Schwankungen oder »Nutationen« aus.

Die Anordnung des Schlickschen Schiffskreisels[1]) ergibt sich aus dem Modell Fig. 3: der Kreiselrahmen kann um eine quer zum Schiff angeordnete Achse ausschwingen, die Kreiselachse selbst ist aufrecht. Die Beweglichkeit des schwimmenden Schiffes ist bei dem Modell durch eine kardanische Aufhängung in Schneidenpaaren nachgeahmt, die längs und quer zu dem kleinen Schiffskörper angeordnet sind. Dreht sich der Kreisel nicht, und erteilt man dem Schiffskörper eine Drehung um seine Längsachse, so machen Kreiselrahmen und Kreisel diese Drehung mit, ohne daß irgend etwas Auffälliges eintritt. Versetzt man nun den Kreisel in Umdrehung und wiederholt den Versuch, so macht der Kreiselrahmen einen heftigen Ausschlag um seine querschiffs angeordnete Drehachse, so oft man den Schiffskörper ein wenig um seine Längsachse dreht.

Diese Erscheinung läßt sich aus den bisher gewonnenen Ergebnissen ableiten; wenigstens liefern sie das Maß für die Kraft, die nötig wäre, um den Ausschlag zu verhindern. Ist ω_1 die Drehgeschwindigkeit des Kreisels, J sein Trägheitsmoment in bezug auf seine Drehachse, ω_2 die Winkelgeschwindigkeit des um seine Längsachse, wie wir annehmen wollen, gleichförmig gedrehten Schiffes, so ist $J\omega_1\omega_2$ dasjenige Kräftepaar, das in der Symmetrieebene des Schiffes wirkend den Impuls des Schiffskreisels ebenso schnell drehen würde, wie das Schiff gedreht wird. Nur wenn ein Kräftepaar von dieser Größe und der bereits festgestellten Richtung an dem Kreiselrahmen angriffe, würde also ein Ausschlag desselben unterbleiben; ist kein solches Kräftepaar vorhanden, so schlägt der Kreisel samt Rahmen entgegen derjenigen Richtung aus, die das Kräftepaar haben müßte. Da nun nach dem Früheren zu entgegengesetzten Präzessionen auch entgegengesetzte Kräftepaare $J\omega_1\omega_2$ gehören, so ist klar, daß die Richtung des Rahmenausschlages von der Richtung der Drehung des Schiffskörpers abhängt; am Modell kann man dies leicht beobachten, und zwar erfolgt der Ausschlag immer nach derjenigen Lage hin, in der die Drehrichtung des Kreisels mit der Richtung der Drehung des Schiffskörpers übereinstimmen würde.

Die Bewegung, die man hier dem Modell durch eine Handbewegung erteilt, wird dem schwimmenden Schiff durch Wellen erteilt, die es von der Seite her treffen; man nennt

Fig. 3. Modell des Schlickschen Schiffskreisels.

[1]) Vergl. Annalen für Gewerbe und Bauwesen 50. Bd. S. 86.
[2]) Sitzungsber. der Berliner Mathemat. Gesellsch. 1904 S. 36.

[1]) s. Z. 1904 S. 478; 1906 S. 1466, 1929.

dies Schlingern oder Rollen. Es leuchtet ein, daß ein solcher Anstoß ein Schiff mit Schlickschem Kreisel weniger bewegt als ein solches ohne Kreisel. Denn der Anstoß hat im ersten Fall nicht nur das Schiff quer zu bewegen, sondern auch noch die Energie für den Längsausschlag des Kreisels zu liefern. Das würde aber nur für einmalige Anstöße gelten, weil ja durch wiederholte taktmäßige Anstöße schließlich doch eine beliebig große, pendelnde Bewegung erzeugt werden könnte.

Der geniale Erfindungsgedanke von Schlick besteht denn auch erst darin, daß die Bewegungen des Kreiselrahmens gebremst und auf diese Weise die Energie der Wellenimpulse fortdauernd vernichtet, d. h. in Reibungswärme umgesetzt wird. Die Schwingungen des Schiffes werden also durch den Kreisel gedämpft, so daß es entweder nach Aufhören äußerer Impulse schnell zur Ruhe kommt oder beim Andauern taktmäßiger Impulse doch verhältnismäßig nur geringe Bewegungen ausführt. Der erste Fall ist an dem Modell leicht zu zeigen. Gibt man der Querachse des Schiffes eine gewisse Neigung gegen die Wagerechte und läßt es aus dieser Anfangslage Schwingungen ausführen, so dauert diese Bewegung infolge der sorgfältigen Schneidenaufhängung des Schiffes bei stillstehenden Kreiseln außerordentlich lange an, während sie umgekehrt bei umlaufenden Kreiseln und gebremsten Kreiselrahmen überraschend schnell erlischt. Natürlich muß zur Erzielung dieser Wirkung das Moment der Bremskraft in bezug auf die Rahmenachse kleiner bleiben als $J \omega_1 \alpha_2$, weil sonst die Bremse den Rahmen völlig festhalten, eine Umsetzung von Energie in Wärme also nicht stattfinden würde.

Im Anschluß an die schöne Arbeit von Föppl in Z. 1904 S. 478, in der zum erstenmal die dämpfende Wirkung des Schiffskreisels oder, wie ich sagen möchte, der Schlicksche Effekt rechnerisch verfolgt wurde, entstand eine interessante Erörterung zwischen den Herren Berger und Föppl[1]). Berger entdeckte nämlich, daß die lebendige Kraft des schwingenden Schiffes nur zum Teil in der von Schlick angeordneten Bremse vernichtet, zum andern Teil aber in störende Bewegung umgesetzt wird, ein nicht unbedenklicher Umstand, der anscheinend Föppl entgangen war.

Föppl hatte bei seiner Rechnung angenommen, daß das Schiff nur Querschwingungen ausführt; seine Rechnung würde genau genommen nur zutreffen, wenn das Schiff um eine feste Längsachse drehbar wäre. In Wirklichkeit werden, wie Berger bemerkte, durch die Bremsen Kräfte auf den Schiffskörper übertragen, die ein Stampfen, d. h. ein abwechselndes Auf- und Abgehen von Bug und Heck hervorbringen, entgegen der Föpplschen Annahme einer festen Längsachse. Allerdings konnte Föppl hier darauf hinweisen, daß das Trägheitsmoment des Schiffes in bezug auf seine Querachse zu groß ist, als daß dieser »Bergersche Effekt erster Art« sich sehr bemerklich machen könnte. Obwohl ich glaube, daß Föppl hier das Verhältnis der Trägheitsmomente für seine Beweisführung zu günstig angenommen hat, so ist andrerseits das Auftreten einer immerhin wohl nicht großen Stampfbewegung so unbedenklich, daß man den »Bergerschen Effekt erster Art« wohl auf sich beruhen lassen könnte. An dem Modell kann man ihn recht deutlich beobachten. Während bei nicht laufendem Kreisel eine reine Schlingerbewegung unterhalten werden kann, stellt sich bei laufendem Kreisel und gebremstem Kreiselrahmen bald eine merkliche Stampfbewegung ein.

Berger hatte aber selbst schon den größeren Nachdruck auf eine andre Betrachtung gelegt, durch die er geradezu die »Gefährlichkeit« des Schlickschen Kreisels nachweisen wollte. »Stampft nämlich das Schiff«, sagt Berger, »wobei der Kreisel samt Rahmen durch die Bremsen gezwungen wird, in der Schiffslängsebene zu schwingen, so beantwortet er dies sofort damit, daß er seitlich auszuweichen sucht. Da der Kreisel durch einen Rahmen und dessen Lager mit den Bordwänden verbunden ist, überträgt er das auftretende, in einer Spantenebene liegende Drehmoment auf den Schiffskörper, d. h. er bringt das stampfende Schiff zum Rollen«.

Die Erwiderung von Föppl bezüglich dieses »Bergerschen Effektes zweiter Art« klingt nicht sehr beruhigend. Er sagt: »Wenn das Schiff so gegen die Wellen fährt, daß es nur stampft und nicht merklich rollt, wird man natürlich den Kreisel nicht laufen lassen, da er in diesem Falle nichts nützen kann. Da es sich bei den Stampfbewegungen nur um kleine Drehungen handelt, wird man sich übrigens gegen die dadurch hervorgebrachten Unannehmlichkeiten durch einen Aufenthalt in der Schiffsmitte weit besser schützen können, als bei den Rollbewegungen.

»Nimmt man aber an, daß der Kreisel in dem bezeichneten Falle trotzdem laufen soll, so wird freilich durch seine Vermittlung zugleich eine geringfügige Rollbewegung hervorgerufen. Geringfügig bleibt sie nämlich deshalb, weil der Kreiselrahmen in dem bezeichneten Falle nur geringe Ausschläge machen kann. Nur in dem besondern Falle, daß etwa eine Resonanz zustande käme, d. h. wenn die Schwingungsdauer der Stampfbewegungen ziemlich genau gleich der Schwingungsdauer der Rollbewegungen wäre, könnte man erwarten, daß die erzwungenen Schwingungen der Rollbewegungen eine merkliche Größe erlangten. Natürlich ist aber eine solche Gleichheit der beiden Schwingungsdauern keineswegs zu erwarten und jedenfalls leicht zu vermeiden«.

Ich möchte dem zunächst entgegenhalten, daß im allgemeinen doch die Wellen einen schiefen Winkel zur Schiffsachse haben, so daß also Stampfen und Rollen gleichzeitig auftreten. Das letztere möchte man dann doch durch den Kreisel beseitigen, muß aber dabei befürchten, infolge des Stampfens und des Bergerschen Effektes zweiter Art das Uebel noch zu vergrößern. Auch wechseln Stampfen und Rollen in Wirklichkeit viel zu häufig ab, als daß man die Bedienung des Kreisels danach einrichten könnte. Ferner ist weder klar, warum die beiden Schwingungsdauern nicht übereinstimmen sollten, noch auszudenken, wie man das vermeiden könnte. Denn die durch den Seegang verursachte Stampfbewegung des Schiffes hängt auch in ihrer Periode von dem Seegang ab, also von einer Größe, die sich weder als Konstante in Rechnung stellen, noch durch menschliche Mittel beeinflussen läßt. Ich glaube also: was Föppl den Befürchtungen des Hrn. Berger entgegenzusetzen vermochte, wird man schwerlich als Erledigung der Bedenken ansehen können.

Das Modell zeigt den Bergerschen Effekt zweiter Art mit besonderer Deutlichkeit. Während bei nicht laufendem Kreisel eine reine Stampfbewegung unterhalten werden kann, stellt sich bei laufendem Kreisel und gebremstem Kreiselrahmen sehr bald ein heftiges Schlingern ein, so daß die ursprünglich wagerechte Querachse des Schiffes sehr bald große Winkel mit dem Horizont bildet.

Das Mittel, diese Mängel des Schlickschen Schiffskreisels zu beseitigen, liegt auf der Hand, sobald man sich klar macht, daß die Bergerschen Effekte lediglich Wirkungen der Unsymmetrie des einzelnen Kreisels sind. Das Mittel besteht in nichts anderm, als daß man die fehlende Symmetrie durch Hinzufügung des Spiegelbildes herstellt, nämlich eines zweiten gleichen, aber entgegengesetzt umlaufenden Kreisels.

Beim Schlingern machen dann die Rahmen der beiden entgegengesetzt umlaufenden Kreisel im gleichen Augenblick immer entgegengesetzte Ausschläge, die von ihnen durch die Bremsen auf das Schiff übertragenen Kräftepaare sind also entgegengesetzt und halten sich am Schiffskörper im Gleichgewicht; das Auftreten von Stampfbewegungen, der Bergersche Effekt erster Art, ist demnach vermieden.

Beim Stampfen werden die Rahmen der beiden Kreisel durch die Bremsen gleichmäßig mitgenommen; die Kräftepaare, die sie dabei auf den Schiffskörper im Sinne der Erzeugung einer Rollbewegung ausüben, sind infolge des entgegengesetzten Umlaufes entgegengesetzt gerichtet. In demselben Augenblick, in dem der eine Kreisel Backbord abwärts zu drehen sucht, sucht der andre Steuerbord abwärts zu drehen, beide Kräftepaare halten sich in jedem Augenblick das Gleichgewicht, und das Auftreten von Schlingerbewegungen, der Bergersche Effekt zweiter Art, ist vermieden.

Auch diese Erscheinung ist an dem Modell zu beobachten, da man die Laufrichtung des einen Kreisels umkehren kann. Nur muß hier Sorge getragen werden, daß die Kreisel annähernd gleich schnell laufen, was bei kleinen Elektro-

[1]) Z. 1904 S. 982.

motoren und ohne Geschwindigkeitsmesser nicht ganz leicht ist. Ist diese Bedingung erfüllt, so treten auch bei gebremsten Kreiselrahmen die Bergerschen Effekte nicht auf: sowohl reines Schlingern als reines Stampfen wird gedämpft, ohne daß dabei im ersteren Fall ein Stampfen, im zweiten eine Schlingerbewegung zusätzlich auftritt.

Auf die Anordnung Schlickscher Schiffskreisel mit paarweise entgegengesetztem Umlauf sind in den letzten Jahren in fast allen Ländern Patente erteilt worden, und wenn, wie zu hoffen ist, der Schiffskreisel sich allmählich trotz der großen technischen Schwierigkeiten Eingang verschaffen wird, so wird es sicherlich die symmetrische Anordnung sein, die zur Ausführung kommt.

Außer dem von Hrn. H. Gathemann in Braunschweig gebauten Modell wird noch eine größere Anzahl von Lichtbildern vorgeführt, die sich auf den Schlickschen Schiffskreisel und andre Vorkehrungen gegen das Schlingern von Schiffen sowie auf die Brennansche Einschienenbahn beziehen.

Eingegangen 13. Januar 1908.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 20 Mitglieder.

Hr. Merk spricht über

Gebrauchsmuster oder Gestaltungspatent?
(Eine Lehre aus dem französischen Patentrecht.)

Das Deutsche Reich und Frankreich sind die typischen Vertreter grundverschiedener Patentgesetze innerhalb der Internationalen Union. In dieser genießen das deutsche und das französische Patent genau gleiche Rechte, weil eben beide Patente heißen.

Das deutsche Gebrauchsmuster erfreut sich dagegen keiner dem französischen Patent gleichkommenden Anerkennung innerhalb der Union, obgleich sich gerade diese beiden in der Art ihrer Erteilung und rechtlichen Handhabung grundsätzlich nicht unterscheiden.

Der zu entwickelnde Vorschlag verfolgt den Zweck, diese Benachteiligung deutscher Schöpfertätigkeit dadurch auszugleichen, daß die in- und ausländischen Schutzgegenstände nach Inhalt und Form rechtlich gleichartiger als bisher behandelt werden. Alle bisherigen Abänderungsvorschläge begnügen sich nämlich mehr oder minder mit einem getrennten Ausbau des deutschen Patent- und Gebrauchsmustergesetzes. Die Gegenstände der beiden Schutzarten sind aber ihrem technischen Wesen nach gar nicht immer natürlich, sondern nur künstlich und dem Grade nach zu trennen. Der Geringfügigkeit dieses Unterschiedes wird man mit einem Schlage gerecht, wenn man das deutsche Gebrauchsmustergesetz nach Art des französischen Patentgesetzes einkleidet.

Um den Verbesserungsvorschlag aus dem rechtlich und technisch gegebenen Zustand zu entwickeln und zu begründen, muß zunächst eine vergleichende Betrachtung der Schutzgegenstände, Erteilungsverfahren, Schutzzeiten und Gebühren des deutschen und französischen Patentgesetzes sowie des deutschen Gebrauchsmustergesetzes vorausgeschickt werden.

Deutsche Patente werden erteilt für neue Erfindungen, die eine gewerbliche Verwertung gestatten.

Dagegen ist in Frankreich patentfähig:

1) die Erfindung neuer, werksamer Erzeugnisse und
2) die Erfindung neuer Mittel oder die neue Anwendung bekannter Mittel zur Erlangung eines werksamen Ergebnisses oder Erzeugnisses.

Der deutsche Gebrauchsmusterschutz erstreckt sich auf Modelle von Arbeitsgerätschaften oder Gebrauchsgegenständen oder von Teilen derselben, soweit sie dem Arbeits- oder Gebrauchzweck durch eine neue Gestaltung, Anordnung oder Vorrichtung dienen.

Der technische wie der rechtliche Sachverständige erkennen beim näheren Zusehen, daß das französische Patentgesetz gleichzeitig die Gegenstände des deutschen Patent- und Gebrauchsmustergesetzes umfaßt und beide als patentfähig ansieht.

Das französische Patentgesetz beruht auf dem Anmeldeverfahren, das deutsche wesentlich auf dem Prüfverfahren.

Die deutsche Patentbehörde hat den Auftrag, eine bei ihr eingehende Patentanmeldung sachlich streng daraufhin zu prüfen, ob eine Erfindung vorliegt, bezw. ob sie neu und gewerblich verwertbar sei.

Die französische Patentanmeldung wird ohne weiteres eingetragen, wenn sie den förmlichen Ausführungsbestimmungen Genüge leistet. Die Erteilung geht darum schon innerhalb weniger Wochen vor sich, so daß sich der Patentinhaber in der Verwertung nicht aufgehalten sieht.

Die französische Anmeldung kann freilich auch geheim hinterlegt werden (dépôt secret), d. h. Erteilung und Veröffentlichung der Anmeldung werden auf Wunsch des Anmelders ein Jahr hinausgeschoben. Diese Einrichtung entspricht der deutschen Fristgewährung im Erteilungsverfahren zwecks Ermöglichung einer ungestörten Anmeldung der Auslandpatente.

Wie man sieht, ist der Patentschutz in Deutschland durch das Prüfverfahren erheblich erschwert, wozu dann noch manche Belästigung durch das Aufgebotverfahren hinzukommt.

Das Gebrauchsmustergesetz ist deshalb eine zwingende Notwendigkeit für das Deutsche Reich geworden, um wertvolle Neuerungen, die zwar im Auslande, aber nicht im Inlande patentfähig sind, unter einen gewissen Schutz zu stellen. Das deutsche Gebrauchsmustergesetz begnügt sich — im strengen Gegensatz zum Patentgesetz — mit dem einfachen Anmeldeverfahren.

Das Deutsche Reich besitzt also in Wirklichkeit zwei Patentgesetze nebeneinander: das eigentliche Patentgesetz mit dem Prüfverfahren und das Gebrauchsmustergesetz mit dem Anmeldeverfahren oder das dem französischen entsprechende Patentgesetz. Die Schutzgegenstände betreffen, förmlich verstanden, große und kleine Patente und inhaltlich erfaßt Erfindungspatente und Gestaltungspatente.

Welche Art des patentlichen Ausschlußrechtes mehr oder welche weniger Unzuträglichkeiten und persönliche Härten zeitigt, läßt sich statistisch nicht einwandfrei fassen. Frankreich und Amerika sind vorläufig mit ihrer Einrichtung in der jetzigen Gestalt zufrieden, wenigstens ebenso sehr, als dies bei uns der Fall zu sein scheint. Daran ändert sogar die verschiedenartige Rechtslage tatsächlich nicht viel. Denn die Rechtsbeständigkeit eines Patentes ist in keinem Falle, mag es auf Grund eines Prüfverfahrens erteilt sein oder nicht, unantastbar, unbedingt.

Außer dem Erteilungsverfahren spielt in der Patentgesetzgebung die Dauer des werksamen Ausschlußrechtes eine wertbestimmende Rolle. Während das französische Patent, sofern es eine Neuerung enthält, 15 Jahre Schutz genießt, dauert der deutsche Gebrauchsmusterschutz, der sich ebenfalls auf Neuerungen bezieht, nur 3 Jahre und wird allenfalls auf 6 Jahre verlängert. Das schwer erhältliche deutsche Patent läuft dagegen auch nicht länger als das französische Patent; buchstäblich ist beiden die gleiche Schutzfrist zugedacht; tatsächlich ist aber das französische Patent im Vorteil, weil in Deutschland die Zeit zwischen Anmeldung und Erteilung für die Verwertung so gut wie verloren ist. Das amerikanische Patent erstreckt sich dagegen auf 17 Jahre nach dem Erteilungstage. In Kanada beträgt die Schutzfrist 18 Jahre und in Belgien, Mexiko und Spanien sogar 20 Jahre.

Aus allem geht hervor, daß das Gebrauchsmuster bei der Abstufung der Schutzfrist zu kurz gekommen ist. Diese Kürze des Schutzes wirkt stark entwertend auf das Gebrauchsmuster, so daß es nur notgedrungen in Anspruch genommen wird. Dieser Zustand ist auf die Dauer unhaltbar; auch in dem angeführten Punkt erfordert das Gebrauchsmuster eine höhere Wertschätzung. Patent und Gebrauchsmuster gehören näher zusammen, als es unser bisheriger Rechtsbau gefügt hat.

Wie viele haben es schon schwer an sich empfinden müssen, daß zwischen der endlichen Erteilung eines Patentes und seiner nutzbringenden Verwertung in der Regel eine lange Reihe von Jahren liegt! Obendrein schwebt über dem Haupte des Erfinders das Damoklesschwert des Ausübungszwanges, aber keineswegs über dem Haupte des Lizenznehmers das des Ausführungs- und Verkaufszwanges. Bisweilen vermag der Erfinder darum sein Erfindungsgut gar nicht siegreich zu behaupten, weil ihm allerlei widrige Umstände in Verbindung mit unerschwinglichen Gebühren die Waffen vorzeitig entwinden. Aber selbst im Falle des Zeitablaufes sieht sich der Erfinder schließlich um seinen Erfolg gebracht, weil seine Erfindung erst nach der kurzen Schutzzeit allgemeine Anerkennung und Verbreitung findet.

Die amerikanischen Patentverhältnisse weichen von den deutschen auch insofern ab, als in Amerika für die ganze Schutzdauer eine Erteilungsgebühr von 15 Dollar bei der Anmeldung und 20 Dollar bei der schließlichen Erteilung zu bezahlen ist. Die deutschen Patentgebühren sind übermäßig hoch; sie betragen einschließlich der Anmeldegebühr von 20 *M* für die 15 Jahre zusammen 5300 *M*. Wohl hat das

kurzfristige Gebrauchsmuster niedrige Gebühren, nämlich 15 ℳ für die ersten drei Jahre und weitere 60 ℳ für die Verlängerung der Schutzfrist um abermals drei Jahre. Der hochwertige, 17jährige Schutztitel Amerikas und der minderwertige 6jährige Schutztitel Deutschlands sind demnach nicht sehr unterschiedlich belastet; die amtlichen Gesamtgebühren für das amerikanische Patent und das deutsche Gebrauchsmuster unterscheiden sich nur um 73,40 ℳ. Dagegen erscheinen die deutschen Patentgebühren geradezu unerschwinglich. Gegenüber den französischen Gesamtgebühren von 1200 ℳ hat der deutsche Patentinhaber 4100 ℳ mehr zu zahlen. Der Vergleich mit Amerika gestaltet sich noch ungünstiger für uns; denn das deutsche und das amerikanische Patent verhalten sich bezüglich der Schutzfrist und der Gebühren ungefähr wie

$$\frac{5300}{35 \cdot 4{,}24} \cdot \frac{17}{15} = 40{,}5.$$

Das deutsche Patent ist 40,5 mal mehr als das amerikanische belastet.

Nach Beleuchtung dieser Punkte und nach einigen allgemeinen Streiflichtern auf die ergänzungsbedürftige Gesamtlage unsres Patentrechtes kommt der Vortragende zu dem Vorschlag, das deutsche Gebrauchsmuster nach Art des französischen Patentgesetzes auszubauen und auf Gestaltungspatente (Neuerungen) zu beschränken, dagegen beim eigentlichen Patentgesetz das Prüfverfahren beizubehalten und es nach wie vor auf Erfindungspatente (Erfindungen) zu erstrecken.

Das Neuartige des Vorschlages gipfelt in der Schaffung eines doppelten Patentgesetzes, eines für Erfindungspatente und eines für Gestaltungs- oder Neuerungspatente, jenes mit dem Prüfverfahren und dieses mit dem Anmeldeverfahren.

Die Schutzdauer ließe sich gewiß für beide Patentarten angemessen abstufen, z. B. 20 bis 25 Jahre für Erfindungspatente und 3, 10 und 15 Jahre für Gestaltungspatente.

Die Gebührenfrage harrt nicht minder einer gerechten zeitgemäßen Regelung.

Der Vorschlag ist rechtlich bei weitem nicht so weitgehend, wie es manchem auf den ersten Blick erscheinen mag. Denn der Grundgedanke ist im bestehenden deutschen Patent- und Gebrauchsmustergesetz schon förmlich und inhaltlich verwirklicht, wenn auch in abweichender Fassung und, soweit das Gebrauchsmuster mitspricht, mit ungenügenden Mitteln und Rechtstiteln.

Verfahrenpatente sind natürlich ihrem Wesen nach nur als Erfindungspatente zulässig, und damit wäre der chemischen Industrie gedient, die von jeher den Standpunkt der strengen Prüfung vertreten hat.

Konstruktionspatente können sowohl Erfindungspatente sein, worüber die Vorprüfung entscheidet, als auch Gestaltungspatente. Die mechanische Industrie, die Vertreterin des milden Prüfstandpunktes, gewinnt also einen eigenen Patentschutz für schöpferische Leistungen hinzu, dessen Zuerkennung von vornherein nicht vom behördlichen Ermessen abhängt.

Der vorgetragene Reformvorschlag wird also der mechanischen und der chemischen Industrie gleichzeitig gerecht.

Bücherschau.

Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Von Johann Schiel, beh. aut. Dampfkessel-Inspektor und k. k. Marine-Ingenieur d. R. Wien und Leipzig 1907, Spielhagen & Schurich. Preis 5 ℳ.

Der Verfasser beginnt sein Werk nach altem Brauche mit einem geschichtlichen Rückblick, der aber für den Umfang des Buches etwas langatmig ausgefallen ist. Heute, wo die Technik ihre eigene Geschichtschreibung besitzt, können solche Erörterungen, soweit sie nicht der Zusammenhang unbedingt verlangt, wegbleiben.

Der eigentliche Inhalt behandelt der Reihe nach die Eigenschaften, die Fortleitung, die Verwendung und die Erzeugung des überhitzten Dampfes. Die Verwendung berücksichtigt außer dem Maschinenbetrieb auch die Koch- und Heizzwecke.

Gut ist die Aufnahme der endgültig richtigen Münchener Versuche über die spezifische Wärme[1]). Die Erwähnung andrer, erwiesenermaßen unrichtiger Formeln in diesem Zusammenhang erscheint unzweckmäßig. Auch ist die Annahme allzu ängstlich, als ob man heute für c_p die Münchener Versuche deshalb nicht verwenden dürfe, weil sie noch nicht in die Normen übergegangen sind.

Am dürftigsten sind die Abschnitte über die Fortleitung des Dampfes weggekommen. Bei den Wärmeverlustangaben fehlt vollständig das notwendige Abhängigkeitsverhältnis vom Temperaturgefälle. Der Mehrverlust bei überhitztem Dampf, seine Verteilung auf Ueberhitzungswärme und Niederschlagwasser hätte an Hand des heutigen Versuchsstoffes viel eingehender behandelt werden müssen. Aehnlich ist es auch mit dem Spannungsverlust. Die bloße Angabe ganz bestimmter Geschwindigkeiten von 45 bis 50 m/sk bleibt immer eine gewagte Sache. Der Konstrukteur muß in erster Linie den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Spannungsverlust kennen; der fehlt aber gerade. Die Wahl der richtigen Geschwindigkeit ist dann seinem Ermessen überlassen; Geschwindigkeiten von 40 bis 50 m/sk sind jedenfalls nur in seltenen Ausnahmefällen möglich.

Die Ausführungen über die Verwendung des überhitzten Dampfes im Maschinenbetrieb entsprechen im allgemeinen den heutigen Anschauungen, wenn auch die beigegebenen Erklärungen nicht immer ganz stichhaltig sind. Der die Zwischenüberhitzung behandelnde Abschnitt ist in dieser Form heute nicht mehr berechtigt. Die Ersparniszahlen, die ein Bild von dem wirtschaftlichen Fortschritt geben sollen, sind unbegreiflicherweise ohne jede Temperaturangabe. Sie können für Ein- und Dreizylindermaschine etwa bei 350° C als richtig gelten, und zwar natürlich nur, wenn sie den absoluten Fortschritt bezeichnen sollen. Für die Zweizylindermaschine sind sie von diesem Standpunkt aus viel zu hoch. In Einzelfällen sind allerdings unter Umständen wesentlich höhere Ersparnisse erzielt worden.

Die Erörterungen über die Verwendung zu Koch- und Heizzwecken zählen mit zu den besten des ganzen Buches. Sie lehnen sich eng an die Abhandlungen von Krauß an, der als erster das Verdienst hat, diesen Gegenstand eingehend und sachlich richtig behandelt zu haben.

Die Erzeugung des überhitzten Dampfes wird auch etwas eingehender konstruktiv behandelt. Bei der Berechnung des Spannungsabfalls im Ueberhitzer ist die Zahl 15 in der Fischer-Gutermuthschen Formel auf S. 85 etwas zu hoch, sie dürfte für die üblichen Rohrdurchmesser besser durch 12,5 ersetzt werden. Der Abschnitt über die Bemessung der Ueberhitzerheizfläche ist am wenigsten gelungen. Trotzdem der Verfasser ausdrücklich zwei Versuche anführt, bei denen sich der Wärmedurchgang selbst für Geschwindigkeitsunterschiede von 5,2 bis 18,6 m/sk vollständig gleich ergeben hat, fußt seine Berechnung, die auch aus andern Gründen als verfehlt zu betrachten ist, fälschlicherweise doch auf der starken Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Geschwindigkeit.

Die Stärke des Buches liegt dort, wo der Verfasser auf Grund eigener praktischen Erfahrungen spricht. Im übrigen kennt er auch die wissenschaftliche Literatur über den Gegenstand gut. Er stellt aber die Ergebnisse verschiedener Schriftsteller ohne ausgesprochene Kritik etwas unvermittelt nebeneinander. Auch arbeitet er gern mit Begriffen wie Dampfnässe und Schieberundichtigkeit, die eben leider heute noch keine ganz greifbare Gestalt angenommen haben. In seinen eigenen Theorien ist er nicht ganz glücklich. Etwas mehr Vorsicht oder Zurückhaltung hätte hier nichts schaden können. Dr.=Ing. Berner.

Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik. Von Dr.=Ing. Fr. Freise. I. Band: Das Altertum. Berlin 1908, Julius Springer. 187 S. mit 87 Fig. Preis 6 ℳ.

Ueber die Geschichte des Eisens sind wir durch die groß angelegte Arbeit Dr. L. Becks sehr eingehend unterrichtet. Der Verfasser des oben genannten Buches will versuchen, die gesamte Bergbau- und Hüttentechnik im Zusammenhang zu behandeln. Im vorliegenden ersten Teil wird festgestellt, was wir vom Berg- und Hüttenwesen des Altertums wissen.

[1]) s. Z. 1907 S. 81.

Der zweite Teil soll die Zeit bis etwa 1770 umfassen. Auf eine Fortsetzung bis zur Neuzeit glaubt der Verfasser verzichten zu sollen, weil dieser Entwicklungsabschnitt, da er noch nicht abgeschlossen sei, sich nur schwer würdigen lasse, der Stoff hierfür auch in den Fachwerken reichlich vorhanden sei.

Der Inhalt des vorliegenden Bandes teilt sich in die Gruppen Bergbautechnik, Aufbereitungswesen und Hüttentechnik. Unter Benutzung der maßgebenden alten lateinischen und griechischen Quellen, die zum Teil im Wortlaut angeführt sind, wird versucht, ein Bild der Bergbaukunst und Hüttentechnik jener so weit zurückliegenden Zeiten zu geben. Nur dürftig ist das Material, das hierfür zur Verfügung steht; lückenhaft muß daher auch das Bild ausfallen, das wir uns von dieser Vergangenheit entwerfen können. Die archäologischen Forschungen haben manche sehr ansehnliche Bausteine zu dieser Geschichte geliefert.

Bemerkenswert ist u. a. der Hinweis, daß technische Gründe unbedingt dafür sprechen, daß das Kupfer den Menschen erst viel später als das Eisen bekannt geworden ist. Damit wird einer weit verbreiteten Auffassung widersprochen. Wenn sich auch die Erze des Kupfers durch ihre Färbung leichter bemerkbar machen, so sind sie doch seltener als Eisenerze, und vor allem ist zu berücksichtigen, daß, um Kupfer aus diesen Erzen abzuscheiden, Temperaturen von mindestens 1100 bis 1200° C nötig sind, während man das Eisen bereits bei 700 bis 800° C gewinnen kann.

Auf die einzelnen technischen Einrichtungen, die auch für den Maschineningenieur teilweise von Interesse sind, kann ich hier nicht eingehen. Dagegen weise ich auf die im Anhang zusammengefaßten Angaben über Arbeiterverhältnisse und über die technische Leitung bei den Bergwerken des Altertums hin. Man sieht hier, wie die Sklavenwirtschaft eine notwendige Bedingung des alten technischen Betriebsverfahrens war, das es noch nicht fertig brachte, menschliche Muskelkraft durch motorische Arbeitskräfte in weitem Umfange zu ersetzen. Von dem für unsre Empfindungen unerhört grausamen Menschenmord in den Bergwerken des Altertums hat die neuzeitige Technik die Menschheit befreit. Diodor weiß uns zu erzählen, wie ohne Rücksicht auf Alter und Geschlecht Greise, Weiber, Kinder, alle mit Schlägen zur Arbeit getrieben wurden, bis sie der Tod erlöste. Die Grubensklaven gehörten mit den Mühlensklaven zu den billigsten. Man zahlte je nach Körperbeschaffenheit für das »Stück« 1,5 bis 10 Minen, d. h. 112,5 bis 750 *M*. Besondere technische Ausbildung steigerte den Kaufpreis sehr erheblich. Im laurischen Bergbaubezirk kostete der Unterhalt eines Sklaven täglich 8 bis 10 Pfg. Für Kleidung wurde kaum gesorgt. Die Arbeiter wohnten in elenden Steinhütten, meistens ließ man sie dauernd in der Grube. Mit diesen Arbeitskräften konnte der Bergbau des Altertums sich unmöglich weiter entwickeln. Erst im Mittelalter, als der Bergmann als freier Mann und als Vertreter einer besondere Kenntnisse erfordernden technischen Kunst auch besonders geachtet wurde, entwickelte sich dann in erster Linie in Deutschland der Bergbau zur Bergbaukunst, die im engen Zusammenhang mit dem alten Maschinenbau, der hier seine Hauptstütze fand, emporblühte.

Das unmittelbare Einfügen der vielen Zutaten und Quellenangaben in den Text erschwert das zusammenhängende Lesen und wirkt unübersichtlich. Es wäre zu empfehlen, daß diese Angaben in Anmerkungen unter dem Strich untergebracht und dadurch das Buch auch für jeden Leser — nicht nur für den, der technische Geschichte zu studieren hat — gebrauchfähiger gestaltet würde.

Jedenfalls ist der dankenswerten Arbeit zu wünschen, daß sie zur Beachtung technischer Entwicklungsvorgänge auf ihrem Gebiet weitere Kreise anregen möchte.

C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn †, herausgegeben von G. Dettmar. 25. Jahrg. 1908. München und Berlin, R. Oldenbourg. 2 Teile. 832 S. mit 336 Fig. und vielen Zahlentafeln. Preis 5 *M*.

Die Jubiläumsausgabe des in Elektrotechnikerkreisen allbekannten und unentbehrlichen Kalenders ist nach dem Tode seines verdienstvollen Begründers von dem neuen Herausgeber mit Unterstützung vieler bewährter Mitarbeiter durchgreifend umgearbeitet worden. Grundsatz dieser Umarbeitung ist gewesen, alles Theoretische und ebenso die Darstellung von Verfahren zum Entwurf und zur Herstellung von Dynamomaschinen, Transformatoren und andern Erzeugnissen der Elektrotechnik auf das Notwendigste zu beschränken, dafür aber die Angaben über die Verwendungsgebiete der Elektrotechnik möglichst ausführlich zu gestalten. Den elektrischen Antrieben, elektrischen Bahnen und Fahrzeugen sind eigene umfassende Abschnitte gewidmet. Ganz neu sind die Abschnitte über Geräte, Zeigertelegraphen und Minenzündung. Dankenswert in der Anordnung ist insbesondere, daß die Abschnitte über Schwachstromtechnik in den zweiten Teil gekommen sind. Zu wünschen wäre aber, daß der Abschnitt über elektrische Bahnen künftig im ersten Teil Platz fände, damit alsdann die Starkstromtechnik beisammen ist. Sollte dies des Umfanges wegen nicht möglich sein, so würde man zweckmäßig den Abschnitt über Gesetze, Verordnungen, Normalien usw. im zweiten Teil unterbringen. Anzeigenbeilage und Bezugsquellenverzeichnis sollten ebenfalls aus dem ersten Teil entfernt und in einem besondern Heftchen beigelegt werden.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes. Von Heinrich Macco. Berlin 1908, Julius Springer. 44 S. mit 30 Zahlentafeln. Preis 1,40 *M*.

Diapositive. Anleitung und Anfertigung von Glas-Photographien für den Projektionsapparat, das Stereoskop usw. Von H. Schnauß. Leipzig 1908, Ed. Liesegangs Verlag. 137 S. mit 42 Fig. Preis 2,50 *M*.

Ueber die Klassifizierung der neueren Strahlen. Von Dr. H. Greinacher. Braunschweig 1908, Friedrich Vieweg & Sohn. 14 S. Preis 0,60 *M*.

Die Schiffsmaschine, ihre Konstruktionsprinzipien, Anordnung und Bedienung. 3. Aufl Von W. Müller und A. Benetsch. Braunschweig 1908, Friedrich Vieweg & Sohn. 646 S. mit 579 Fig. und 1 Taf. Preis 10 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Pierce, E. Everybody's guide to electricity. London 1907. Madgwick. Preis 1,20 *M*.
— Raymond, E. B. Alternating current engineering. 3. Aufl. London 1907. Preis 14,40 *M*.
— Report on British Standards for electrical machinery. London 1907. Lockwood. Preis 1,20 *M*.
— Thurn, H. Die Funkentelegraphie. Leipzig 1907. Teubner. Preis 1 *M*.
— Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. Nr. 11. Bericht über die Verhandlungen der Jahresversammlung am 10. April 1907 in Berlin. Berlin 1907. G. Siemens. Preis 0,60 *M*.
— Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen nebst Ausführungsregeln. — Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. Herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. Gültig vom 1. Januar 1908 an. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 0,80 *M*.

Erd- und Wasserbau. Breitenbach, R. Tafeln zur graphischen Ermittlung der Gefälle. Zum Gebrauch bei der Aufstellung von Meliorations-, Wege-, Wasserleitungsprojekten. Königsberg 1907. Gräfe & Unzer. Preis 2,50 *M*.
— Cappa, S. Corso di idraulica pratica. Turin 1907. Pasta. Preis 32 *M*.

Feuerungsanlagen. Rauls, F. Die Berechnung der Lichtweite, Höhe und Zugkraft der Schornsteine (Kamine — Essen). Köln 1907. L. Büschl. Preis 2,80 *M*.

Gesundheitsingenieurwesen. Dunbar. Leitfaden für die Abwässerreinigungsfrage. München 1907. Oldenbourg. Preis 9 *M*.
— Lion, Alex. Tropenhygienische Ratschläge. München 1907. Verlag der ärztlichen Rundschau. Preis 1,50 *M*.

Hochbau. Der Profanbau. Der Wettbewerb für das Empfangsgebäude auf dem neuen Hauptbahnhofe zu Leipzig. Leipzig 1907. Arnd. Preis 3 *M*.
— Gerhard, W. P. The superintendence of piping installations in buildings. London 1907. Spon. Preis 5,20 *M*.

Hochbau. Grießhaber, H. Moderne Bauten in warmen Zonen. Beiträge zur Hygiene des Bauwesens, dargestellt an den Entwürfen für ein Tropenkrankenhaus und ein Tropenwohnhaus. München 1907. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Schmidt, L. F. K. Entwürfe für Kleinwohnungen in Stadt- und Landgemeinden. Dresden 1907. Kühtmann. Preis 36 ℳ.

— Zwiers, L. Burgerlijke bouwkunde. Houtconstructies. Amsterdam 1907. Van Mantgem & de Does. Preis 11 ℳ.

Holzbearbeitung. Pfister, Jos. Das Färben des Holzes durch Imprägnierung. Wien 1907. Hartleben. Preis 2 ℳ.

Ingenieurwesen. Die Industrie im Gebiete des mittelrheinischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Festschrift, herausgegeben zur 48. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Coblenz vom 16. bis 20. Juni 1907. Coblenz 1907. W. Groß. Preis 1,50 ℳ.

— Fehlands Ingenieurkalender 1908. Für Maschinen- und Hütteningenieure herausgegeben von Professor Fr. Freytag. XXX. Jahrg. 2 Tle. Berlin. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 44. Heft. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 1 ℳ.

Kälteindustrie. Göttsche, Gg. Die Kältemaschinen. Gemeinverständliche Bearbeitung der Eis- und Kühlmaschinen und ihrer Anlagen. 3. Aufl. Hamburg 1907. Kriebel. Preis 4,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber hängendes Gasglühlicht. Von Wedding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. März 08 S. 193/97*) Erweiterung der in der Zeitschriftenschau vom 14. Nov. 07 angeführten Arbeit, durch die Untersuchung der Druckverhältnisse im Brennerrohr und in der Flamme mit Hülfe der Drucklibelle.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 7. März 08 S. 333/44*) Förderung mit tonnlägigen Schächten. Fördermaschinen. Wetterführung. Wasserhaltung. Bandförderer. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Das neue Kraftwerk der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien in Harburg a. E. Von Wille. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 08 S. 121/29*) Bei den Neuanlagen ist elektrischer Betrieb in weitgehender Weise durchgeführt. Das Kesselhaus ist für 12 bis 14 Zweiflammrohrkessel von je 101 qm Heizfläche berechnet, wovon 4 aufgestellt sind. Elektrisch betriebene Kohlenförderanlage. Von den geplanten 3 Turbodynamos von je 450 KW ist bisher eine aufgestellt. Für den Walzwerkbetrieb sind 5 Motoren von je 250 und 350 PS vorhanden. Pläne der Kraft- und Förderanlagen und der elektrischen Schaltungen. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

Combined central-station and water-pumping plant. (El. World 29. Febr. 08 S. 427/29*) Die Kesselanlage im Kraftwerk der Equitable Securities Co. in Pine Bluff, Ark., besteht aus 4 Babcock & Wilcox-Kesseln zum Betrieb zweier liegender Curtis-Turbodynamo für je 300 KW, zweier zu einer Mammutpumpenanlage gehörigen Kompressoren und der Pumpen für das Druckrohrnetz der Stadt. Der Wasserbehälter aus Eisenbeton faßt 11000 cbm.

Indirekter Nachweis von unverbrannten Gasen und deren Wärmeverlust. Von Hassenstein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. März 08 S. 89/90). Rechnerische Ermittlung des Kohlenoxyds aus den mit Hülfe der Gasanalyse gewonnenen Werten von Kohlensäure und Sauerstoff unter der Annahme, daß die unverbrannten Gase nur aus Kohlenoxyd bestehen.

Eisenbahnwesen.

Dortmunder Kleinbahn. Von Schmidt. (Zentralbl. Bauv. 7. März 08 S. 136/40*) Lageplan und Bauausführung der 12 km langen, vollspurigen Bahn, die als Zubringer zum Binnenschiffahrtsnetz dienen soll sowie eine Gleisüberführung mit 3 Oeffnungen von 29, 32 und 15 m Spannweite und eine mit einer 25,2 m weiten Oeffnung aufweist. Die Tenderlokomotiven haben 75 t Dienstgewicht, die vierachsigen Erzförderwagen von 43 t Tragfähigkeit sind Talbotsche Selbstentlader von 22,5 t Eigengewicht und 8 t Raddruck.

Railway gauge conversion in Manchuria. (Engineer 6. März 08 S. 237*) Die rd. 1 km lange, gelegentlich des russisch-japanischen Krieges von den Japanern erbaute Schmalspurlinie von Mukden nach Hsin-Min-Fu in Nordchina ist jetzt von den Chinesischen Eisenbahnen auf Normalspur umgebaut worden. Uebersicht über den Gang der Arbeiten.

Versuche mit durchgehenden selbsttätigen Bremsen bei Güterzügen. Von Rihosek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. März 08 S. 153/57*) Ausführlicher Bericht über die vom Unterausschuß des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ausgeführten Versuche. S. Zeitschriftenschau vom 14. März 08. Forts. folgt.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. (Organ 1. März 08 S. 87/102* mit 1 Taf.) Dreiachsiger Abteilwagen (A. Breda). Zweiachsiger Durchgangwagen (Savigliano). Zweiachsige Mittelgangwagen I./II. und I./III. Klasse (Breda). Vierachsiger Abteilwagen (Florenz). Zweiachsige Durchgangwagen II. und III. Klasse (Diatto). Forts. folgt.

Die Zugsteuerung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. Von Kraemer. (ETZ 5. März 08 S. 203/07*) Darstellung der Zugsteuerungen mit Druckluft- und mit rein elektrischem Betrieb für Einphasenstrom. Schaltpläne, Wirkungsweise, Vor- und Nachteile der beiden Bauarten.

Eisenhüttenwesen.

Neues in österreichischen Eisenhüttenwerken. Von Naske. (Stahl u. Eisen 4. März 08 S. 325/31* mit 1 Taf.) Die Skodawerke A.-G. in Pilsen. Plan der Maschinenfabrik, in der vielfach tragbare Arbeitsmaschinen verwendet werden. Gußstahlhütte mit 4 Siemens-Martinöfen von 100 t Gesamtleistung. Gießhalle mit 15 elektrischen Laufkranen und 9 Druckwasser-Drehkranen. Bearbeitung der Stahlgußstücke durch neuzeitliche Maschinen, darunter eine Karusselldrehbank für Stücke von 11 m Dmr. Grau- und Metallgießerei. Schluß folgt.

Das Brikettieren von Eisenerzen. (Stahl u. Eisen 4. März 08 S. 321/25*) Bericht der Erzbrikettierungs-Kommission des Vereines deutscher Eisenhüttenleute. Die Verfahren von Schumacher, der Ilseder Hütte, der Deutschen Brikettierungs-Gesellschaft, der Gesellschaft Scoria zu Dortmund und von Raduschewitsch in Olomtz.

The compression of semi-liquid steel ingots. Von Lilienberg. (Journ. Franklin Inst. Febr. 08 S. 121/40 mit 5 Taf.) Uebersicht über die Verfahren zur Vermeidung der Lunkerbildung durch Zusammenpressen der Blöcke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Victoria Falls bridge. Von Hobson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 1/23 mit 2 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die bekannte Brücke in Südafrika. S. a. Z. 05 S. 2089. Meinungsaustausch.

The bascule bridge between Portsmouth and Tiverton, R. I. (Eng. Rec. 29. Febr. 08 S. 237/40*) Die 500 m lange, 9,75 m breite Straßenbrücke über den Sakomt River besteht aus einer aufklappbaren, 4 m über Hochwasser gelegenen Mittelöffnung von 30,5 m Spannweite, an die sich je ein 21,5 m weiter eiserner Ueberbau und gemauerte Bögen von 13,7 m Spannweite anschließen. Darstellung der elektrisch und von Hand betriebenen Aufklappvorrichtung und von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

The new open-hearth furnace building, Pennsylvania Steel Works. (Eng. Rec. 29. Febr 08 S. 244/47*) Die Erweiterungsbauten aus Eisenkonstruktion bestehen aus einem 135 m langen, 52,5 m breiten Gebäude zur Aufnahme von 5 Martinöfen von 250000 t jährlich und einem 95 m langen, 14,3 m breiten Generatorenhaus. Einzelheiten der von der Brückenbauabteilung des Werkes gelieferten Eisenkonstruktionen.

Concrete shop construction with separately molded members. (Eng. Rec. 29. Febr. 08 S. 232/35*) Das 110 m lange, 44 m breite und 9,15 m hohe Lagerhaus der Edison Portland Cement Co. ist ganz aus Eisenbeton gebaut; die Träger und Säulen sind an andrer Stelle hergestellt und nach dem Erhärten auf den Bauplatz geschafft worden. Bauvorgang, Einzelheiten und Zusammenstellung der Kosten.

Elektrotechnik.

Generating station, garage and equipment of the Auto Transit Company of Philadelphia, Pa. (El. World 22. Febr. 08 S. 381/86*) Die Kraftanlage enthält 3 de Laval-Turbinen von je 150 PS, die je 2 Nebenschlußmaschinen für 115 V treiben. Den Dampf

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

erzeugen 2 Heine-Kessel. Die Akkumulatoren der elektrischen Omnibusse werden in einem Raum, der 80 Batterien aufnehmen kann, geladen, indem sie nacheinander an Stromkreise von 90, 100 und 110 V angeschlossen werden. Der Schuppen hat Platz für 50 Omnibusse.

Die elektrische Kraftanlage der Automobilfabrik »Safir« in Zürich. Von Centmaier. (Schweiz. Bauz. 7. März 08 S. 125/27*) Das Krafthaus ist für 3 Dieselmotoren gebaut. Darstellung des bisher aufgestellten Motors von 150 PS von Gebr. Sulzer, Winterthur, der mit einer Drehstrommaschine gekuppelt ist. Schluß folgt.

Ueber die Berechnung von Transformatoren. Von Alm. (ETZ 5. März 08 S. 210/13*) Bestimmung der Abmessungen eines Transformators, dessen Herstellungskosten bei gegebenem Wirkungsgrad und gegebener Erwärmung einen Mindestwert haben. Beispiele.

Some features of railway converter design and operation. Von Woodbridge. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 08 S. 203/26*) Gegenüberstellung der Drei- und Sechsphasenwicklung. Anlassen des Umformers mit Wechselstrom. Das Erregen mit gemischter Wicklung.

Notizen über elektrische Einzelantriebe. Von Kübler. (El. Kraftbetr. u. B. 4. März 08 S. 130/33) Nachteile des Transmissions- und Gruppenantriebes gegenüber dem Einzelantrieb. Nachrechnung der Ueberlegenheit des Einzelantriebes an der Hand von Ergebnissen in einer Tischlerei für Massenerzeugung. Winke für den zweckmäßigen Bau der Bearbeitungsmaschinen bei Einzelantrieb.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. Forts. (Dingler 7. März 08 S. 151/54*) Entwicklung der Metallfadenglühlampen. Osramlampe der Deutschen Gasglühlicht-Aktiengesellschaft. Quecksilberdampflampen von Hewitt, Steinmetz (A. E. G.) und Küch (Heraeus). Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

California stove-pipe wells on Long Island. (Eng. Rec. 29. Febr. 08 S. 248/49*) Zur Untersuchung der Menge und Beschaffenheit des Grundwassers ist auf Long Island eine größere Anzahl Brunnen von 805 mm und 855 mm Dmr. teilweise bis 24,8 m tief niedergebracht worden. Darstellung des Bohrgerüstes und der Dampfwinde.

Les tunnels sous-marins de New York. Von Henry. (Génie civ. 29. Febr. 08 S. 302/06* und 7. März S. 327/29*) Lageplan der Tunnel unter dem Hudson und dem East River und der daran angeschlossenen Bahnlinien. Bauvorgang, Einzelheiten des Tunnels der New York and Jersey Railroad unter dem Hudson, der New York and Brooklyn Rapid Transit Railroad unter dem East River und der Rapid Transit Subway Co unter dem Harlem River. Forts. folgt.

Blyth harbour improvements. (Engineer 6. März 08 S. 242/44*) Die Arbeiten erstrecken sich auf die Erweiterung und Vertiefung der Hafeneinfahrt, die Befestigung und Verlängerung der Molen und den Bau eines rd. 14 m hohen Leuchtturmes auf dem östlichen Molenkopf.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. März 08 S 91/92*) Zuführung der Verbrennungsluft. Anwendung von Dampfstrahl- und Kapselgebläsen. Anordnung und Ausführung des Verdampfers bei Sauggasanlagen von Gebr. Körting und von G. Luther. Forts. folgt.

Les fours à coke modernes. Von Fieschi. Schluß. (Génie civ. 29. Febr. 08 S. 299/301*) Koksöfen mit Regenerativfeuerung und umsteuerbarem Betrieb. Vorteile dieser Bauart.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 7. März 08 S. 145/47*) Bockkran von 4 t mit Selbstgreifern für den Kölner Hafen mit Antrieb durch einphasigen Wechselstrom und elektrisch angetriebenes Spill mit zweihäuptiger Trommel der Benrather Maschinenfabrik. Fußtrittanlas-er der A. E. G. Forts. folgt.

A new coal hoist at Leith. (Engineer 6. März 08 S. 250*) Der von Armstrong, Whitworth & Co. erbaute Druckwasseraufzug hebt 30 t schwere Kohlenwagen 18,5 m hoch und entleert sie durch Kippen in eine Schüttrinne. Der Kran ist auf einem Gleis von 9 m Spurweite verschiebbar.

Ponts roulants électriques à grande vitesse pour parcs d'aciéries. Von Dantin. (Génie civ. 29. Febr. 08 S. 297/98* mit 1 Taf.) Darstellung von 2 elektrisch angetriebenen Laufkranen für 5 t bei 37,7 und 29,4 m Spannweite, 80 m/min Hub- und 200 m/min Fahrgeschwindigkeit, die von Farcot Frères & Co. für den Lager- und Ladeplatz der Société des Aciéries de Longwy gebaut worden sind.

Materialkunde.

The corrosion of steel. Von Cushman. (Journ. Franklin Inst. Febr. 08 S. 111/20*) Erklärung der Anfressungen von Eisen durch elektrolytische Einflüsse.

Die Bestimmung des Nickels im Nickelstahl. Von Brunck. (Stahl u. Eisen 4. März 08 S. 331/33) Der Nickelgehalt wird durch Fällen mit Dimethylglyoxim auf gewichtanalytischem Wege mit großer Genauigkeit bestimmt. Einzelheiten des Verfahrens und Ergebnisse einiger Analysen.

Mechanik.

Détermination graphique des efforts dans une poutre en matière hetérogène et plus spécialement en béton armé. Von Rieger. (Génie civ. 7. März 08 S. 323/26* mit 1 Taf.) Untersuchung des Verhaltens von Beton und Eisenbeton gegenüber Biegungsbeanspruchungen. Zahlenbeispiele und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse.

A transmission line considered as a mechanical structure. Von Ryan. (El. World 29. Febr. 08 S. 429/31*) Praktische Formeln für die statische Berechnung freihängender Leitungen. Beispiele.

Meßgeräte und -verfahren.

Magnet-Motorzähler für Gleichstrom, Form AZ, der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke in Frankfurt a. M. (ETZ 5. März 08 S. 213/15*) Amperestundenzähler mit periodischer Dämpfung für Gleichstrom-Zweileiteranlagen. Die Umlaufzahl des Ankers wird im Zählwerk mit der Spannung multipliziert, so daß die Leistung unmittelbar in KW-st angegeben wird.

Das Linear-Planimeter Weber-Kern. Von Schnyder. (Schweiz. Bauz. 7. März 08 S. 124/25*) Fahrarm und Meßarm stehen rechtwinklig zueinander und sind um ihren Schnittpunkt, der sich auf einer Geraden bewegt, drehbar. Die Bewegung wird durch Kegelradübersetzung auf eine wagerechte Scheibe und dadurch auf die Meßrolle des Meßarmes übertragen. Geometrische Ableitung.

Graphischer Wassermesser, Patent »Lea«. Von Dyes. (Dingler 7. März 08 S. 154/57*) Vorrichtung, bei der die abfließende Wassermenge durch Ausmessen der Fläche ermittelt wird, die ein von einem Schwimmer wagerecht bewegter Schreibstift auf einer Trommel mit wagerechter, von einem Uhrwerk bewegter Achse gegen die Nulllinie abgrenzt.

Metallbearbeitung.

Case-hardening steel with gas. Von Lake. (Am. Mach. 7 März 08 S. 263/67*) Angaben über den besten Kohlenstoffgehalt der zu härtenden Stahlstücke. Einfluß der Zeit auf die Dicke der gehärteten Schicht. Darstellung eines drehbaren Härtofens der American Gas Furnace Co.

Alterations of steel in heat treating. Von Storey. (Am. Mach. 7. März 08 S. 277/80*) Versuche über den Einfluß des Härtens auf die Veränderung der Abmessungen und des Rauminhaltes von Probestäben. Als Ursache des Entstehens von Härterissen ist die Ausdehnung beim Glühen anzusehen.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Forts. (Werkst.-Technik März 08 S. 121/31*) Stufen- und Wechselrädergetriebe und ihre Anwendung bei Bohrmaschinen und Drehbänken.

Boring multiple cylinders. Von McKernan. (Iron Age 27. Febr. 08 S. 666/68*) Die von einem Elektromotor angetriebene Bohrvorrichtung in den Werkstätten der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn hat eine Spindel, die seitlich, in der Höhe und auch im Winkel verstellt werden kann, so daß mit ihr ohne Umspannen Gußstücke mit mehreren Zylinderbohrungen, auch wenn sie im Winkel zueinander stehen, gebohrt werden können.

10-in. drilling and tapping-machine. (Engng. 6. März 08 S. 319/20*) Kleine Säulenbohrmaschine ohne Auslegerarm mit Elektromotoren- und Stufenscheibenantrieb, gebaut von A. A. Jones, Pollard & Shipman in Leicester.

Notes on the use of grinding-machines. Von Livermore. (Engng. 6. März 08 S. 295/97*) Praktische Winke für die Instandhaltung der Schleifmaschinen, Ausführung der verschiedenen Schleifarbeiten und Vermeidung von Betriebstörungen. Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe.

Die freischwingende Schleifmaschine als Ersatz für die Feile. Von Bauschlicher. (Werkst.-Technik März 08 S. 135/38*) Bauart der Naxos-Union und Vorschläge zu ihrer Anwendung.

Machining cylinders in a Glasgow shop. Von Munro. (Am. Mach. 7. März 08 S. 268/74*) Bearbeitung der Dampfzylinder für Motorlastwagen in den Werkstätten von Alley & McLellan in Glasgow. Aufspannvorrichtungen und Sondermaschinen

The Waterbury-Farrel screw head slotter. (Iron Age 27. Febr. 08 S. 664/65*) Die Maschine nutet in der Minute selbsttätig 20 bis 35 Kopfschrauben von 5 bis 63,5 mm Dmr.

Cam adjusting on automatic screw machines. (Am. Mach. 7. März 08 S. 275/76*) Regelung der Vorschübe bei der selbsttätigen Schraubendrehbank der Cleveland Automatic Co. durch Verstellen der Daumen auf den zugehörigen Steuertrommeln.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 7. März 08 S. 148/51*) Achtzylindermotor von Laurin & Klement, Sechszylinder-Horch-Motor, Büssing-Motor und Bugatti-Motor der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Automobil-Lastwagen und Omnibusse. Von Valentin und Huth. Schluß. (Motorw. 29. Febr. 08 S. 135/40* mit 1 Taf.) Elektrisch betriebene Lastwagen von Bergmann und den Siemens-Schuckert-Werken.

Textilindustrie.

Eine Studienreise in die Baumwollindustrie-Gebiete von Nordamerika Von Ulmer. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 2 08 S. 37/39) Kranken- und Unfallversicherung, Fabrikinspektion, Fachschulen.

Arbeitsprogramm in der Baumwollspinnerei. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 2 08 S. 41/42) Angaben über Gewichte, Geschwindigkeiten und Anzahl der benötigten Maschinen.

Hattersley-Doppelhub-Schaftmaschine mit neuer Bindungswechselvorrichtung. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 2 08 S. 48/49*) Der Webstuhl von Paulitschke in Pelsdorf (Böhmen) ermöglicht die Herstellung der umfangreichsten Bindungen von karrierter Ware mit verhältnismäßig geringer Kartenzahl.

Schiffs und Seewesen.

The new Brazilian liner »Verdi«. (Marine Eng. März 08 S. 99/101*) Fracht- und Personendampfer der Lamport & Holt-Linie für den Verkehr zwischen New York und Südamerika. Das rd. 130 m lange und 16 m breite Schiff von 11 200 t Wasserverdrängung bei 7,35 m Tiefgang wird von einer 3800pferdigen Dreizylindermaschine angetrieben und hat bei den Probefahrten 14,15 Knoten erreicht.

The steam yacht »Winchester«. (Marine Eng. März 08 S. 112/14*) 42 m langer, 4,7 m breiter Dampfer von 1,8 m Tiefgang, gebaut von Henry J. Gielow, New York. Die beiden Vierzylindermaschinen laufen mit 350 Uml./min und können dem Schiff bis 25 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Mechanical draft in marine practice. Von Snow. Schluß. (Marine Eng. März 08 S. 105/08*) Verschiedene Arten der Anwendung von künstlichem Zug: Absaugen der Gase und Erhöhung des Luftdruckes unter dem Rost oder im Feuerraum. Ergebnisse von Vergleichversuchen.

The heating and ventilating of ships. Von Walker. Forts. (Marine Eng. März 08 S. 101/05*) Heizkörper für Warmwasserheizungen. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Feistritzwerke. (El. u. Maschinenb. Wien 8. März 08 S. 201/05* mit 1 Taf.) Das Elektrizitätswerk, das die Gemeinde Gleisdorf (Steiermark) und einige Orte in der Umgegend mit Licht versorgt, enthält 2 Francis-Spiralturbinen von je 400 PS bei 21,6 m Gefälle, die mit 2 Drehstrommaschinen für 10 200 V und 50 Per./sk gekuppelt sind. Die Fernleitung ist 48 km lang. Die Spannung an der Verbrauchstelle beträgt 155 V. Schaltplan und Einzelheiten.

Der Reguliervorgang bei modernen indirekt wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Löwy. (El. u. Maschinenb. Wien 8. März 08 S. 195/201*) Der Regelvorgang bei Reglern mit festem Ungleichförmigkeitsgrad und bei Regelung auf gleichbleibende Umlaufzahl. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Enteisenung und Wiedervereisenung des Wassers. Von Oesten. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. März 08 S. 203/05) Untersuchung der Frage, unter welchen Umständen enteisentes Wasser in dem Verteilnetz neues Eisen in Lösung aufnehmen kann. Einfluß der Kohlensäure. Erfahrungen an dem Grundwasserwerk des Zoologischen Gartens in Berlin.

The water supply system of Los Angeles, Cal. (Eng. Rec. 29. Febr. 08 S. 228/32*) Lageplan des Versorgungsgebietes und eingehende Darstellung der gebauten Kanäle, Staubecken, Pumpwerke und des Verteilnetzes.

Sand filters and clear-water tanks for small waterworks. (Engng. 6. März 08 S. 301/04*) Ergänzung zu dem in der Zeitschriftenschau v. 15. Febr. erwähnten Aufsatz. Versorgung von Hamilton, Lanorkshire, aus 5 Hochbehältern von 1,2 Mill. cbm Inhalt. Filteranlage und Reinwasserbehälter.

Chemical precipitation of water at St. Louis, Mo. (Eng. News 20. Febr. 08 S. 188/90*) Betriebsergebnisse der in Zeitschriftenschau v. 2. Juli 1904 erwähnten Wasserreinigungsanlage.

Werkstätten und Fabriken.

Machinery and power required for the production of paper pulp, mechanical and chemical, and finished paper. Von Thurso. (Eng. News 20. Febr. 08 S. 190/91) Kraftbedarf und Einrichtung von Papierfabriken und Papiermaschinen auf Grund von Erfahrungen aus 12jähriger Tätigkeit in den Vereinigten Staaten und Kanada.

Spittlegate Ironworks, Grantham. (Engineer 6. März 08 S. 237/40* mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Fabrik von Hornsby, die außer landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten jährlich etwa 2000 Gas- und Petroleummaschinen erzeugt und 2150 Arbeiter beschäftigt. Lageplan. Bilder aus den Werkstätten.

The Skoda works, Pilsen. (Engng. 6. März 08 S. 298/301* mit 4 Taf.) Ausführlicher Lageplan: Maschinenwerkstätte von 170 × 41 qm Fläche, Eisen- und Metallgießerei, Kesselschmiede, Stahlgießerei, Kraftversorgung. Geschützbau. Werkstätten-Einrichtungen. S. a. weiter oben unter Eisenhüttenwesen.

Zementindustrie.

Zementfabrik für Drehofenbetrieb in Eisenbeton. Schluß. (Deutsche Bauz. Beil. 4. März 08 S. 38*) 40 m langer und 15 m breiter Zementsilo und dreischiffige, 39,25 m lange und 24,3 m breite Klinkerhalle mit 10,5 m hohem Mittelschiff und 6 m hohen Seitenschiffen.

Rundschau.

Ein 5000 KW-Drehstromerzeuger der Siemens-Schuckert-Werke, über dessen elektrische und magnetische Eigenschaften, Verluste, Erwärmung usw. von H. M. Hobart und F. Punga eingehende Versuche angestellt und zusammenhängend mit der Berechnung der Maschine veröffentlicht worden sind[1]), bietet auch hinsichtlich des Aufbaues der mechanischen und elektrischen Konstruktionsteile recht Bemerkenswertes, da es sich um eine der größten Maschinen dieser Art handelt, die bis jetzt in Europa gebaut worden sind. Der Stromerzeuger ist für eine Wasserkraftanlage bestimmt und wird durch eine Turbine mit stehender Welle unmittelbar mit 300 Uml./min angetrieben. Seine normale Leistung wird bei einem Leistungsfaktor von 0,99, 4000 V Spannung und 50 Per./sk verlangt und muß bei gleichem Leistungsfaktor und gleicher Spannung dauernd um 25 vH gesteigert werden können.

Das feststehende Ankergehäuse der Maschine mit der daraufgestellten Erregerdynamo ruht auf dem fundamentartig über dem Turbinenschacht verstärkten Fußboden der Maschinenhalle, Fig. 1 und 2. Das umlaufende Magnetrad hat 20 Pole. Die senkrechte Welle stützt sich mit einem Ringspurlager unter dem Rade auf einen nahe der Unterkante des Fundamentbodens eingebauten schweren Rippenschild. Unmittelbar darunter sitzt das untere Halslager. Beide Lager sind durch ein im Fundament ausgespartes Gewölbe gut zugänglich. Das obere Halslager sitzt im Stern der Gehäusedecke. Das einmal in senkrechter Ebene geteilte Ankergehäuse von 4900 mm äußerem Dmr. kann mit wagerechten Stellschrauben gegen die verankerte Grundplatte eingestellt werden und ist mit vielen Lüftöffnungen versehen. Der untere Flansch des Gehäuses, der das Ankerblech zu tragen hat, ist durch senkrechte Rippen versteift. Die Preßschrauben für den Blechkörper liegen vollkommen außerhalb desselben. Der Ankerblechring hat 3750 mm Bohrung, 680 mm Tiefe und 510 mm Länge zwischen den Flanschen; für den nutzbaren Querschnitt gehen neun 9 mm breite Lüftschlitze ab.

Die Zahl der Nuten beträgt 210, also 3,5 für Pol und Phase. Jede Nut enthält zwei Leiter, so daß bei insgesamt 420 Leitern in jeder vierten Nut zwei Leiter verschiedener Phase liegen. Das ist als zulässig erachtet worden, da die Spannung nicht sehr hoch ist und man mit dieser Verteilung der Wicklung eine bedeutend bessere Annäherung der Spannungskurve an die Sinuskurve erreicht, zumal gerade für diese Maschine nur 3 vH höchste Abweichung von der Sinuskurve ausbedungen waren. Dafür hat man einige Unregelmäßigkeiten im Wicklungsschritt eintauschen müssen; dieser Nachteil ist jedoch nicht sehr groß. Die Leiter der Ankerwicklung haben 18 × 18 qmm Querschnitt; der äußere Leiter jeder Nut besteht aus neun nebeneinander liegenden Leitern von 2 × 18 mm Querschnitt, deren Enden außerhalb der Nut miteinander verlötet sind, Fig. 3. Durch diese Anordnung werden die Verluste, die bei Verwendung offener Nuten von den durch die Nuten gehenden Streukraftlinien hervorgerufen

[1]) Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1907 S. 541, 567, 588 und 611.

Fig. 1 und 2. 5000 KW-Drehstromerzeuger der Siemens-Schuckert-Werke.

Maßstab 1 : 50.

A, B, C Wechselstromklemmen

werden, zum Teil wieder aufgehoben. Die Kupferleiter sind in der Nut durch Mikanitröhren, in Lack getränkte Baumwollbänder und Preßspanblätter isoliert. Als Abschluß dient ein in Oel gekochter Hartholzkeil. Die außerhalb der Nuten liegenden Wicklungsteile sind mit besonderen Flanschen am Gehäuse und mit je einem Ringe sehr gut befestigt. Das ist erforderlich, damit infolge der bei Kurzschluß auftretenden großen magnetischen Kräfte keine Durchbiegungen an den Endverbindungen vorkommen. Das gesamte Ankerkupfer hat in kaltem Zustande 0,011 Ohm Widerstand und wiegt 1700 kg. Das Gewicht des wirksamen Ankereisens beträgt 12200 kg.

Das Magnetrad hat 3734 mm Dmr., über die Polschuhe gemessen. Der Kranz wird von zwei vollen Scheiben gehalten, Fig. 4 und 5. Die untere Scheibe sitzt mittels eines Ringes auf einer Schulter an der Welle. Die zwanzig Pole sind mit verkeilten Schwalbenschwänzen im Kranz befestigt. Außerdem hat die untere Radscheibe an jedem Pol noch einen Zahn, der für den Pol nach unten einen Anschlag bildet. Als magnetisches Joch kommt im wesentlichen nur der zwischen zwei Polwurzeln liegende Schwalbenschwanz des Kranzes in Frage. Kranz und Pole sind massiv, nur die Polschuhe sind geblättert. Der Luftspalt gegen den Anker beträgt in der Mitte der Pole 8,5 mm und vergrößert sich nach beiden Seiten, da die Polschuhe nach einem kleineren Halbmesser als die Ankerbohrung gekrümmt sind, Fig. 6 bis 8. Der Polbogen ist deshalb für den Uebergang der Kraftlinien 10 bis 12 vH kleiner zu rechnen, als er wirklich mißt. Die Polschuhe sind mit den zwischen festen Zähnen sitzenden Blechstücken entsprechend den Lüftschlitzen des Ankers außen ebenfalls mit 9 mm

Fig. 3.

breiten Lüftschlitzen versehen, die zusammen mit besondern, seitlich an den Polen sitzenden geraden Schaufeln und Schilden (nicht eingezeichnet) die Lüftung kräftig unterstützen. Die Magnetspulen sitzen je auf einer schmiedeisernen, mit Preßspan ausgekleideten Polhülse; der äußere Flansch der Hülse besteht aus Siliziumbronze. Die Magnetspulen enthalten je 63 Windungen von hochkant gewickeltem Flachkupferband mit 35 × 4 qmm Querschnitt. Die Isolation zwi-

Fig. 4 und 5. Magnetrad.

schen je zwei Windungen ist 0,3 mm stark. Der Widerstand der gesamten Magnetwicklung, die 2080 kg wiegt, beträgt 0,24 Ohm.

Aus den von Hobart und Punga erzielten Versuchsergebnissen an mehreren gleichen Maschinen dieser Bauart ist hervorzuheben, daß nach der Leerlaufkurve für 4000 V verkettete Spannung 8500 Amperewindungen für jeden Pol erforderlich

Fig. 6 bis 8. Pol des Magnetrades.

sind. Davon entfallen rd. 6300 auf den Luftspalt und 1700 auf den Pol. Für 3000 V ergeben sich 4600, für 5000 V etwa 22 000 Amperewindungen. Bei Vollast dagegen sind 10 710 AW für induktionslose und 14 300 AW für induktive Belastung erforderlich. Die Spannungserhöhung beträgt beim Ausschalten der vollen induktionslosen Belastung (Leistungsfaktor = 1) 8,2 vH, bei induktiver Belastung (Leistungsfaktor = 0,8) 17,5 vH. Die Verluste und der Wirkungsgrad für volle Belastung mit 730 Amp bei 4000 V verketteter Spannung ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

Leistungsfaktor		1	0,8
abgegebene Leistung	KW	5000	4000
Eisenverluste	»	93	93
Verluste durch Stromwärme	»	19,5	19,5
zusätzliche Verluste durch Stromwärme (Streuung)	»	23,6	23,6
Erregerverluste	»	7,0	12,5
Verluste durch Lager- und Luftreibung	»	52	52
Gesamtverluste	KW	195,1	200,6
Wirkungsgrad	vH	96,2	95,2

Die Erwärmung bei Vollast beträgt 37° C im Ankereisen und Ankerkupfer und 25° C im Magnetkupfer. Hierbei sind jedoch noch keine künstlichen Mittel zur Kühlung angewendet. Bei Anordnung der oben erwähnten Lüftschaufeln ergab sich eine höchste Erwärmung um etwa 32° C.

Im Elektrizitätswerk der Stadt Potsdam werden zurzeit von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg **Versuche zur besseren wirtschaftlichen Ausnutzung des Klärschlammes** im Gerckeschen Dampfkessel[1]) angestellt. Bisher wurde der aus dem Abwasser durch Zusatz von Braunkohle und schwefelsaurer Tonerde gefällte Klärschlamm, von dem 100 bis 120 cbm in 24 st zur Verfügung stehen, in Form von Filterpreßkuchen von 65 bis 70 vH Wassergehalt mit Kohle gemischt auf Schrägrosten verfeuert. Bei dem neuen Verfahren wird der durch Niederdruck-Kreiselpumpen in schmiedeiserne Sammelbehälter geförderte Schlamm von 90 bis 93 vH Wassergehalt durch Druckluft von 5 at einer wagerechten, durch Abdampf geheizten Mischtrommel zugeführt und hier durch Zusetzen der bereits erwähnten Filterpreßkuchen angereichert, bis seine Trockenmasse 20 bis 25 vH beträgt. Der Schlamm wird dann von einer Niederdruck-Kreiselpumpe der Schlammspeisepumpe des Kessels zugebracht, die ihn gegen 10,5 at in den Trockenkessel fördert. Hier wird er zunächst in einen Vorwärmer auf die entsprechende Temperatur (185°) erhitzt und dann durch eine Förderschnecke im Gegenstrom zu überhitztem Dampf von 250 bis 300° weiterbewegt, wobei das in ihm enthaltene Wasser verdampft. Durch das Fallrohr und das Rückleitrohr gelangt die verbleibende Trockenmasse in eine von einem Elektromotor mittels Riemens angetriebene Ziegelpresse, die mit der Schlammpumpe so vereinigt ist, daß beim Aufwärtsgang der nasse Schlamm in den Kessel gespeist und beim Abwärtsgang die getrocknete Masse unter rd. 500 at Druck zu Ziegeln geformt wird. Diese werden unter dem Kessel auf einem Treppenrost verfeuert. Die Anlage liefert stündlich 2000 kg Dampf von 10,5 at und 250°.

Nachdem schon seit einigen Jahren in Europa wegen besonderer örtlicher Verhältnisse in Nebenwerken **Drehstrom-Gleichstrom-Umformer mit stehender Welle** aufgestellt worden sind, hat die Commonwealth Edison Co. in Chicago neuerdings ebenfalls diese Bauart zur Erweiterung ihres Umformerwerkes Market Street verwandt[2]). In diesem Werk, das bisher vier 1000 KW-Umformer mit liegender Welle enthielt, ist unter günstiger Ausnutzung des verfügbaren Raumes ein 2000 KW-Umformer der General Electric Co. mit stehender Welle für 240 bis 300 V Gleichstromspannung bei 166 Uml./min eingebaut worden. Das Umformerwerk wird mit Drehstrom von 9000 V gespeist. Die Drehstrom-Sammelschienen sind in abgeschlossenen Betonzellen unter einer Schaltbühne verlegt. Diese enthält die motorisch betätigten Hochspannungs-Oelschalter für 300 Amp, Fig. 9, zum Anschließen der Transformatoren, die ebenfalls im Hauptgeschoß des Werkes in einem besondern Raum aufgestellt sind und die Drehstromspannung unter Umschaltung in sechs Phasen auf 173 V erniedrigen. Die dem Umformer zuzuführende Wechselstromspannung wird durch einen Induktionsregler für 280 KW Leistungsaufnahme beeinflußt. Vom Regler gehen die Wechselstromleitungen unmittelbar zu dem darüber aufgestellten Umformer. Neben dem Umformer steht ein besonderer Schalter, um den Nullleiter der Gleichstromseite des Umformers und den Nullpunkt der Niederspannungswicklung der Transformatoren an Erde zu schalten, ein Verfahren, das die Edison-Gesellschaft anwendet, um Ausgleichmaschinen für das Gleichstrom-Dreileiternetz zu sparen.

Der Umformer, Fig. 10, läuft mittels eines Ring-Gleitlagers unter hohem Oeldruck auf einem Spurzapfen von 585 mm Dmr., den die Nabe des Ankerkörpers außerdem mit zwei Hals-

[1]) Z. 1905 S. 889. [2]) Electrical World 28. Dez. 07 S. 1250.

Fig. 9.

Umformerwerk Market Street in Chicago.

lagern umfaßt. Statt des Spurlagers will man später ein Rollenlager einbauen; Versuche damit sind bereits in der Fabrik im Gange. Das Spurlager ist deshalb so ausgeführt, daß es leicht ausgewechselt werden kann, was ohnehin schon sehr vorteilhaft ist. Zum Auswechseln und Nachsehen des Lagers wird das Gewicht des Ankers durch Schraubenböcke aufgenommen, die mit der Maschine dauernd verbunden und vom Untergeschoß aus zugänglich sind. Hiernach können die Kopfplatte und der Schalenring des Lagers leicht entfernt werden. Die Endstücke oberhalb und unterhalb des Ankerblechkörpers sind zur kräftigeren Kühlung mit Lüftschaufeln versehen. Ebenso sind die Rippen zwischen Nabe und Flansch des oben angeordneten Kommutators als Kühlschaufeln ausgebildet. Der Kommutator und die eigenartig geformten kräftigen Bürstenhalter sind mittels Treppe und Bühne besser zugänglich als bei Umformern mit liegender Welle, bei denen der Maschinenwärter nur sehr schwer und unter Gefahr an die oberen Bürstenreihen gelangen kann. Dagegen sind die Schleifringe für die sechs Phasen während des Ganges der Maschine nicht gut zugänglich, da die freie Höhe unter den umlaufenden Teilen der Maschine nur etwa 1100 mm beträgt. Der Magnetkörper des Umformers hat 18 Pole. Das Joch ruht mittels sechs gußeiserner Ständer auf der Grundplatte aus Beton. Diese Anordnung leidet unter dem Mangel einer unveränderlich starren Verbindung zwischen dem Lagerzapfen oder seiner Grundplatte mit dem Magnetjoch. Infolgedessen muß bei Aufstellung der Maschinen peinlichste Sorgfalt darauf verwendet werden, daß der Luftraum zwischen Anker und Polschuhen überall gleichmäßig ist.

Der Vorteil der stehenden Umformer liegt hauptsächlich in einer Gewichtersparnis von etwa 17 vH gegenüber Umformern mit wagerechter Welle, die sich jedoch vermindern ließe, wenn man die liegenden Maschinen für höhere Umlaufgeschwindigkeiten baute. Der dargestellte Umformer wiegt etwa 67 t und braucht bei einer Höhe von 2820 mm eine Kreisfläche von etwa 4650 mm Dmr., während die Maschinen der General Electric Co. mit liegender Welle eine quadratische Fläche von 5050 mm Seitenlänge erfordern und sich 3930 mm über den Fußboden erheben. Fundamente sind für stehende Umformer überhaupt nicht erforderlich. Der Raum im Untergeschoß unmittelbar unter der Maschine konnte daher durch den Wechselstromregler, die Leitungen für Gleich- und Wechselstrom und einen Gleichstrom-Hauptschalter für 11 000 Amp ausgenutzt werden.

Fig. 10.

Gleichstrom-Drehstrom-Umformer mit stehender Welle.

Ein weiterer Umformer dieser Bauart für 1000 KW Leistung wird demnächst in einem zweiten Nebenwerk der Edison-Gesellschaft in Chicago aufgestellt werden.

Gegenüber dem Bahnhof Pyrimont der Strecke Culoz-Genf ist eine über die Rhône führende **Straßenbrücke aus Eisenbeton**, Fig. 11, gebaut worden[1]), die einen sehr günstigen Eindruck macht. Die von der Société de Construction »La Grénobloise« errichtete Brücke ist das Ergebnis eines öffentlichen Wettbewerbes, zu dem auch Entwürfe von eisernen und gemauerten Brücken zugelassen waren. In Anbetracht der geringen für den Bau zur Verfügung stehenden Mittel wurde die von S. de Mollins, Ingenieur der Firma Hennebique, vorgeschlagene Ausführung in Eisenbeton, deren Kosten niedriger als die einer Hängebrücke waren, den andern Entwürfen vorgezogen. Die Gesamtkosten des

Fig. 11. Straßenbrücke aus Eisenbeton über die Rhône.

[1]) Schweiz. Bauztg. 7. Dez. 1907.

Fig. 12. Straßenbrücke in Eisenbeton über die Rhône.

genehmigten Voranschlages in Höhe von 144000 ℳ sind allerdings durch kleine Aenderungen und hauptsächlich, weil sich beim Bau die Notwendigkeit ergeben hatte, die beiden Strompfeiler tiefer zu gründen, um rd. 26000 ℳ überschritten worden.

Die insgesamt 200 m lange Brücke besteht aus zwei Vollbogenöffnungen von je 54 m und einer von 53,3 m Weite, sowie aus einem Halbbogen von 25,4 m, Fig. 12. Diese Oeffnungen werden von je zwei Bogenträgern von 40 cm Dicke überspannt, deren Höhe von 1 m am Widerlager auf 60 cm am Scheitel abnimmt. Zur Sicherung gegen Winddruck sind die beiden Träger durch eine 20 cm dicke Wand verbunden, Fig. 11 und 13, die auf dem größten Teil der Wölbung ausgeschnitten ist. Die obenliegende 3,74 m breite Fahrbahn enthält einen 2,2 m breiten Fahrweg und zwei Fußwege und ist

Fig. 13.

Querschnitt nahe dem Widerlager.

für 6 t bewegliche und 200 kg/qm ruhende Belastung berechnet. Die in 31 m Höhe über Niedrigwasser liegende Fahrbahn ist gegen die Bogenträger durch schlanke Pfeiler aus Eisenbeton abgestützt, die keine wesentliche Mehrbelastung der Brücke darstellen. Ueber den beiden Strompfeilern ist der Fahrweg mit Ausweichstellen versehen und zu diesem Zweck auf 10 m Länge von 2,2 auf 4,5 m verbreitert. Von den aus Bruchsteinmauerwerk aufgeführten Pfeilern ist der mittlere 10 m unter dem tiefsten Wasserstand mit Hülfe eines Senkkastens gegründet worden, während der zweite Strompfeiler auf einem Rost aus Eisenbahnschienen ruht.

Für die neue **Straßenbrücke** von rd. 140 m Länge und 12 m Breite **über die Ruhr bei Mülheim** ist ein Entwurf von Grün & Bilfinger in Mannheim und Professor Billing in Karlsruhe zur Ausführung bestimmt. Die Brücke wird mit drei Hauptöffnungen von je rd. 38 m Spannweite und einer Landöffnung von 18,5 m Spannweite vollständig aus Stein hergestellt. Es ist dies das Ergebnis eines Wettbewerbes. Der Vorschlag des Preisgerichtes ist von der Mülheimer Stadtverordnetenversammlung genehmigt worden und hierdurch die Ausführung gesichert.

Für den Wettbewerb waren seinerzeit 26 Entwürfe eingegangen, darunter 14 eiserne und 10 steinerne oder Betonbrücken. Von den eisernen Brücken überspannen 2 den Fluß mit einer Oeffnung, 6 haben einen Mittelpfeiler und durch Hängegurtträger überspannte Hauptöffnungen, 4 haben 2 Oeffnungen mit Fachwerkbogen und 2 sind Blechbalkenbrücken. Angekauft sind die Entwürfe von W. Dieterich in Hannover (Eisen), Dyckerhoff & Widmann zusammen mit Hoffmann & Meißner in Biebrich a. Rh. (Eisenbetongewölbe mit Gelenken), Hüser & Co. in Oberkassel (Eisenbetongewölbe ohne Gelenke) und der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz (Eisen).

Bei vergleichenden **Versuchfahrten mit einer Dampflokomotive und einer elektrischen Lokomotive auf der New York Central-Bahn** wurde festgestellt, daß die Kraft am Zughaken der elektrischen Lokomotive bis zu Geschwindigkeiten von 56 km/st voll entwickelt werden konnte. Bei der Dampflokomotive fiel die Zugkraft schon bei Geschwindigkeiten von 32 km/st um etwa 1/7, bei Geschwindigkeiten von 48 km/st etwa um die Hälfte. Die Zugkraft beider Lokomotiven betrug je rd. 17000 kg, das Gewicht der elektrischen Lokomotive 95 t, das der Dampflokomotive 171 t; auf die Triebräder entfiel in beiden Fällen ein Gewicht von 70 t. Die Zugkraft der elektrischen Lokomotive verminderte sich erst, wenn die Höchstgeschwindigkeit von 56 km/st, für die beide Lokomotiven entworfen sind, überschritten wurde. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 7. März 1908)

Eine eingehende Untersuchung der in **Amerika** lebhaft erörterten Frage, ob Hartgußräder aus dem hochwertigen amerikanischen Gußeisen auch für schwere Güterwagen von 45 und mehr Tonnen geeignet seien oder durch Verbesserung des Materiales und der Konstruktion geeignet gemacht werden könnten, fordert die Zeitschrift The Iron Age[1]). Die Tatsache, daß heute Stahlräder nicht nur für Lokomotiven und Personenwagen, sondern auch mehr und mehr für die schweren Güterwagen verwendet werden, führt die Zeitschrift ebenso wie Railroad Gazette auf den Umstand zurück, daß sich die Gußeisenräder in letzter Zeit bei der stärkeren Belastung den Beanspruchungen durch heftiges und lang an-

[1]) vom 27. Februar 1908.

haltendes Bremsen besonders in gebirgigen Gegenden nicht gewachsen gezeigt hätten. Nichtsdestoweniger seien von den beteiligten Kreisen keine Versuche über die Güte und den Grad der Härtung, über innere Spannungen, Einfluß der Temperatur beim Gießen und den Bremsvorgang gemacht worden. Infolge der hierdurch entstandenen Unsicherheit besteht zurzeit bei den amerikanischen Eisenbahngesellschaften eine offenbare Neigung zur Verwendung stählerner Räder, die leicht zur Verdrängung des Hartgußrades führen dürfte, wenn dessen Gleichberechtigung nicht durch Versuche nachgewiesen oder durch Verbesserungen erzielt wird.

Günstige Betriebsergebnisse hat die **Automobilverbindung Kochel-Mittenwald-Partenkirchen** auch im Jahre **1907**[1]) gehabt, wie die nachstehende Zahlentafel zeigt. Obgleich neuerdings auf der Strecke Partenkirchen-Mittenwald auch eine wesentlich billigere staatliche Verbindung mit Motoromnibussen eingerichtet worden ist, hat sich der Verkehr der Linie abermals gehoben, ein Beweis dafür, daß der vorhandene Verkehr für beide Gelegenheiten ausreicht. Allerdings haben im Jahre 1907 die Kosten für den Ersatz der Gummireifen von 5,3 im Jahre 1906 auf 10 Pfg/km zugenommen; die niedrigen Verbrauchzahlen der vorangegangenen Jahre dürften aber dadurch entstanden sein, daß man bei den neuen Wagen die mitgelieferten Reifensätze auf die Anlagekosten statt auf das Konto Gummireifen geschlagen hat. 10 Pfg/km würden also die laufenden Kosten für Bereifung darstellen, was im Hinblick auf das geringe Gewicht der Fahrzeuge recht viel ist. Die Zunahme der Brennstoffkosten von 7,8 im Jahre 1906 auf 9,3 Pfg/km ist durch den hohen Benzinpreis bedingt; die Ausnutzung des Brennstoffes hat sich von 0,237 im Jahre 1906 auf 0,220 kg/km verbessert. Versuche mit brennstoffsparenden Einrichtungen sowie mit Autonaphtha- und Benzolbetrieb sollen im Gange sein. Erfreulich ist die vorsichtige Geschäftsführung dieses Unternehmens; in den drei Betriebsjahren ist auf die Fahrzeuge ein Betrag abgeschrieben, der bereits etwa die Hälfte des Anschaffungspreises darstellt.

Ergebnisse der Motorwagenverbindung des bayerischen Hochlandes.

	1905		1906		1907	
	ℳ	Pfg	ℳ	Pfg	ℳ	Pfg
Einnahmen:						
für Beförderung von Personen und Gepäck und für Miete . . .	35 025	77	52 012	93	56 502	30
Ausgaben:						
Gehälter usw.	4 444	80	5 645	28	6 451	01
Benzin und Schmierstoffe . . .	2 597	60	4 996	98	6 269	19
Erhaltung der Wagen und Reifen .	5 361	35	9 106	52	12 237	24
Verschiedenes	7 940	19	9 072	32	10 753	95
Abschreibungen	10 212	11	17 322	99	17 328	99
zusammen	30 555	45	46 144	09	53 035	38
Einnahmen	35 025	77	52 012	93	56 502	30
Ausgaben	30 555	45	46 144	09	53 035	49
Ueberschuß	4 470	32	5 868	84	3 466	92

Seit dem Jahre 1907 sind in Philadelphia und in Coney Island besondere **Leitungen für Feuerlöschzwecke** in den Straßen verlegt, die mit **Wasser**, das unter besonders hohem **Druck** steht, gespeist werden. Eine ähnliche Einrichtung ist nun auch in New York getroffen. Das Wasser wird mit 21 at Pressung in zwei Pumpwerken erzeugt und in die Leitungen gedrückt. An den mit Wasserpfosten versehenen Entnahmestellen beträgt der Druck noch rd. 16 at. Die für eine Leistung von rd. 113 cbm/min bestimmten, elektrisch angetriebenen Pumpwerke saugen entweder aus der gewöhnlichen New Yorker Brauchwasserleitung oder, wenn hier Wassermangel besteht, aus dem Hudson-Fluß. Der Hauptvorteil der Anlage besteht darin, daß das Wasser bei dem hohen Druck unmittelbar und ohne Zwischenschalten von Dampf- oder Handspritzen verwendet werden kann. Um die Leistung der beiden Pumpwerke zu erreichen, würden etwa 25 Dampfspritzen der in New York verwendeten Bauart nötig sein; dabei beträgt aber der Druck an der Austrittstelle eines Dampfspritzenrohres nur 14 at. Gewisse Nachteile müssen allerdings auch bei der neuen Einrichtung mit in den Kauf genommen werden; hier zu gehört besonders, daß die unter so bedeutendem Druck stehenden Schläuche schwer zu bedienen sind. (Cassier's Magazine März 1908)

[1]) vergl. Z. 1907 S. 638.

Der Präsident der Georgia-Zentralbahn gibt bekannt, daß diese Bahn von E. H. Harriman für die Illinois-Zentralbahn erworben ist. Das **Harrimansche Bahnnetz** erstreckt sich jetzt von Portland in Oregon im äußersten Nordwesten der Vereinigten Staaten bis Atlanta in Georgia im Südosten, bildet also eine Verbindung des Stilen mit den Atlantischen Ozean in einer Diagonale durch die Union unter einheitlicher Verwaltung und Ueberwachung.

Die Arbeiten an der **Bodensee-Toggenburgbahn**, die von Romanshorn über St. Gallen und Herisau nach Wattwil führt, haben begonnen. Zum Bahnbau gehört die Herstellung des 1700 m langen Brugwald-Tunnels, des 1400 m langen Rosenberg-Tunnels und als schwierigstes Bauwerk die Brücke über den Sittertobel in der Nähe von St. Gallen. Die Brücke über den 350 m breiten sehr steilen Einschnitt wird aus gemauerten Gewölben an den Enden und einem dazwischen liegenden eisernen Ueberbau von 120 m Spannweite und 100 m Pfeilhöhe über dem Wasserspiegel der Sitter bestehen. Für den Bau der Brücke wird in der Mitte des Flusses ein hölzerner Gerüstturm von 1000 t Tragfähigkeit errichtet, von dem aus die eiserne Fahrbahn beiderseitig auf je 60 m fliegend ohne weitere Baugerüste gegen die steinernen Endpfeiler vorgebaut wird. In Wattwil schließt die Bahn an die ebenfalls im Bau begriffene Rickenbahn der Bundesregierung an, deren Eröffnung mit Vollendung des 9 km langen Rickentunnels im Jahre 1909 zu erwarten ist. (Zeitung d. Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Februar 1908)

Die in **Emden** an der Mündung des Dortmund-Ems-Kanales vom **Rheinisch-westfälischen Kohlensyndikat** mit einem Aufwand von 2 Mill. ℳ errichtete **Brikettfabrik** zur Herstellung großer Maschinenbriketts für die Ausfuhr ist vor kurzem in Betrieb gekommen. Von den Zechen werden auf dem Kanal täglich rd. 700 t Rohstoffe (Kohlengries) angebracht und unter Zusatz eines aus England bezogenen Bindemittels zu Briketts verarbeitet. In der Fabrik sind 60 Arbeiter beschäftigt. Für den Talverkehr auf dem Kanal, der bisher im Gegensatz zu den Bergfrachten sehr im Rückstande war, ist die Beförderung der Rohstoffe von äußerst günstigem Einfluß. (Rheinisch-Westfälische Zeitung)

Wie das Kaiserliche Generalkonsulat aus Sidney meldet, sind von einem Queensländer Syndikat die Abbaurechte für große **Eisenerzfelder bei Derby** am Kings Sound an der Nordostküste **Westaustraliens** erworben worden. Nach mehrfachen Analysen erhalten die Erze 66 bis 71 vH Eisen, 4,16 bis 5 vH Silizium, bis zu 0,075 vH Schwefel und ebenso viel Phosphor. Es wird nicht beabsichtigt, die Lager auszubeuten und in Australien zu verwerten, sondern die Rechte weiter zu verkaufen. Als Abnehmer käme die britische Eisenindustrie in Frage, da die von Colombo usw. zurückkehrenden Kohlendampfer genügend Gelegenheit zur Verfrachtung bieten dürften.

Nach einem Bericht der U. S. Geological Survey hat die **Kohlenförderung in den Vereinigten Staaten** im Jahre **1907** rd. 410 Mill. t gegenüber 375 Mill. im Jahre 1906 betragen. An Anthrazit sind in Pennsylvanien rd. 20 vH mehr als im Vorjahr gefördert worden. Der Niedergang in den letzten Monaten des vorigen Jahres hat die Anthrazitförderung so gut wie gar nicht betroffen.

Mit dem **Stapellauf des Linienschiffes »Nassau«** am 7. März d. J. auf der kaiserlichen Werft in Wilhelmshafen ist das größte bisher für die deutsche Marine gebaute Schiff zu Wasser gekommen. Seine Wasserverdrängung ist um etwa 5000 t größer als die der Linienschiffe der »Braunschweig«- und »Pommern«-Klasse, die je 13 200 t verdrängen. »Nassau« ist die erste Erwiderung einer der festländischen Seemächte auf die Schiffe der »Dreadnought«-Klasse der englischen Marine.

Die **Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker** wird am 11., 12. und 13. Juni d. J. in Jena stattfinden.

Zu unsrer Mitteilung über eine **Stahlkammer von ungewöhnlicher Größe** auf S. 37 tragen wir nach, daß die Figuren 5, 6 und 8 der Zeitschrift Machinery vom November 1907 entnommen sind.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 190870. Gefüttertes Spülrohr. Thyssen & Comp., Mülheim a. d. Ruhr. Das in bekannter Weise mit einem Futter *b* versehene Rohr *a* ist zur leichteren Auswechslung des Futters längsgeteilt.

Kl. 14. Nr. 188036. Herstellung von Turbinenschaufeln. Leistritz & Dietz, Nürnberg. Zur Herstellung eines verdickten Einspannendes wird das untere Ende der Schaufel *s* umgebogen und an die Schaufel gepreßt. Zur Bildung einer starken Verdickung wird als Ersatz der Abstandeinlage zwischen das umgebogene Ende und die Schaufel eine passend gestaltete Metalleinlage *z* gepreßt.

Kl. 14. Nr. 186265. Dampfmaschinensteuerung. The Underfeed Stoker Company, Ltd., London. Der mit dem Verteilschieber *s* verbundene Stufenkolben $k k_1$ steht rechts von *k* unter dem ständigen Druck einer Wassersäule und wird links von k_1 abwechselnd durch den Dampfeinlaß- und Dampfauslaßdruck belastet. Nachdem der Arbeitkolben *a* beim Rechtshube mittels Anschlages *b* den Vorsteuerschieber *v* in die gezeichnete Rechtslage gebracht und der vom Einlaß *e* durch *f*, *h* einströmende Frischdampf den Verteilschieber *s* nach rechts verschoben hat, tritt Frischdampf aus *e* durch *m* auf die rechte Kolbenseite und Abdampf durch *l* in den Auslaß *i*. Wenn dann *v* mittels Anschlages *c* nach links geschoben wird (wobei *g* zum Druckausgleich dient), entweicht der Dampf links von k_1 durch *h* in den Auslaß *i*, und *s* wird durch den auf *k* wirkenden Wasserdruck nach links umgestellt. Die Geschwindigkeit der Umstellung von *s* kann durch den Drosselhahn *d* so geregelt werden, daß *a* z. B. einen Hub in drei Minuten oder 15 Hübe in einer Minute macht.

Kl. 14. Nr. 186584. Auslösventilsteuerung. J. E. Earnshaw & Co., Nürnberg, und Dr. A. Kubesch, Smichow-Prag. Das Reglergestänge $g g_1 h i k$ verstellt eine Stange *l*, deren unteres Ende *m* mit einem Federbufferkolben und deren oberes Ende *d* durch eine kurze Lenkstange *e* mit der bei *b* an der Steuerstange *c* gelagerten Klinke *a* verbunden ist, die also je nach der Stellung von *d* früher oder später vom Ventilhebel *f* abgleitet. Ein Rückdruck auf den Regler ist ausgeschlossen, und falls *a* beim Rückhub unter *f* stoßen sollte, weicht der Federbuffer nach oben hin aus.

Kl. 19. Nr. 193803. Massive Gelenk-Bogenbrücke. M. Möller, Braunschweig. Das Gewölbe *b* ist durch Eiseneinlagen *c* zur Aufnahme von Zugspannungen mit dem oberen Teil des Widerlagers verbunden, und das Widerlager *a* ist unterhalb des sichtbaren Kämpfers durch eine Fuge *d* geteilt, in der ein Gelenk *e* so angeordnet ist, daß die Drucklinie senkrecht hindurchgeht.

Kl. 35. Nr. 187739. Hellingkran. J. M. Henderson, Aberdeen (Schottl.). Die Laufkatze *i* läuft auf einem Tragseil *b*, dessen Enden bei *h* in Laufwagen verankert sind, die auf Bahnen *a* quer zur Seilrichtung verschoben werden können. Diese Bahnen *a* sind an zwei Stützen *c* befestigt, die mit ihren Lagern *d* gelenkig verbunden, durch Seile *g* in Blöcken *f* verankert und derart schräg nach außen gerichtet sind, daß die im Seile *b* erzeugte Spannung genügt, um die Triebräder der Wagen *h* mit einer den Antrieb sichernden Kraft an ihre Bahnen *a* zu drücken.

Kl. 38. Nr. 188148. Kreissägen-Schutzvorrichtung. L. Loos, Reichenberg (Böhmen). Die Schutzkappe *k* ist an beiden Enden mittels je eines Gestänges so aufgehängt, daß die Enden sich unabhängig voneinander heben und senken können. Das vordere Ende ist bei *d* drehbar mit einem bei *e* fest gelagerten, durch ein Gegengewicht *f* belasteten Arm *a* verbunden, während das hintere Ende durch einen Lenker *c* an den Gewichtarm *bg* angeschlossen ist, dessen Drehzapfen *i* der Arm *a* trägt, so daß das Ganze zur Freilegung der Säge *h* um *e* zurückgeschwenkt werden kann. Der Schnittanzeiger *l* ist bei *m* als Fänger gegen das Zurückschleudern des Holzes ausgebildet.

Kl. 46. Nr. 187884. Sicherheitsandrehkurbel. A. Schlüter, München. Zum Anlassen hebt man den Sperrbolzen *a* aus, die Feder *c* schiebt den vorn abgeschrägten Mitnehmer *b* in die Nut *g* der Welle *w* bis zur punktierten Lage, worauf man die Kurbel in der Pfeilrichtung *x* dreht, was eine Drehung der Kurbelhülse *h* auf ihrem Zapfen in der Richtung *y* ergibt. Eilt die Welle *w* vor, so schiebt sie *b* durch Druck auf die schräge Fläche zurück, bis *a* hinter *n* schnappt. Schlägt die Welle *w* zurück, so wird die Hülse *h* auf ihrem Zapfen gegen *y* gedreht und zieht mittels Lenkstange *f* den Mitnehmer *b* aus *g* heraus.

Kl. 46. Nr. 186186. Kolbenringspanner an Verpuffmaschinen. K. Maasch, Wannsee. Um die Kolbenringe *r* ohne Herausnahme des Kolbens mehr oder weniger zu spreizen, greifen in deren Schlitz *s* unrunde Scheiben *u* (Nebenfigur), deren Zapfen *z* in der Kolbenwand bei *v* ventilartig abgedichtet sind und durch Kurbeln *w*, Zugstangen *t* und Muttern *x* gedreht werden können.

Kl. 46. Nr. 186799. Gasmaschinenregelung. P. Meyer, Halle a. S. Bei getrennten Drosselklappen für Gas und Luft wird das Verhältnis der Leitungsquerschnitte und somit das Mischungsverhältnis dadurch verändert, daß in einer oder in beiden Leitungen ein Drosselkörper *ab* in der Richtung der Klappendrehachse mit der Hand oder vom Regler verschoben wird. Die gleichzeitige Verschiebung in beiden Leitungen geschieht am besten in entgegengesetztem Sinne, z. B. durch einen bei *f* gelagerten zweiarmigen Hebel *e*. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.

Kl. 46. Nr. 187950. Brennkraftmaschine. Dr.-Ing. C. Weidmann, Aachen. Der seitlich durch die Düse *d* in den mit verdichteter Luft gefüllten Brennraum *a* eingeführte und beim Eintritt entzündete Brennstoff saugt die Brennluft durch Kanäle *g* an, die an Stellen *h* des Brennraumes beginnen, wohin die durch die Verbrennung erzeugten Gase erst zuletzt vordringen, so daß sie der in *f* brennenden Flamme stets frische Luft und nicht Feuergase zuführen.

Kl. 47. Nr. 187855. Kolbenschieber. G. Luttermöller, Nikolassee (Wannseebahn). Der aus einem Stück bestehende Schieber *a* ist in Büchsen *b* eingesetzt, die bei *c* in der Längsrichtung aufgeschnitten sind, durch den bei *d* wirkenden Dampfdruck auf ihre Dichtflächen *e*, *f* gedrückt werden und auf diesen nach außen Spielraum haben, so daß sie sich bei ungleicher Ausdehnung des Schiebers und der umgebenden Teile in der Fuge *c* erweitern können, um das Festklemmen des Schiebers zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 186259. Kugellager. Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer, A.-G., Schweinfurt a. M. Zwischen den Kugeln *c* sind paarweise quer zur Kugelbahn federnde Führungsrollen *d* angebracht, die von Ringen *e* umfaßt werden. Die Durchmesser der Rollkreise sind so bemessen, daß die Führungsrollen *d* sowie die Ringe *e* gleiche Umlaufrichtung und gleiche Umfangsgeschwindigkeit haben.

Kl. 47. Nr. 189055 (Zusatz zu Nr. 174861, Z. 1907 S. 119). **Ventil.** W. Meer, M.-Gladbach. Ventilkörper *a* und Sitzfläche *b* sind nach verschiedenen Radien r, r_1 gekrümmt, so daß beim Anschmiegen des belasteten Ventilkörpers an die Sitzfläche Spannungen in *a* entstehen, die bei der Entlastung den Ventilkörper emporschnellen und das Festsetzen verhindern. Der (äußere oder innere) Rand von *a* wird mit einer Aufbörtelung versehen, die als Führung für die Belastungsfeder *e* dienen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Beitrag zur Kenntnis des Wirkungsgrades trockener Luftkompressoren.

Geehrte Redaktion!

Der Aufsatz des Hrn. Dr.-Ing. W. Heilemann, Essen, in dieser Zeitschrift (1908 S. 208 u. f.) bietet interessante Aufschlüsse über die scheinbare und wirkliche Liefermenge sowie den Wirkungsgrad des betreffenden Versuchskompressors. Es liegt nahe, die Versuchsergebnisse zu verallgemeinern. Das ist indes nicht zulässig, da einerseits für den praktischen Gebrauch gebaute Kompressoren moderner Konstruktion fast allgemein unter ganz andern als den Versuchsbedingungen arbeiten und anderseits die konstruktive Durchbildung des Zylinders I des Versuchskompressors und seiner Steuerung durchaus nicht einwandfrei ist. Es ist besonders deshalb angebracht, näher auf die Verhältnisse einzugehen, weil neuerdings mehrfach [1]) Ergebnisse, die an kleinen Versuchmaschinen gewonnen worden sind, zu Vergleichen mit Turbokompressoren von großer Leistung benutzt worden sind.

Bei den von Hrn. Heilemann angestellten Versuchen handelt es sich um einstufige Kompression von Luft atmosphärischer Spannung auf rd. 2,5 bis 9 at abs. Man baut aber heute Luftkompressoren — auch von der geringen Leistung des Versuchkompressors — für Drücke von 6 at nicht mehr einstufig. Fast alle Spezialfabriken führen Kompressoren für Drücke über 6 at abs. zweistufig aus. Namentlich wird kein größerer Kompressor, wie solche z. B. im Bergbau für normal 7 at abs. Druck angewandt werden, heute noch einstufig gebaut.

Bei den meisten Verbundkompressoren handelt es sich um Enddrücke von 7 bis 8 at abs. Dementsprechend werden die Zylinderverhältnisse richtigerweise zu 2,5 bis 2,8 angenommen. Dabei beträgt das Verhältnis der End- zur Anfangspannung in beiden Zylindern 2,5 bis 2,8, je nach dem Verhältnis der Hubvolumina beider Zylinder und der Güte der Zwischenkühlung. Für den Vergleich mit den in der Praxis fast ausschließlich benutzten Luftkompressoren dürfen daher nur diejenigen Versuchsergebnisse benutzt werden, bei welchen das Druckverhältnis demjenigen eines Verbundkompressors entspricht. Das sind die Versuche Nr. 50, 51, 26, 27, 18, 19, 40, 41, 34, 35, 10, 11, 54, 55, 66, 67, 70, 71. Bei diesen Versuchen war das Druckverhältnis 2,45 bis 2,47, was nahezu dem bei Verbundkompressoren üblichen Verhältnis entspricht.

Der Zahlentafel 3 des Aufsatzes sind folgende am Zylinder II enthaltene Versuchswerte entnommen:

1) Versuch Nr. . . .	40	41	34	35	10	11
2) Druckverhältnis . .	2,47	2,47	2,45	2,45	2,46	2,46
3) Uml./min	54,1	54,2	80,3	81,2	108	107,5
4) volumetrischer Wirkungsgrad vH	94,5	94,5	93,9	93,9	93,5	93,5
5) Liefergrad . . »	91,9	93,2	92,9	93,8	93,3	94,5
6) Differenz 4—5 . . »	2,6	1,3	1,0	0,1	0,2	— 1,0

Diese Versuche zeigen, daß bei einem Druckverhältnis, wie bei Verbundkompressoren üblich, der Unterschied zwischen dem aus dem Diagramm entnommenen volumetrischen Wirkungsgrad und dem durch Luftmessung festgestellten Liefergrad nur gering ist. Eine größere Differenz zeigt sich bei den am Zylinder I vorgenommenen entsprechenden Versuchen, wie folgende Zusammenstellung von Werten der Zahlentafel 2 zeigt:

1) Versuch Nr. . . .	50	51	26	27	18	19
2) Druckverhältnis . .	2,45	2,45	2,46	2,46	2,46	2,46
3) Uml./min	52	54,6	80,7	80,4	106,3	106,9
4) volumetrischer Wirkungsgrad vH	97,3	97,3	97,2	97,2	96,7	96,7
5) Liefergrad . . »	89,4	90,7	91,9	92,7	91,8	92,4
6) Differenz 4—5 . . »	7,9	6,6	5,3	4,5	4,9	4,3

[1]) Z. 1907 S. 1808; »Glückauf« 1907 S. 475.

Bei beiden Zylindern nähert sich der Liefergrad dem volumetrischen Wirkungsgrad mit zunehmender Umdrehungszahl. Das läßt auf Undichtigkeiten von Kolben und Steuerorganen schließen. Von einer Laboratoriumsmaschine, welche nur vorübergehend für Versuchszwecke benutzt wird, ist wohl kaum die gleiche Dichtheit aller Abschlußorgane zu erwarten wie bei einer in dauerndem Betrieb stehenden Maschine. Auffallend ist, daß bei dem größeren Zylinder I die Differenz zwischen volumetrischem Wirkungsgrad und Liefergrad wesentlich größer ist als bei dem kleineren Zylinder II. Ein Blick auf die Schnittzeichnungen Fig. 4 bis 7 (Zylinder I) und Fig. 8 bis 11 (Zylinder II) zeigt sofort den Grund dieses Verhaltens. Bei Zylinder I liegen die Steuerorgane in den ganz ungekühlten Deckeln, während sie bei Zylinder II rings von einem Kühlmantel umschlossen werden. Die Luft gelangt daher viel stärker vorgewärmt in den Zylinder I als in den Zylinder II, und dementsprechend wird auch der Liefergrad schlechter. Neuere Ausführungen, insbesondere großer Kompressoren, zeigen in richtiger Erkenntnis der Wichtigkeit des Ansaugens möglichst kalter Luft immer eine sorgfältig durchgeführte Kühlung des Saugraumes, bei der eine Uebertragung von Wärme durch Strahlung oder Leitung vollständig vermieden ist. Ich erlaube mir z. B. auf eine im »Glückauf« dargestellte Konstruktion von der Maschinenbau Aktien-Gesellschaft Pokorny & Wittekind [1]), Frankfurt a. M., hinzuweisen. Ferner dient beim Zylinder I als Steuerorgan ein Drehschieber. Wenn dieser auch so sorgfältig eingeschliffen ist, daß er bei kalter Maschine völlig dicht hält, so ist doch ein Verziehen im Betrieb unvermeidlich, da die eine Seite des Schiebers von der Saugluft gekühlt, die andre von der Druckluft gewärmt wird. Daraus erklärt sich die starke Abnahme des Liefergrades bei verringerter Umdrehungszahl. Der deutsche Präzisions-Dampfmaschinenbau hat den Drehschieber wegen seiner Mängel fast ganz aufgegeben. Auch die Firma G. A. Schütz, Wurzen, welche die Versuchsmaschine geliefert hat, führt neuerdings ihre Kompressoren an Stelle des Drehschiebers mit Kolbenschieber aus.

Die oben angeführten, an Zylinder II ermittelten Versuchergebnisse zeigen, daß bei den von Hrn Heilemann bei dem Versuchkompressor als günstig bezeichneten Umdrehungszahlen, ferner bei in der Praxis normalen Druckverhältnissen, sachgemäßer Kühlung der Saugorgane und normalen Umdrehungszahlen sich tatsächlich kein Unterschied zwischen volumetrischem Wirkungsgrad und Liefergrad nachweisen läßt, der sich nicht aus unvermeidlichen Ungenauigkeiten bei Vornahme der Versuche erklären ließe. Findet sich doch bei Versuch 10 der Liefergrad sogar um 1 vH höher als der volumetrische Wirkungsgrad.

Trotzdem Liefergrad und volumetrischer Wirkungsgrad bei Zylinder I bedeutend mehr voneinander abweichen als bei Zylinder II, zeigt der erstere doch einen höheren indizierten Wirkungsgrad bei den in Betracht kommenden Druckverhältnissen. Das folgt ohne weiteres aus den größeren Widerständen der selbsttätigen federbelasteten Ventile des Zylinders II (s. Diagramm Fig. 21) gegenüber der zwangläufigen Steuerung des Zylinders I (s. Diagramm Fig 19 und 20). Wäre die Uebereinstimmung von Liefergrad und volumetrischem Wirkungsgrad bei Zylinder I die gleiche wie bei Zylinder II, so würde sein indizierter Wirkungsgrad noch wesentlich höher sein. Der Drehschieber des Zylinders I enthält einen schädlichen Raum von rd. 5,3 vH (Mittelwert aus vorderer und hinterer Kolbenseite). Dieser Raum bleibt während des Saughubes mit Preßluft gefüllt, auf welche bereits eine entsprechende Kompressionsarbeit verwendet ist. Gleich nach Beginn des nächsten Druckhubes strömt sie, ohne nutzbare Arbeit zu leisten, in den Zylinder zurück, wie aus den Diagrammen Fig. 14, 19, 20 deutlich zu ersehen ist, und muß nun noch einmal komprimiert werden. Hierdurch wird

[1]) »Glückauf« 1904 S. 1429.

der Kraftbedarf pro cbm Saugleistung natürlich erhöht und der indizierte Wirkungsgrad entsprechend verschlechtert.

Eine Näherungsrechnung zeigt, daß beispielsweise bei Versuch 50 und 51 der indizierte Wirkungsgrad rd. 84 bis 85 vH statt 76 bis 77 vH betragen müßte, wenn man gute Uebereinstimmung von Liefergrad und volumetrischem Wirkungsgrad und eine Steuerungsausführung voraussetzt, welche kein Rückströmen komprimierter Luft aus dem schädlichen Schieberraum aufweist. Diese Voraussetzungen treffen bei andern Steuersystemen zu und können bei größeren Ausführungen von Kompressoren immer gemacht werden. Ein sachgemäß konstruierter Kompressor vereinigt die Vorzüge des Versuchzylinders II — sorgfältige Kühlung und Dichtigkeit der Steuerorgane — mit denen des Zylinders I — geringe Widerstände der Steuerorgane. Eine Verallgemeinerung der Versuchsergebnisse ist aus diesen Gründen auch bezüglich des indizierten Wirkungsgrades nicht angängig.

Auf die Zahlentafel 4 betreffend Versuche mit Druckausgleich braucht nur kurz eingegangen zu werden, da sie keinen praktischen Wert besitzen. Es ist längst nachgewiesen[1]), daß durch den Druckausgleich der Kraftbedarf erhöht wird; er wird deshalb bei Kompressoren nicht mehr ausgeführt und hat nur noch für Vakuumpumpen Bedeutung, bei welchen die Vergrößerung des Liefergrades eine wichtigere Rolle spielt als die Höhe des Kraftbedarfs. Daß der Liefergrad bei dem Versuchskompressor mit Druckausgleichschieber schlechter wurde, beweist nur, daß dieser noch viel weniger dicht war als der ohne Druckausgleich. Es liegt dies auch auf der Hand, da jeder Schieberspiegel nur zu dem Schieber paßt, mit welchem er zusammen gearbeitet hat. Wenn man daher bei einem tadellosen Luftzylinder bei dem in der Praxis meist üblichen Druckverhältnis von rd. 2,5 Differenzen von 2,6 bis — 1 vH findet, und an einem nicht guten Zylinder Differenzen bis zu 16 vH, so ist der einzige daraus zu ziehende Schluß, daß der erste Zylinder sachgemäß konstruiert und gekühlt war, der zweite aber nicht. Dagegen ist der Schluß, daß Kolbenkompressoren normaler Ausführung Differenzen bis zu 16 vH zwischen dem aus dem Diagramm ermittelten volumetrischen Wirkungsgrad und den tatsächlichen Liefergrad aufweisen, in allgemeiner Form ungerechtfertigt, wie im vorstehenden nachgewiesen.

Görlitz, 25. Februar 1908. Karl Schmidt.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehende Zuschrift des Hrn. Dipl.-Ing. Schmidt, Görlitz, erwidere ich folgendes:

Es ist selbstverständlich unzulässig, die Ergebnisse meiner Versuche ohne weiteres auf Kompressoren ganz andrer Bauart und Größe zu übertragen. Welchen Einfluß Bauart und Kühlung auf die Wirkungsgrade haben können, zeigt ja schon die Verschiedenheit der Ergebnisse von Zylinder I und Zylinder II.

Was die von Hrn. Schmidt behauptete Undichtheit des Kolbens und der Drehschieber des Zylinders I und die daraus gezogenen Schlüsse betrifft, so ist zu bemerken, daß seitens der liefernden Firma auf die Erreichung möglichster Dichtheit der Schieber große Sorgfalt verwendet wurde, und daß mehrfache Prüfungen in bezug auf Dichtheit im betriebswarmen Zustande keinerlei Anstände ergeben haben. Abgesehen davon würden sich nennenswerte Undichtheiten der Schieber im Indikatordiagramm am Verlauf der Kompressionslinie beim Ueberströmen der Luft aus dem schädlichen Raume zwischen Drehschieber und Ventilen in den Zylindern erkennen lassen. Der Grund für den geringeren Liefergrad bei kleinerer Umdrehungszahl ist vielmehr in der stärkeren Erwärmung der Luft beim Ansaugen zu suchen, die dadurch bedingt ist, daß die Zeit zum Wärmeaustausch zwischen den Wandungen und der angesaugten Luft größer ist als bei höheren Umlaufzahlen. Von dieser Wärmeaufnahme während des Ansaugens wird natürlich der volumetrische Wirkungsgrad nicht beeinflußt.

Die Verminderung des Liefergrades des Zylinders I bei Anwendung des Druckausgleiches, als deren Ursache Hr. Schmidt »noch viel weniger dichte« Schieber ansieht, ist gleichfalls auf die stärkere Erwärmung der angesaugten Luft zurückzuführen, was sich zwanglos daraus ergibt, daß bei Anwendung des Druckausgleiches die volumetrischen Wirkungsgrade an sich schon kleiner, die Lufttemperaturen dagegen durchschnittlich höher sind als beim Arbeiten des Zylinders ohne Druckausgleich. Daß durch die Anwendung des Druckausgleiches in bezug auf die aufzuwendende Kompressorarbeit keine Vorteile zu erzielen sind, ist von vornherein zu erwarten, da durch den nicht umkehrbaren Prozeß des Druckausgleiches Arbeitsverluste eintreten müssen. Wohl aber wird durch die Anwendung des Druckausgleiches eine Erhöhung des Liefergrades erwartet. Diese Ansicht findet man in der Literatur mehrfach ausgesprochen, und Hr. Schmidt scheint ebenfalls dieser Meinung zu sein. Dem gegenüber ist durch die Versuche festgestellt, daß auch der Liefergrad des Versuchskompressors durch den Druckausgleich nicht erhöht, sondern vermindert worden ist. Insofern dürften auch die Versuche mit Druckausgleich einigen praktischen Wert besitzen.

Da die Unterschiede zwischen Liefergrad und volumetrischem Wirkungsgrad in der Hauptsache durch die Wirkung der Zylinderwandungen bedingt sind, so kann natürlich unter günstigen Umständen (einstufige Kompression, kleines Druckverhältnis, sehr wirksame Kühlung, wie z. B. bei Zylinder II des Versuchskompressors) der volumetrische Wirkungsgrad mit dem Liefergrade gute Uebereinstimmung zeigen. Es muß aber auf Grund der Versuchsergebnisse daran festgehalten werden, daß im allgemeinen der volumetrische Wirkungsgrad ein zuverlässiges Maß für die angesaugte Luftmenge nicht bildet.

Ueber die Ursachen der Veränderlichkeit der Liefergrade und der indizierten Wirkungsgrade bei Aenderung des Druckverhältnisses und der Umlaufzahl, sowie über die Vorteile der Verbundkompression finden sich nähere Angaben in dem demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinenden ausführlichen Bericht über die Versuche, auf den ich wegen der übrigen Ausführungen des Hrn. Schmidt verweisen möchte.

Essen, den 9. März 1908. W. Heilemann.

[1]) Köster, Z. 1895 S. 1083.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **50. Heft** erschienen; es enthält:

F. Rötscher: Versuche an einer 2000 pferdigen Riedler-Stumpf-Dampfturbine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Ingenieur Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 28. März 1908.** ***Band 52.***

Inhalt:

Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes,

durchgeführt im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

Von **Chr. Eberle**.

Die Erhebungen, die der Verein deutscher Ingenieure über die Fortleitung des überhitzten Dampfes hatte anstellen lassen, haben nach dem in Z. 1904 S. 473 [1]) veröffentlichten Bericht ein wenig befriedigendes Ergebnis geliefert. Der vorhandene Versuchstoff war im wesentlichen bei gewöhnlichen Leistungsversuchen an Dampfanlagen gewonnen worden. Der Genauigkeitsgrad solcher Versuche ist aber für den vorliegenden Zweck nach den jetzigen Erfahrungen in den meisten Fällen viel zu klein. Es wäre wohl nie möglich gewesen, an Hand der widerspruchsvollen Ergebnisse ein zuverlässiges Bild von den tatsächlichen Vorgängen zu gewinnen.

Der Verein deutscher Ingenieure entschloß sich deshalb, auf eigene Kosten neue Versuche in größerem Maßstab anzustellen, und beauftragte den Bayerischen Revisions-Verein in München auf dessen Antrag mit ihrer Durchführung. Der Auftrag erfolgte zu einer Zeit, als dieser Verein im Begriff stand, sich eine eigene dampftechnische Versuchsanstalt zu errichten. Es war ihm somit die Möglichkeit gegeben, gleich bei der Einrichtung der Anstalt, die an andrer Stelle [2]) eingehender beschrieben ist, auf die Durchführung dieser Versuche Bedacht zu nehmen. Die Versuche sind im wesentlichen in den Jahren 1905 und 1906 unter der Leitung des Berichterstatters vorgenommen, dem als Mitarbeiter der vom Verein deutscher Ingenieure abgeordnete Dr.-Ing. Berner und der damalige Vereinsingenieur Fr. Seufert, jetzt Oberlehrer an der Königl. Maschinenbauschule zu Stettin, zur Seite standen. Diesen beiden Herren wird für ihre tatkräftige und unermüdliche Mitwirkung auch an dieser Stelle gedankt.

Aufgabe der Versuche war es, möglichst zuverlässige Grundlagen für die Berechnung der Wärme- und Spannungsverluste bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes zu gewinnen.

[1]) s. a. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21.
[2]) Z. Bayer. Revisions-Verein 1905 S. 88; s. a. Z. 1905 S. 1294.

Erster Abschnitt.
Versuchseinrichtungen und Versuchsverfahren.

1) Die Versuchsleitung.

Die zu den Versuchen sowie auch zum Betrieb der Anlage verwendete schmiedeiserne Dampfleitung ist in den

Fig. 1 und 2. Versuchsleitung.

Kesselhaus
Maschinenraum

Figuren 1 und 2 dargestellt. Hinter der Vereinigung der von den beiden Kesseln und ihren Ueberhitzern abgehenden Leitungen ist ein Wasserabscheider, Fig. 3, angeordnet, in dem der Dampf vor Eintritt in die eigentliche Versuchsleitung entwässert wird. Das hinter dem Wasserabscheider beginnende Rohrleitungsstück ab verläuft zum größten Teil im Kesselhaus; die Rohrschleife bc befindet sich vollständig im Maschinenraum und das an diese anschließende Stück cd

Fig. 3.

Wasserabscheider.

im Keller des Maschinenraumes; das Rohrstück *defg*, in dem ein zweiter, dem ersten gleicher Wasserabscheider sitzt, ist als Verteilstück zu bezeichnen. Die ganze Leitung ist mit Gefäll in der Richtung des Dampfweges verlegt; ihre Haupabmessungen sind folgende:

lichter Durchmesser	70 mm
Wandstärke	3 »
äußerer Durchmesser	76 »
Länge der Strecken:	
ab	11,48 m mit 2 Flanschen
bc	26,57 » » 6 »
cd	11,57 » » 2 »

Zur Durchführung von Versuchen mit einer Leitung von wesentlich größerem Durchmesser wurde die Strecke *bc* nach Maßgabe der Figur 4 durch eine Leitung von 150 mm l. W. mit folgenden Abmessungen ersetzt:

lichter Durchmesser	150 mm
Wandstärke	5 »
äußerer Durchmesser	160 »
Länge der Strecke *bc*	26,02 m mit 6 Flanschen.

Fig. 4.

Versuchsschleife von 150 mm l. W.

Alle Flansche der Versuchsleitungen sind aufgewalzt und haben zur Dichtung Nut und Feder. Durch die Ventile *e* und *f* gelangt der Dampf zu einer Dampfmaschine oder zu einem Zwischenüberhitzer, während das Ventil *g* unmittelbar in die Auspuffleitung führt. Es sind zum Teil Klingerit-, zum Teil Götze-Dichtungen verwendet.

2) Temperaturmessungen.

Zur Messung der Lufttemperaturen wurden nur Quecksilberthermometer benutzt. Die Dampftemperatur wurde im allgemeinen mit Quecksilberthermometern mit Stickstoffüllung ermittelt, die teils in der Versuchsanstalt, teils in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeicht worden waren. Die Fadenverbesserung *f* wurde nach der Formel

$$f = \frac{n\,(T-t)}{6300}$$

vorgenommen; hierbei ist *n* die in Graden ausgedrückte Länge des herausragenden Teiles des Fadens, *T* die zu messende Temperatur und *t* die mittlere Temperatur des herausragenden Fadens. Wie Fig. 1 zeigt, sind in die Versuchsleitung bei *b*, *c* und *d* besondere Zwischenflansche zur Aufnahme der Meßvorrichtungen eingebaut. Fig. 5 und 6 zeigen einen solchen Flansch mit den für die Thermometer bestimmten Einsatzröhrchen, die mit hochsiedendem Zylinderöl gefüllt wurden. Diese Röhrchen sind so lang, daß sich die Thermometerkugel fast genau in der Rohrmitte befindet. Messungen der Dampftemperatur, die den Zweck hatten, die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt zu bestimmen, wurden mit Thermoelementen durchgeführt; hierauf ist noch besonders zurückzukommen. Die Thermoelemente wurden in der Versuchsanstalt aus Kupfer- und Konstantandraht hergestellt, indem die beiden Drahtenden zunächst zusammengedreht und sodann in einer reduzierenden Gebläseflamme verlötet wurden. Zur Bestimmung des Thermostromes benutzte man ein sehr empfindliches Galvanometer mit dem großen

Fig. 5 und 6.

Meßflansch.

Widerstand von 220 Ohm, dem gegenüber der Widerstand der beiden Elementendrähte im allgemeinen für diese Messungen vernachlässigt werden konnte. Der Kupferdraht hat bei 1,1 mm Dmr. und 1 m Länge einen Widerstand von 0,018 Ohm, der Konstantandraht bei 1 mm Dmr. und 1 m Länge 0,62 Ohm. Die Beziehung zwischen Thermostrom bezw. Galvanometerausschlag und Temperaturunterschied zwischen der Lötstelle und dem offenen Ende des Elementes wurde durch Eichung ermittelt. Fig. 7 stellt die Eichkurve

Fig. 7.

Eichkurve der Thermoelemente.

für eine Anzahl solcher Elemente dar. Nach dieser besteht zwischen Galvanometerausschlag und Temperaturunterschied die aus den für die Temperaturen von 100°, 200° und 300° C beobachteten Galvanometerausschlägen abgeleitete Beziehung: $a = 0{,}752\,t + 0{,}0003\,t^2 + 0{,}000000177\,t^3$.

Zur Messung von Temperaturen, für die der Meßbereich des Galvanometers nicht genügte, wurden dem letzteren Widerstände von 220, von 2 × 220 Ohm usw. vorgeschaltet.

Durch die Elementendrähte können, wenn sie auf kurzem Weg aus dem Temperaturgebiet der Lötstelle in eine wesentlich niedrigere Temperatur geführt werden, so erhebliche Wärmemengen abgeleitet werden, daß das Element zu niedrige Temperaturen anzeigt. Um dies zu verhindern, ist es notwendig, die Elementendrähte von der Lötstelle aus auf

Fig. 8.

Anordnung der Thermoelemente.

Fig. 9.

Temperaturmessung der Isolierung.

einem größeren Wege durch einen Raum vor der zu messenden Temperatur zu leiten. Wird beispielsweise eine Dampftemperatur in der Nähe der Rohrwand gemessen, Fig. 8, so ist das Element nicht nach *a*, sondern nach *b* anzuordnen.

Zur Messung der Temperatur der Rohrwand und der Isolierung benutzte man ebenfalls Thermoelemente, die nach Fig. 9 angebracht waren; dazu ist zu bemerken, daß die Elemente auf der Rohrwand sehr gut und sicher anliegen müssen, um richtige Temperaturen anzeigen zu können.

Fig. 10.

Anpressung der Thermoelemente.

Um dies zu erreichen, wurde die in Fig. 10 dargestellte Einrichtung geschaffen. Das Element wurde durch ein genau und metallisch auf die Rohraußenfläche aufgepaßtes Eisenstück an die Rohrwand angepreßt. Da das Eisenstück bei guter Anpassung die Temperatur der Rohrwand annehmen mußte, war sonach das Element vollständig in die zu messende Temperatur eingebettet. Mit dieser Anordnung lassen sich bei sorgfältiger Ausführung des Anschlusses des Druckstückes sehr zuverlässige Messungen machen, während bei

bloßem Auflegen des Elementes auf die Rohrwand erhebliche Fehler entstehen können.

Um mehrere Elemente mit einem Galvanometer beobachten zu können, führte man alle zu einem Quecksilberumschalter, an den das Galvanometer angeschlossen war.

3) Messungen des Dampfdruckes.

Zur Feststellung des Dampfdruckes in der Versuchsleitung benutzte man Doppel-Federmanometer. Vor und nach jedem Versuch wurden sämtliche Manometer untereinander in der gleichen Stellung, in der sie sich beim Versuch befunden hatten, verglichen. Für die Messung der Druckverluste in der Versuchsleitung genügte das Federmanometer nur noch bei sehr großen Dampfgeschwindigkeiten; für die meisten Versuche wäre die Unsicherheit der Ablesung gegenüber den wirklichen Druckverlusten viel zu erheblich gewesen. Man benutzte deshalb das in Fig. 11 dargestellte Quecksilber-Differenzmanometer, dessen beide Schenkel an die Meßflansche b und c der Versuchsleitung, Fig. 1 und 2, angeschlossen wurden, so daß der Druckverlust in der Schleife bc genau bestimmt werden konnte.

Fig. 11.
Quecksilber-Differenzmanometer.

a
a

Zu Fig. 11 ist noch zu bemerken, daß sich die Zuleitröhrchen zwischen den Glasröhren und den Stutzen a mit Wasser füllen. Diese Wassersäulen sind zu berücksichtigen; insbesondere ist genauestens darauf zu achten, daß bei Versuchen die Röhrchen ganz mit Wasser gefüllt sind, was oft nur durch starke Abkühlung der Niveaugefäßchen a erreicht wurde.

4) Bestimmung des in der Versuchsleitung entstandenen Dampfwassers.

a) Unvollkommene Wirkung der Wasserabscheider.

Für die Berechnung des Wärmeverlustes in der Leitung ist eine zuverlässige Bestimmung des entstandenen Dampfwassers erforderlich. Dies ist aber nur möglich, wenn die vor und hinter der Versuchsstrecke eingebauten Wasserabscheider alles im Dampf enthaltene Wasser abscheiden. Die Ergebnisse einschlägiger Versuche sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Alle hier aufgenommenen Versuche 1 bis 7 wurden mit der ganzen Leitung durchgeführt. Bei den Versuchen 1 bis 5 war die Schleife bc mit einer 30 mm starken Isolierung umkleidet, die übrige Leitung mit einer solchen von 60 mm Stärke; die Flansche waren nicht umhüllt; das Dampfwasser wurde durch einen selbsttätigen Wasserableiter (Kondensationstopf) abgeführt; der Dampf strömte bei einigen Versuchen gleichmäßig ab, bei andern wurde er zum Betriebe der Maschine benutzt, ging also stoßweise durch die Leitung. Bei den Versuchen 6 und 7 war die ganze Leitung 60 mm

Fig. 12.
Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf die Wirkung der Wasserabscheider.

vH
Abnahme des Niederschlagwassers durch die Strömung des Dampfes
0 10 20 30 40 50
• Dampf strömt durch die Maschine
◦ Dampf strömt in die Luft
10 30 50 70 m/sk
Dampfgeschwindigkeit

stark isoliert, die Flansche umhüllt, und das Niederschlagwasser wurde durch ein geschlossenes Gefäß mit Wasserstand abgeführt. Spalte 11 enthält die stündlich abgeführten Dampfwassergewichte, Spalte 12 die mittleren Dampfgeschwindigkeiten. In Spalte 13 sind die stündlichen Dampfwassergewichte aufgenommen, die sich für die gleichen Verhältnisse bei Versuchen mit ruhendem Dampf ergeben hatten. Da diese Versuche nicht bei den genau gleichen Temperaturunterschieden zwischen Dampf und Luft stattfanden, mußten entsprechende Umrechnungen vorgenommen werden. Wie Spalte 14 zeigt, nimmt die stündlich abgeschiedene Dampfwassermenge mit zunehmender Geschwindigkeit erheblich ab. Bei einer mittleren Dampfgeschwindigkeit

Zahlentafel 1. Versuche mit strömendem gesättigtem Dampf an der Leitung a bis e.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Nr. des Versuches	Dauer des Versuches	Art der Dampfströmung	abs. Dampfspannung: Anfang der Leitung p_1	abs. Dampfspannung: Ende der Leitung p_4	abs. Dampfspannung: mittlere Spannung p_m	mittlere Dampftemperatur t_m	mittlere Lufttemperatur t_l	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Dampfgewicht in 1 st	Niederschlagwasser aus Wasserabscheider II in 1 st	mittlere Dampfgeschwindigkeit	Niederschlagwasser in 1 st bei ruhendem Dampf	Abnahme des Niederschlagwassers durch die Strömung des Dampfes
	st		kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	°C	°C	°C	kg	kg	m/sk	kg	vH
Stärke der Umhüllung { Leitungsstück ab und cd 60 mm, » bc 30 » } Flansche frei. Niederschlagwasser durch den Kondensationstopf selbsttätig ausgeschieden.													
1	1,5	Dampf strömt in die Luft, gleichmäßige Strömung	6,06	6,06	6,1	158,6	23,5	135,1	260	22,5	5,6	24,4	7,8
2	1,5		6,01	5,82	5,9	157,3	25,0	132,3	1000	20,9	22,9	24,0	12,9
3	1,33	Dampf strömt in die Maschine, unterbrochene Strömung	11,05	11,08	11,1	183,5	24,3	159,2	520	26,3	6,5	30,4	13,5
4	1,5		11,02	11,02	11,0	183,1	26,5	156,6	720	25,6	9,1	30,0	14,7
5	1,67	Dampf strömt in die Luft, gleichmäßige Strömung	11,00	10,98	11,0	183,1	27,5	155,6	790	28,2	10,0	29,8	5,4
Stärke der Umhüllung für die ganze Leitung 60 mm, Flansche umhüllt. Niederschlagwasser im geschlossenen Gefäß aufgefangen.													
6	1,08	Dampf strömt in die Luft, gleichmäßige Strömung	6,36	6,01	6,19	159,2	18	141,2	1716,5	11,8	37,9	16,7	32,3
7	1,02		3,85	3,04	3,45	137,6	18	119,6	1920,5	5,56	73,5	11,8	52,6

von 73,5 m/sk liefert der Wasserabscheider um 52,6 vH Dampfwasser weniger als bei dem Versuch mit ruhendem Dampf. Die in Fig. 12 zeichnerisch dargestellten Ergebnisse lassen erkennen, daß schon bei Dampfgeschwindigkeiten von 5 bis 10 m die Dampfwassermenge erheblich geringer ist als bei ruhendem Dampf. An dieser Stelle soll auf die Ergebnisse hingewiesen werden, die Gutermuth über die Versuche an der Rohrleitung des Josephaschachtes der Grube Gerhard veröffentlicht hat[1]). Die hier in Betracht kommenden Werte sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Zahlentafel 2.
Abnahme des Niederschlagwassers infolge der Dampfströmung nach Versuchen von Gutermuth an der Rohrleitung des Josephaschachtes der Grube Gerhard.

1	2	3	4	5	6
Dauer des Versuches	mittlere abs. Dampfspannung	mittlere Dampfgeschwindigkeit	Niederschlagwasser in 1 st		Abnahme des Niederschlagwassers infolge der Strömung
			bei strömendem Dampf	bei ruhendem Dampf	
st	kg/qcm	m/sk	kg	kg	vH
8	5,00	9,1	181	181	0
9	6,84	11,4	115	117	1,7
9	4,77	13,1	97	100	3,0
9	6,74	15,3	111	116	4,3
9	3,37	15,3	92	99	7,1
4,5	4,88	15,7	160	170	5,9
5	3,89	16,1	148	155	4,5
7,5	3,94	16,9	147	155	5,2
4	4,73	17,4	66	104	36,6
6	3,68	20,6	92	98	6,1
2,5	5,52	20,9	107	109	1,8
9	6,28	23,6	100	114	12,3
8,5	3,59	23,8	82	97	15,4
5,5	3,77	25,4	148	152	2,6
5	5,14	46,1	65	107	39,2
2,75	5,08	48,0	60	106	43,4
9	5,05	48,3	59	106	44,3

Die Darstellung in Fig. 13 zeigt, daß auch bei diesen Versuchen bei einer Dampfgeschwindigkeit von etwa 50 m der Wasserabscheider um 45 vH Dampfwasser weniger lieferte als bei ruhendem Dampf. Für größere Geschwindigkeiten stimmen die Ergebnisse überein, während bei den Dampf-

Fig. 13.
Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf die Wirkung der Wasserabscheider. (Versuche von Gutermuth.)

geschwindigkeiten unter 10 m insofern eine Verschiedenheit festzustellen ist, als bei unsrer Einrichtung auch schon bei Geschwindigkeiten unter 10 m/sk eine Abnahme des Dampfwassers festzustellen war, während die Gutermuthschen Versuche erst von 10 m/sk Dampfgeschwindigkeit ab eine solche Abnahme erkennen lassen. Wie weit dieser Unterschied durch die Bauart der Wasserabscheider verursacht wird und welchen Anteil die Versuchsgenauigkeit daran hat, kann hier nicht festgestellt werden.

Die Versuche lassen mit Sicherheit erkennen, daß die gebräuchlichen Wasserabscheider schon bei verhältnismäßig geringen Dampfgeschwindigkeiten eine vollständige Entwässerung des Dampfes nicht bewirken, sondern daß ein Teil des in den Leitungen entstandenen Wassers zu den Verwendungsstellen mitgerissen wird.

b) Unvollkommenheit der selbsttätigen Wasserableiter.

Zur Abführung des abgeschiedenen Dampfwassers sind in der Anlage normale Kondensationstöpfe mit Schwimmern angeordnet. Es war von Interesse, festzustellen, welche Zuverlässigkeit in der Wasserabführung von einem solchen Apparat, wenn er im besten Dichtheitszustande erhalten wird, zu erwarten ist. Die Ergebnisse der durchgeführten Vergleichsversuche enthält Zahlentafel 3. Man benutzte die ganze zwischen den beiden Wasserabscheidern liegende Rohrleitung, welche durchgehend in 60 mm Stärke isoliert war; die Flansche waren frei. Zunächst diente der gewöhnliche, im besten Zustande befindliche Kondensationstopf, der an den zweiten Wasserabscheider angeschlossen war, zur Wasserabführung. Bei den Versuchen 8 bis 16 waren der Topf

Fig. 14.
Unvollkommenheit selbsttätiger Wasserabscheider.

und die Verbindungsleitung zwischen Wasserabscheider und Topf von 10 mm l. W. und 3,30 m Länge nicht umhüllt. Die Versuche 17 bis 19 unterschieden sich von ersteren nur dadurch, daß diese Bestandteile umhüllt waren; sodann ordnete man unmittelbar unter dem Wasserabscheider II nach Maßgabe der Figur 1 ein Gefäß mit Wasserstand an, das unten durch ein sehr kleines dichtschließendes Ventilchen abgesperrt werden kann. Dieses Ventilchen wurde beim Versuch so eingestellt, daß der Wasserstand im Gefäß annähernd gleich blieb. Bei diesem wie bei allen derartigen Versuchen wurde das abgeleitete Dampfwasser durch eine Kühlschlange geführt, um Dampfverluste bei der Wägung zu verhindern. Die Versuchsergebnisse zeigen, daß der Kondensationstopf bei allen Versuchen, auf den gleichen Temperaturunterschied zwischen Dampf und Luft bezogen, mehr Dampfwasser lieferte als das Gefäß; und zwar steigt die Mehrlieferung mit dem Dampfdruck. Das durch den Schwimmer des Kondensationstopfes betätigte Ventilchen läßt nicht nur Wasser, sondern auch Dampf mit austreten, und zwar um so mehr, je höher der Druck ist.

Fig. 14 enthält die Ergebnisse der Versuche 8 bis 16 und 20 bis 23; und zwar sind die Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft als Abszissen und die stündlichen Dampfwassermengen als Ordinaten dargestellt. Der Verlauf der durch die beiden Punktreihen gelegten Kurven läßt

[1]) Z. 1887 S. 699, Zahlentafeln V und VI.

Zahlentafel 3. Unterschied bei der Messung des Niederschlagwassers durch den Kondensationstopf und das geschlossene Gefäß.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr. des Versuches	Dauer des Versuches	abs. Dampfspannung p_m	Dampftemperatur t_m	mittlere Lufttemperatur l_m	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Niederschlagwasser aus Wasserabscheider II in 1 st: im ganzen	für 1 °C Temperaturgefälle: Einzelwerte	für 1 °C Temperaturgefälle: Mittelwerte für gleiche Spannung	Mehrlieferung des Kondensationstopfes gegenüber dem geschlossenen Gefäß
	st	kg/qcm	°C	°C	°C	kg	kg	kg	vH
Niederschlagwasser durch den Kondensationstopf selbsttätig ausgeschieden. Verbindungsleitung von Wasserabscheider II und Kondensationstopf nicht umhüllt.									
8	1,5	3,1	133,9	26,9	107,0	16,3	0,1523	0,1497	16,6
9	1,5	3,1	133,9	27,2	106,7	15,7	0,1471		
10	1,5	6,5	161,1	28,3	132,8	22,5	0,1693	0,1661	15,9
11	1,5	6,5	161,1	29,0	132,1	21,5	0,1627		
12	1,5	6,5	161,1	27,2	133,9	22,3	0,1663		
13	1,5	13,0	190,5	29,6	160,9	30,1	0,1869	0,1856	19,2
14	1,5	13,0	190,5	30,6	159,9	29,5	0,1843		
15	1,5	16,0	200,3	27,4	172,9	32,4	0,1872	0,1880	—
16	1,5	16,0	200,3	32,0	168,3	31,8	0,1888		
Niederschlagwasser durch den Kondensationstopf selbsttätig ausgeschieden. Verbindungsleitung von Wasserabscheider II und Kondensationstopf umhüllt.									
17	1,5	3,1	133,9	30,4	103,5	14,0	0,1352	0,1352	5,3
18	1,5	6,5	161,1	32,6	128,5	20,2	0,1571	0,1571	9,6
19	1,5	13,1	190,9	34,8	156,1	27,6	0,1768	0,1768	13,5
Niederschlagwasser im geschlossenen Gefäß aufgefangen.									
20	1,5	3,1	133,9	29,5	104,4	13,7	0,1311	0,1284	—
21	1,5	3,1	133,9	26,6	107,3	13,5	0,1257		
22	1,5	6,6	161,5	29,7	131,8	18,9	0,1433	0,1433	—
23	1,5	13,1	190,9	32,4	158,5	24,7	0,1557	0,1557	—

den Fehler erkennen, der durch die Verwendung des selbsttätigen Dampfwasserableiters ohne Umhüllung seiner Zuleitung in die Messungen gebracht werden kann. Beachtet man, daß alle Dampfwassermessungen bei Versuchen in der Praxis mit solchen Kondensationstöpfen ausgeführt werden, die aber keineswegs immer den höchsten Grad von Dichtheit aufweisen, so erkennt man ohne weiteres die Ursache der Unzuverlässigkeit der auf solche Weise gewonnenen Ergebnisse [1]).

c) Versuchseinrichtung zur Dampfwassermessung.

Die im vorstehenden mitgeteilten Erfahrungen über die Wirksamkeit der Wasserabscheider und der selbsttätigen Wasserableiter ließen es geboten erscheinen, alle Versuche für gesättigten Dampf mit ruhendem Dampf durchzuführen. Damit war die Möglichkeit gegeben, auch für die Dampfwassermessung die Versuchsleitung in einfachster Weise in einzelne Meßstrecken zu zerlegen, indem die in Fig. 15 dargestellten Auffangscheiben, die unmittelbar mit den Meßflanschen verbunden werden konnten, in die Leitung eingebaut wurden. Durch Einbau eines Blindflansches in die Leitung bei d und Abführen des Dampfwassers durch diesen Flansch war die ganze Leitung $a\,d$, Fig. 1, als Versuchsstrecke mit Ausschaltung des Verteilstückes gewonnen. Nach Einlegen von zwei Auffangscheiben in die Meßflansche b und c können die Leitungsstücke $a\,b$, $b\,c$ und $c\,d$ gesondert untersucht werden. Da die Leitungsstrecke $b\,c$ ganz im Maschinenraum und da-

Fig. 15.

Auffangscheiben,

mit in einer annähernd gleichen Temperatur liegt, wurde sie in erster Linie zu den Versuchen benutzt, und sie ist auch dazu bestimmt, für die Zukunft als Versuchsleitung für die Prüfung verschiedener Isoliermittel zu dienen.

5) Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt.

Für die Berechnung des Wärmeverlustes bei der Fortleitung überhitzten Dampfes ist in erster Linie der Temperaturverlust in der Meßstrecke maßgebend. Dieser kann nur zuverlässig aus der mittleren Temperatur des Dampfes am Anfang und Ende der Rohrleitung bestimmt werden. Schon aus diesem Grunde war es notwendig, ein Urteil darüber zu gewinnen, in welcher Weise sich die Temperatur des überhitzten Dampfes über den Rohrquerschnitt verteilt.

Die Messungen über die Temperaturverteilung im Rohrquerschnitt wurden an der Versuchsleitung von 150 mm l. W. mit der durch Fig. 16 und 17 dargestellten Einrichtung durchgeführt. In den Meßflansch setzte man zunächst nur Meßröhrchen für Quecksilberthermometer von verschiedener Länge ein. Die Ergebnisse der Messungen sind unter 1) in Zahlentafel 4 verzeichnet. Die Thermometer tauchten 70, 45 und 20 mm weit ein, d. h. das längste Röhrchen endigte in der Mitte des Rohres. Bei Fortleitung gesättigten Dampfes zeigten alle drei Thermometer sehr angenähert gleich, nämlich 161,5, 162 und 161 °C bei 6,7 kg/qcm abs.; diese Werte entsprechen der

Fig. 16 und 17.

Anordnung der Thermoelemente in der Rohrleitung.

[1]) Z. 1904 S. 530 u. f. Protokoll der 32. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine S. 130. Die von Direktor Zwiauer mitgeteilten Versuchsergebnisse sind zweifellos zum großen Teil durch diesen Mangel der selbsttätigen Wasserableiter und durch deren Undichtheit wesentlich beeinflußt.

Zahlentafel 4. Messung der Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt von 150 mm l. W.

1) Quecksilberthermometer (Messung am Flansch).

Eintauchtiefe der Meßröhren . . . . mm	70	45	20	Spannung kg/qcm abs.
Dampftemperatur { gesättigt . . . . °C	161,5	162	161	6,7
Dampftemperatur { überhitzt . . . . »	290	283	255	6,6

2) Quecksilberthermometer und Thermoelemente mit **kurzer** Drahtlänge im Dampfstrom (Messung am Flansch).

Eintauchtiefe der Meßröhren bezw. Entfernung der Thermoelemente vom Rohrumfang . . mm	Quecksilberthermometer		Thermoelemente			Spannung
	70	45	21	10	5	kg/qcm abs.
Dampftemperaturen { gesättigt . . . . . . °C	166	166,3	166	163	165,5	7,45
Dampftemperaturen { überhitzt { . . . . . »	211,5	209,4	197,5	196,5	192,7	7,15
. . . . . »	229	227,3	213,5	212,5	207	7,60

3) Thermoelemente mit **großer** Drahtlänge im Dampfstrom (gleichzeitige Messung in 2 Rohrquerschnitten).

Entfernung der Thermoelemente vom Rohrumfang . . . . mm	Rohrquerschnitt 0,5 m vor Meßflansch			Rohrquerschnitt 0,5 m hinter Meßflansch			Spannung
	75	20	10	63	20	10	kg/qcm abs.
Dampftemperaturen { gesättigt . . . . . °C	185	184,5	184,5	185,5	184	185,5	11,9
Dampftemperaturen { überhitzt . . . . . »	247	245,5	244,5	244	243	242,5	11,7

Fliegnerschen Tabelle. Bei überhitztem Dampf ergaben sich sehr bedeutende Unterschiede, nämlich 290, 283 und 255° C; der Unterschied zwischen dem innersten und äußersten Thermometer war sonach 35° C. Da diese Werte äußerst unwahrscheinlich waren, vermutete man, daß durch die Einsatzröhrchen mehr Wärme nach außen abgeführt werde, als der überhitzte Dampf an die äußeren Meßröhrchen abgibt, daß sich infolgedessen in den Röhrchen eine tiefere Temperatur einstelle. Das äußerste Meßröhrchen für das Quecksilberthermometer wurde entfernt und noch drei Thermoelemente eingesetzt, welche 21, 10 und 5 mm in das Rohrinnere hineinragten. Die jetzt gewonnenen Ergebnisse sind unter 2 in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Sie lassen immer noch den bedeutenden Temperaturunterschied von 22° C zwischen Rohrmitte und Rohrwand bei überhitztem Dampf erkennen, während bei gesättigtem Dampf die Elemente befriedigend übereinstimmen. Während aber bei den ersten Versuchen die Temperaturen in der Rohrmitte und in 20 mm Abstand von der Rohrwand um 35° C verschieden waren, betrug jetzt der Unterschied nur noch 15,5° C. Die Vermutung, daß die Wärmeableitung der Meßröhrchen das Ergebnis sehr stark beeinflußt, war damit bestätigt. Nun war zu untersuchen, ob nicht auch die Zuleitungsdrähte der Thermoelemente bei den außenliegenden Elementen mehr Wärme abführen, als von dem überhitzten Dampf an die Lötstelle abgegeben wird. Um jeden derartigen Fehler auszuschalten, wurden nun zwei Meßstellen im Rohr angeordnet, von denen die eine 500 mm vor, die andre 500 mm hinter dem Meßflansch lag; alle Elementendrähte wurden an der Meßstelle zunächst 500 mm durch das Rohr zum Meßflansch geleitet, um so eine starke Wärmeabführung nach außen auszuschließen. Die nun gewonnenen Ergebnisse sind unter 3 in Zahlentafel 4 enthalten. Bei gesättigtem Dampf zeigten alle Elemente auf rd. 1° C gleich, bei überhitztem Dampf war der Unterschied zwischen der Rohrmitte und 10 mm Abstand von der Rohrwand rd. 2° C. Damit dürfte nachgewiesen sein, daß die großen Temperaturunterschiede, welche ursprünglich festgestellt wurden, lediglich eine Folge der starken Wärmeableitung durch die Meßröhrchen bezw. die Elementendrähte waren.

Diese eingehenden Untersuchungen über den Temperaturverlauf im Querschnitt einer Rohrleitung zeigen, daß die Temperatur von der Mitte nach dem Umfang einer Leitung zwar abnimmt, daß diese Abnahme aber gering ist und wohl bei vielen technischen Messungen vernachlässigt werden kann.

Anderseits zeigten diese Messungen aber auch, welche große Sorgfalt der Anbringung von Thermometern in den Rohrleitungen für überhitzten Dampf zuzuwenden ist, wenn auf zuverlässige Ergebnisse gerechnet wird.

6) Durchführung der Versuche.

Bei den Versuchen waren mit den im vorstehenden besprochenen Einrichtungen und Hülfsmitteln zu beobachten:

die Dampfdrücke,
die Dampftemperaturen,
die Temperaturen der Rohrwand,
die Temperaturen der umgebenden Luft,
das Niederschlagwasser.

Bei der Durchführung der Versuche mußte der größte Wert auf die Erreichung und Erhaltung des Beharrungszustandes in der Rohrleitung gelegt werden. Ein Versuch wurde erst begonnen, wenn die Messungen ergaben, daß sich die Temperaturen der Rohrwand und der Umhüllung nicht mehr änderten. Dieser Zustand wurde bei gesättigtem Dampf nach $1^1/_2$ bis 2 st, bei überhitztem Dampf oft erst nach 4 st erreicht. Während des Versuches wurden Dampfdruck und -temperatur am Anfang der Leitung möglichst gleich erhalten. Durch Fig. 18 und 19, in denen die Meßergebnisse je eines vollständigen Versuches mit gesättigtem und überhitztem Dampf dargestellt sind, wird gezeigt, in welchem Maße die Versuchseinrichtungen das erstrebte Ziel erreichen ließen. Bei Versuchen mit ruhendem gesättigtem Dampf sind die Schwankungen nahezu verschwindend; bei überhitztem Dampf ließen sie sich nicht vollkommen vermeiden und erreichten Werte von 2 bis 3 vH.

Die Versuche mit ruhendem gesättigtem Dampf wurden auf 1 bis 2 st ausgedehnt; der in Fig. 18 dargestellte Versuch dauerte $1^1/_2$ st. In der Messung des Niederschlagwassers wurden halbstündlich Zwischenabschlüsse gemacht; ein Versuch galt nur als brauchbar, wenn die so gewonnenen Einzelergebnisse unter sich auf 2 vH übereinstimmten; jeder Versuch wurde außerdem wiederholt. Außer einem vorzüglichen Beharrungszustande war bei den Versuchen mit

ruhendem Dampf vor Beginn der Versuche eine vollkommene Entlüftung der Leitung anzustreben. Um ein Urteil über den Einfluß eines ungenügenden Beharrungszustandes der Rohrleitung auf das Ergebnis der Versuche zu gewinnen, wurde die folgende Rechnung an Hand des in Fig. 18 dargestellten Beispieles durchgeführt. In einer Stunde wurden 31,8 kg Dampfwasser abgeführt. Der Dampf hatte 12 kg/qcm Ueberdruck, sonach einen Wärmeinhalt von 665 WE; die Flüssigkeitswärme beträgt 193 WE, der Wärmeverlust der Leitung sonach 31,8 (665 — 193) = 15000 WE. Der Wärmewert der ganzen Leitung ad, welche bei dem Versuch benutzt wurde, berechnet sich zu 117 WE unter folgenden Annahmen:

Fig. 18.

Darstellung eines Versuches mit gesättigtem Dampf.

spez. Gewicht des Eisens	. . . .	7,6
» » der Isolierung	. . . .	0,32
spez. Wärme des Eisens	. . . .	0,12
» » der Isolierung	. . . .	0,20.

Eine Temperaturänderung der Rohrleitung mit Isolierung um 1° C bedingt sonach bereits eine Aenderung ihres Wärmeinhaltes um 0,8 vH der abgegebenen Wärmemenge. Es war deshalb von größter Wichtigkeit, die einzelnen Versuche mit einem bestimmten Beharrungszustande durchzuführen.

Das Schaubild Fig. 19 eines Versuches mit überhitztem Dampf zeigt, daß zwar die Wandungstemperaturen während des vierstündigen Versuches befriedigend gleich erhalten werden konnten, während sich bei den Dampfeintrittstemperaturen erhebliche Schwankungen nicht vermeiden ließen; nichtsdestoweniger läßt die Figur erkennen, daß das mittlere Temperaturgefälle in der Leitung aus einem solchen Versuch mit großer Genauigkeit gewonnen werden kann. Der Verlauf der Linienzüge für die Dampftemperaturen t läßt den dämpfenden Einfluß des Beharrungsvermögens der Rohrleitungsmassen erkennen.

Fig. 19.

Darstellung eines Versuches mit überhitztem Dampf.

Die Versuche mit überhitztem Dampf mußten mit Rücksicht auf die Dampfmengenbestimmung auf eine größere Zeitdauer von 3 bis 4 st ausgedehnt werden.

Zu den in Fig. 18 und 19 eingetragenen Wandungstemperaturen ist zu bemerken, daß diese Werte hinsichtlich der wirklichen Größe auf Genauigkeit keinen Anspruch machen; für die Beurteilung des Beharrungszustandes ist jedoch lediglich die Kenntnis der Aenderungen dieser Werte während des Versuches erforderlich.

(Fortsetzung folgt.)

Maschinenteile.[1]

Fortschritte und Neuerungen.

Von **C. Volk**, Köln.

Kreuzköpfe und Schubstangen.

Die Kreuzköpfe und Schubstangen gehören mit den Triebwerklagern und Armaturen zu den verbreitetsten Maschinenteilen, sind aber meist Gegenstand der Einzeldarstellung und haben sich daher im abgelaufenen Jahrzehnt, trotz des Aufschwunges im Kraftmaschinenbau, konstruktiv nicht allzu sehr verändert.

Ein Kreuzkopf, der nach 3 senkrecht zueinander stehenden Achsen bearbeitet, der bei nicht ganz glücklicher Form fünfmal umgespannt und genau ausgerichtet werden muß, bedingt gewiß eine sorgfältige und kostspielige Herstellung; aber da — vom Gasmaschinen- und Lokomobilbau abgesehen — in derselben Werkstätte selten gleichzeitig viele gleichgroße Stücke hergestellt werden, lohnt sich weder die Konstruktion von Spannformen, noch sind die Werkzeugmaschinenfabriken in der Lage, marktfähige Sondermaschinen oder geeignete Vorrichtungen zum Bohren, Ausrichten, Messen usw. zu liefern. Dies wäre nur möglich, wenn eine Reihe Firmen sich entschließen könnten, die erwähnten Maschinenteile in annähernd gleicher Form und einzelne Bestandteile, z. B. Zapfen, Lagerschalen usw. in genau gleichen Abmessungen zu erzeugen. Normalien oder »Standformen« dieser Art werden sich freilich nur einbürgern, wenn sie wirtschaftliche Vorteile bringen und das Gefühl des Konstrukteurs wenig beengen.

Um zu zeigen, innerhalb welcher Grenzen derartige Standformen möglich wären, habe ich die Einzelheiten von Kreuzköpfen und Schubstangen, die den neuesten Ausführungen erster deutscher Firmen[2]) entsprechen, in den Figuren 1 bis 63 skizziert.

Die große Mannigfaltigkeit dieser Formen beweist, daß nicht starre Grundsätze vorliegen, sondern eine gewisse Willkür herrscht, dort das Festhalten am Bewährten, der Werkstätte Vertrauten, hier ein Suchen nach Neuem oder die Vorliebe für bestimmte Arbeitverfahren. Vergleicht man aufmerksam die verschiedenen Konstruktionen und verfolgt die Wege, die zu billigerer Herstellung oder zu größerer Genauigkeit, höherer Betriebsicherheit, einfacherer Montage usw. führen, so wird man finden, daß auch hier, wie bei allem technischen Schaffen, die erzielten Vorteile mit neuen Nachteilen erkauft werden müssen.

Im einzelnen wäre folgendes zu bemerken:

a) Kreuzkopfbolzen, Fig. 1 bis 16[3]).

Die Kreuzkopfbolzen erhalten in überwiegender Anzahl kegelförmige Enden, die sich am besten einpassen lassen, wenn beide Paßflächen dem gleichen Kegelmantel angehören, Fig. 1 bis 5. Doch hat diese Ausführung zwei Nachteile: es muß, namentlich bei langem Bolzen und starker Verjüngung, die eine Bohrung ziemlich weit werden, wodurch das Auge geschwächt wird, und es muß das Werkzeug beim Drehen oder Ausbohren von einer Paßstelle zur andern mit unveränderter Schaltung leer durchlaufen. Man gibt daher dem Bolzen auch oft die aus Fig. 6 bis 8 oder 9 bis 12 ersichtliche Form.

Der Anzug (Zunahme des Durchmessers auf die Länge = 1) schwankt zwischen 1 : 6 bis 1 : 100.

Die verschiedenen Mittel zum Festhalten der Bolzen — Muttern, Druckplatten, vorgeschraubte Scheiben, Querkeile usw. — ergeben sich ohne weiteres aus den Figuren. Zu beachten sind namentlich die Figuren 8 bis 12, bei denen jeder Kegel für sich und unabhängig vom zweiten Kegel in das zugehörige Auge gepreßt wird. Dadurch wird beiderseits eine zuverlässige Einspannung erzielt und ein Zusammenfedern der Augen, das namentlich bei gegabelten Stangen oder leicht gebauten Kreuzköpfen zu befürchten ist, verhindert. Es fehlt nicht an Versuchen, die konische Bohrung ganz zu umgehen, namentlich bei solchen Bolzen, die in der gegabelten Schubstange festsitzen. Da aber, um den Bolzen lösen zu können, die Zapfen nicht Preßsitz, sondern nur Schiebesitz erhalten dürfen, sind besondere Klemmvorrichtungen erforderlich (Querkeile, Fig. 13; Längskeile, Fig. 14; Spannhülsen, Fig. 15; geschlitzte Stangenaugen, Fig. 16), die manche Vorteile der Zylinderform — einfachere Herstellung des Bolzens und der Augen, Fortfall des Einpassens — aufheben.

Eine eigenartige und kaum zu empfehlende Verbindung des Kopfes mit dem Bolzen zeigt Fig. 17. Der Bolzen von 305 mm Dmr. bildet mit dem Kopf ein Gußstück. Die von M. F. Wackermann[1]) angegebene Vorrichtung zum Abdrehen des Bolzens besteht aus einem zweiteiligen Ringe, der mit Hülfe nachstellbarer Arme am Kreuzkopf befestigt wird. In diesem Ringe läuft ein zweiteiliges Schraubenrad, das den Werkzeugschlitten trägt, Fig. 18.

Fig. 17. Kreuzkopf und Bolzen aus einem Stück.

Für 50 Zapfen, die den verschiedensten, von 24 Firmen gebauten Maschinen angehören, sind die Werte von $\frac{l}{d}$ und $\frac{l_1}{d}$ in Fig. 19 eingetragen. Man sieht daraus, daß es nicht schwer wäre, Normaltafeln aufzustellen oder einige Verhältniszahlen allgemein festzulegen. Ebenso könnte man sich bei der Verjüngung der konischen Zapfenenden auf zwei oder drei Werte beschränken. Die meisten Firmen könnten diese Standformen annehmen, ohne ihre Modelle wesentlich ändern zu müssen. In größerem Maß, als es heute der Fall ist, könnte dann die Herstellung der Zapfen Gegenstand der Sondererzeugung werden.

---

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1765.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder postfrei für 45 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer

[2]) Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.; Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen i. E.; Louis Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz; Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen; A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz; Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden; Heinrich Lanz, Mannheim; Maschinenbau-A.-G. vormals Starke & Hoffmann, Hirschberg (Schlesien); Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz; Dinglersche Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken (Pfalz); A. Borsig, Tegel bei Berlin; Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Rhld.); Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg; Sack & Kießelbach, Maschinenfabrik G. m. b. H., Rath bei Düsseldorf; Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover; J. A. Maffei, München; Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rheinprovinz); Gebrüder Sulzer, Winterthur (Schweiz); Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Plagwitz; Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff, Berlin N.; Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebrüder Klein, Dahlbruch; Maschinenbau-A.-G. Pokorny & Wittekind, Frankfurt a. M.-Bockenheim; R. Wolf, Magdeburg-Buckau; Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

[3]) Bei den Figuren 1, 3 bis 7 und 10 bis 12 ist der Bolzen im Kreuzkopf, bei den Figuren 2, 8, 9 und 13 bis 16 in der gegabelten Schubstange befestigt.

[1]) Portefeuille des Machines 1907 S. 102.

Kreuzkopfbolzen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Bolzen abgeflacht

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Abdrückschraube

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Abdrückschraube

Fig. 11.

Fig. 12.

Sicherungsplatte

Bolzen abgeflacht

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

geschlitzte Spannhülse

Fig. 16.

Fig. 18.

Vorrichtung von Wackermann zum Abdrehen des Kreuzkopfbolzens (Fig. 17).

Fig. 19.

b) Kreuzkopfform und Gleitschuhe.

Nimmt man Fig. 20 als älteste und noch vielfach übliche Form an, so sieht man, daß erst der obere Zapfen abgedreht, dann der Kopf umgespannt und nun der untere Zapfen bearbeitet werden muß. Die genaue Uebereinstimmung der beiden Zylinderflächen und ihre genau senkrechte Lage zur Kolbenstangenrichtung ist daher auf gewöhnlichen Drehbänken praktisch nicht zu erreichen. Wesentlich besser ist es, den Kopf nicht mit Zapfen, sondern mit Bohrungen, Fig. 21 und 21a, zu versehen, die in einer Aufspannung bearbeitet werden können.

Bei beiden Ausführungen läßt sich die für das Abdrehen der Schuhe erwünschte starre Verbindung zwischen dem Körper und den Schuhen nur schwer erzielen. Der Druck des Werkzeuges wirkt an einem verhältnismäßig großen Hebelarm, tritt außerdem bei jeder Umdrehung zweimal stoßweise auf und ruft ein Zittern hervor, das die Genauigkeit beeinflußt und zu geringen Spanstärken oder zum Vorhobeln zwingt[1]). Diese Nachteile vermeiden die Figuren 22 bis 26 zum Teil. Zu beachten sind die Köpfe nach Fig. 25 und 26, bei denen das Abdrehen des Körpers und der Gleitschuhträger und das Ausbohren der Nabe in der gleichen Stellung vorgenommen werden kann. Das Abdrehen der zugehörigen Schuhe kann dadurch erleichtert werden, daß man 4 Schuhe zu einem gemeinschaftlichen Gußkörper vereinigt, abdreht und dann auseinander schneidet.

Für große Maschinen mit hoher Kolbenbeschleunigung (namentlich für Walzenzugmaschinen) führt man die Kreuzköpfe meist nach Fig. 27 oder 28 aus. Diese Köpfe werden verhältnismäßig leicht, die Gestalt eignet sich gleich gut für Stahlformguß wie für Schmiedestahl, und das Material ist sehr gleichmäßig beansprucht, namentlich dann, wenn der Kopf im wesentlichen unbearbeitet bleibt und die Form nur mit Rücksicht auf die Festigkeit gewählt werden kann. Die Schuhe, Fig, 29 und 30, müssen dann freilich 8 bis 12 Paßflächen erhalten und sind teuer herzustellen.

Bei hoher Kolbenbeschleunigung sind die Drücke, die am Hubwechsel zwischen dem Kreuzkopf und den Schuhen auftreten, schon so bedeutend, daß zwischen beiden Teilen eine Spannungsverbindung erforderlich wird, die durch Keile *K*, Fig. 29, erzielt werden kann.

Fig. 31.

Aus den Figuren 20 bis 30 ist auch klar zu ersehen, welchen Einfluß die Art der Verbindung zwischen den Schuhen und Köpfen auf deren Gestalt ausübt. Aus einem andern Grund ist Fig. 31 aufgenommen. Diese Form ergibt sich, wenn der Kopf durch »Ausschälen« aus einem vorgeschmiedeten Block hergestellt wird[2]).

[1]) Auch von diesem Gesichtspunkt aus empfiehlt es sich, die Gleitflächen mit Weißmetall auszugießen.

[2]) s. Dr.-Ing. H. Fischer, Ueber das Ausschälen von Werkstücken aus rohen Blöcken Werkstatts-Technik 1907 S. 219. (Die Kanten *a b*, Fig. 31, sind mit der Säge geschnitten. Bei dieser Gelegenheit sei auf das Schneiden von Metall mit Hülfe der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme verwiesen.)

Kreuzköpfe und Gleitschuhe.

Fig. 20.

6 Bleche

Fig. 21.

Fig. 21a.

Fig. 22.

Fig. 27.

Fig. 23.

Fig. 28.

Fig. 24.

Fig. 29.

K

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 30.

c) Die Befestigung der Kolbenstange.

Die Kolbenstange ist meist zylindrisch oder mit schwachem Anzug eingepaßt und durch einen Keil gehalten. Standmaße für die Keile wären leicht aufzustellen, Sondermaschinen, die Keile von gleicher Neigung und in abgestuften Breiten genau und billig erzeugen, könnten ohne Schwierigkeit gebaut werden. Doch glaube ich, daß man immer mehr dazu übergehen wird, die Stange einzuschrauben.

Eingeschraubte Kolbenstangen.

Fig. 32.

Fig. 34.

Fig. 33.

Fig. 35.

Fig. 36.

Manches Mißtrauen gegen die Verschraubung ist verschwunden, seit sie sich auch bei Großgasmaschinen bewährt hat.

Eingeschraubte Stangen zeigen Fig. 32 bis 36. Ist die Nabe geschlitzt, so muß das Gewinde derart geschnitten sein, daß beim Zusammenspannen keine keilartige Wirkung entsteht, durch welche die Schraube abgesprengt werden könnte. Auch sind die Gänge am Grunde gut auszurunden. Bei großen Kräften und großen Beschleunigungsdrücken ergibt die Schraube kürzere Naben, leichtere Köpfe, geringere Flächendrücke und dünnere Kolbenstangen als der Keil. Auch ist das Zusammen- und Auseinanderbauen erleichtert.

d) Die Lagerschalen und ihre Nachstellung[1].

Als einfache und weit verbreitete Formen mögen Fig. 37 (Keilbewegung parallel zur Bolzenachse) und Fig. 38 (Keilbewegung senkrecht zur Bolzenachse) gelten. Die Gründe, die den Konstrukteur veranlassen, von diesen Formen abzuweichen, sind im wesentlichen die folgenden:

1) Es soll die Stoßarbeit an den Schalen, Stangen oder Köpfen vereinfacht, Fig. 39, oder durch Bohren und Fräsen ersetzt werden, Fig. 40, 41, 42, 43 usw.

Nachstellung der Lagerschalen.

Fig. 37.

Fig. 38.

2) Es sollen die Schalen besser gegen Verschieben oder Verdrehen gesichert werden, und zwar durch zapfenartige Vorsprünge, Fig. 44, durch Einschneiden des Keiles oder der Druckplatte in die Schale, Fig. 45, 46, 47, durch vorgeschraubte Scheiben, Fig. 43, 47, oder durch allseitig umgreifenden Rand, der z. B. durch breite Zwischenlagen ermöglicht wird, Fig. 48 (vergl. auch Fig. 49).

[1]) Die Lager für die Kreuzkopfbolzen und die Kurbelzapfenlager in geschlossenen Schubstangenköpfen sind gemeinschaftlich besprochen. Die Figuren 44, 45, 48, 49 und 52 bis 54 stellen Lager im Kreuzkopf dar, die Figuren 37, 39 bis 43, 46, 47, 50, 51 Lager im Kreuzkopfende der Schubstange und die Figuren 38, 55 und 58 Lager im Kurbelende der Schubstange.

Nachstellung der Lagerschalen.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 42.

Fig. 41.

B

Beilage B

Fig. 43.

Fig. 44.

3) Es soll der Stellkeil mit rechteckigem Querschnitt, der ziemlich hohe Kosten bedingt (Bearbeiten des Keiles auf 4 oder 6 Seiten, Einpassen usw.), durch ein andres Stellmittel ersetzt werden, entweder durch einen Keil mit Kreisquerschnitt, Fig. 42 und 43, oder durch eine Stellmutter, Fig. 52, 53, oder eine Druckschraube, Fig. 54. (Mit der Schraube können die Schalen um einen größeren Betrag nachgestellt werden als mit dem Keil.)

4) Es soll das namentlich bei Rotgußschalen an der Teilfuge auftretende Zwängen und Kneifen vermieden werden, und zwar durch breite Zwischenlagen, Fig. 48, durch parallele Teilfugen, Fig. 42, 43, 49 und Fig. 41, 50, 54, oder tiefes Ausfräsen der Schalen an der Stoßstelle.

Nachstellung der Lagerschalen.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Fig. 48.

(Hier sei auch auf Fig. 51 verwiesen, die eine Stahlgußschale mit Weißmetallfutter darstellt. Die Schalen springen oben und unten zurück, und der Kreuzkopfbolzen ist an diesen Stellen abgeflacht (s. Fig. 4 und 12), wodurch dasjenige Zwängen verhindert wird, das auf die ungleichmäßige Abnutzung des Bolzens, der mit der Zeit elliptisch wird, zurückzuführen ist.)

Angesichts dieser Bestrebungen, die nach den verschiedensten Richtungen weisen, und die oft zu Formen führen, die sehr schwierig zu bearbeiten sind, dürfte der Gedanke an eine Vereinheitlichung ausgeschlossen sein.

Fig. 49.

Fig. 50.

Fig. 51.

Nachstellung der Lagerschalen.

Fig. 52.

Fig. 53.

Skelettblech der Glyco-Metall-Gesellschaft, Wiesbaden.

Fig. 56 a.

Fig. 54.

Oel

Fig. 56 b.

Fig. 57.

Fig. 55.

Günstiger liegen die Verhältnisse bei den Schalen der Marineköpfe, die sehr leicht nach Standmaßen hergestellt werden könnten. Diese Schalen bestehen meist aus Stahlguß mit Weißmetall, das durch Längs- und Quernuten festgehalten wird. Das Bearbeiten der Nuten, namentlich das Fräsen oder Stoßen der Längsnuten, erfordert viel Zeit, und daher bleiben sie oft unbearbeitet. In diesen Fällen sollen zwischen den Nuten noch Haftlöcher gebohrt werden. Da die Längsnuten eine durchlaufende und unerwünschte Schwächung der Schale darstellen, werden statt der Nuten auch Löcher nach Fig. 55 vorgegossen.

Eine glückliche Lösung dieser Frage stellen die bekannten Skelettbleche der Glyco-Metall-Gesellschaft, Wiesbaden, dar: gelochte und verzinnte Flußeisenbleche, die in die Gußform der Schale eingelegt werden. Fig. 56a gibt die Gestalt wieder, in der die Schale aus der Gießerei kommt, Fig. 56b ist ein Querschnitt durch die fertige Schale. Bei Fig. 57 wird das Skelettblech nicht durch nietartige Gußputzen festgehalten, sondern durch den umgebördelten, eingegossenen Rand. Es sei auch noch auf Fig. 58 verwiesen, wobei die Schale an beiden Seiten einige Millimeter vorspringt, während der Kurbelzapfen zwei entsprechende Eindrehungen hat. Dadurch wird das Herauspressen des Oeles durch die Fliehkraft verhindert.

Fig. 58.

Lagerschale mit vorstehendem Rande.

9 Bleche

e) Schrauben und Sicherungen.

Die Schrauben zum Anziehen der Stellkeile bieten nichts Neues, hingegen schenkt man den Schrauben bei Marineköpfen immer mehr Beachtung. Als Material wird vergüteter

Schrauben und Sicherungen

Fig. 59.

Fig. 60.

Fig. 61.

Nickelstahl empfohlen, das Gewinde wird flach, halbrund oder trapezförmig ausgeführt, und der Schaft erhält »Dehnungslängen« nach Fig. 59 oder 60, deren Querschnitt etwas kleiner als der Querschnitt im Gewinde ist. Die Uebergänge vom Schaft zum Kopf sind gut abzurunden. Wird der Schaft ausgeschmiedet und diese Arbeit nicht sachgemäß vorgenommen, so kann der Kopf im Betrieb leicht abreißen. Oberingenieur Sellge, Differdingen, schlägt daher vor, beiderseits Muttern zu verwenden[1]), Fig. 59. Manchmal bewirkt die Durchbiegung des Lagerdeckels den Bruch der Schraube (vergl. Bach: Maschinenelemente 9. Auflage, S. 734). Der Deckel ist also kräftig zu halten, und die Beilagen sind nicht nur

[1]) Stahl und Eisen 1907 S. 222 und 627.

Fig. 62.

Fig. 63.

zwischen die Lagerschalen, sondern auch unter den Deckel zu schieben. Die Beilagen werden am besten so gestaltet, daß man sie herausnehmen kann, ohne den Deckel abheben zu müssen, Fig. 58. Die Muttern werden meist durch die Pennsche Sicherung und ihre Abarten am Losdrehen gehindert. Einige andre Sicherungen ergeben sich aus Fig. 61, 62 und 63.

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1])

Von F. Dircksen †

(Fortsetzung von S. 460)

Quer- und Windverband.

Der Quer- und Windverband war früher einer der schwächsten Teile der amerikanischen Brücken. Man verwendete stets nur schwache Rundeisen an den Enden mit Muttern oder angeschweißten Schleifen, die nur nach Gutdünken und meist zu schwach bemessen wurden. Der Anschluß erfolgte selten unmittelbar an die Gurtungen; im Obergurt dienten meist gebogene, durch die Mutter des Knotenpunktbolzens angeschlossene Bleche oder die besonders geformten Muttern selber zur Aufnahme der Verbindungsbolzen; im Untergurt waren die Querträger durchbohrt und die Rundeisen an sie angeschlossen. Querverbände wurden meist nur an den Enden der Brücken angebracht.

Fig. 62.

Oberer Windverband.

Durch das schlechte Verhalten der so gebauten Brükken veranlaßt wendet man neuerdings der Ausbildung des Quer- und Windverbandes eine ganz besondere, fast übertriebene Sorgfalt zu. Die meisten Ingenieure scheuen sich davor, Brücken ohne einen oberen Windverband zu bauen, und machen lieber die Hauptträger übermäßig, bis $^1/_4$ der Stützweite, hoch, als daß sie auf den Windverband verzichten. Die Windverbände erhalten stets gekreuzte Streben, die aus steifen Querschnitten gebildet, aber meist als nicht druckfest berechnet werden. Die Verwendung steifer Glieder ist besonders für den in der Ebene des Druckgurtes liegenden Verband wichtig, da schlaffe Streben bei der durch die Belastung verursachten Verkürzung des Gurtes durchhängen und erst nach einer gewissen Formänderung der Brücke in Wirksamkeit treten würden. Für den stärker belasteten, der Fahrbahn zunächst liegenden Verband werden meist zwei Winkeleisen verwendet, während für den schwächeren Verband schon

Fig. 63 und 64.

Verbindung der Pfosten mit den Untergurten der Querträger.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

eins genügt. Bei größeren Brücken werden für die Glieder des oberen Windverbandes die in Fig. 62 dargestellten zweiteiligen Querschnitte bevorzugt, die zur Erzielung eines zentrischen Anschlusses mit dem oberen und dem unteren Saumwinkel der Gurtungen verbunden werden und die in senkrechtem Sinn ausreichend steif sind, so daß sie selbst bei bedeutender Länge nicht durchhängen. Der Anschluß erfolgt stets durch Knotenbleche. Bei den aus Augenstäben gebildeten Gurtungen kann man diese nicht unmittelbar mit den Gurten verbinden; man verlängert daher die Pfosten und vernietet die Knotenbleche mit ihnen und den Untergurten der Querträger, Fig. 63 und 64. Bei den oft sehr breiten Untergurten verzichtet man, um nicht zu große Knotenbleche anwenden zu müssen, häufig auf einen genau zentrischen Anschluß der Streben des Windverbandes. Der Auflagerdruck des oberen Windverbandes wird durch sehr kräftige, fast stets in der Ebene des ersten schräg ansteigenden Gurtstabes liegende Portale zu den Auflagern herabgeführt. Da sich der Endquerträger meist unmittelbar auf das Lager stützt und mit dem ersten Obergurtstab nicht starr verbunden ist, so werden die Portale als Zweigelenkbogen mit gleicher Verteilung der wagerechten Kräfte auf beide Widerlager berechnet. Bei kleineren Brücken wird die obere Querverbindung des Portales durch Winkeleisen an die inneren Stege des Gurtes angeschlossen. Da hierbei die Anschlußniete zum Teil auf Zug beansprucht werden, so zieht man es bei größeren Brücken vor, die Glieder der Portale zweiwandig auszubilden und an Knotenbleche anzuschließen, die mit der Kopfplatte und den unteren Saumwinkeln der Gurtungen vernietet werden, Fig. 65. Obgleich es die Standsicherheit der Brücke nicht erfordert, werden doch zwischen allen gegenüberliegenden Ständern Querverbindungen aus leichten Winkeln angeordnet, die so tief herabgezogen werden, wie es das freizuhaltende Durchfahrtprofil gestattet, und die daher bei größeren Brücken ganz erhebliche Höhen erhalten; s. Fig. 65. Sie sollen die Schwankungen der Brücken verringern. Im Gegensatz zu dieser Anordnung vergegenwärtige man sich die gelenkartig wirkenden Anschlüsse des Windverbandes bei manchen neueren deutschen Brücken, so z. B. der Rheinbrücke bei Worms[1]). Der Amerikaner nimmt die besonders bei breiten Brücken unvermeidlichen Nebenspannungen durch die Querverbindungen im Interesse der größeren Steifheit seiner Bauwerke in den Kauf.

Fig. 65.

Portalglied mit Querverbindung.

Lager.

Mit der Verwendung einfacher Gleitlager geht man in Amerika viel weiter als bei uns, bis etwa 22 m bei Eisenbahn- und 30 m bei Straßenbrücken. Bei den kleinen Ueberbauten legt man in einfachster Weise auf die Widerlager nur kräftige flußeiserne Platten, auf denen die Hauptträger unmittelbar mit ihren Flanschen ruhen. Da diese Platten nicht imstande sind, einen größeren Druck gleichmäßig zu übertragen, so werden sie bei etwas größeren Stützweiten zweckmäßig durch gußeiserne oder gußstählerne Böcke ersetzt, Fig. 66 und 67. Statt ihrer findet man auch vielfach Böcke aus Flußeisen, die aus zwei wagerechten Platten mit zwischengenieteten **T**- oder **Z**-Eisen bestehen, Fig. 68 bis 70. Die Auflagerfläche der Böcke ist eben und kaum bearbeitet, so daß bei der durch jede Belastung hervorgerufenen Durchbiegung der Hauptträger der ganze Auflagerdruck auf die vordere Kante der Böcke trifft. Die Lagerplatten sind durch kräftige Steinschrauben, die gleichzeitig auch die Hauptträger fassen, mit den Widerlagern verbunden. Diese Verankerung findet man bei Blechträgern stets. Sind besondere Kippbolzen und eine obere Lagerschale vorhanden, so fassen die Steinschrauben nur die untere Lagerschale, diese ist jedoch mit der oberen, mit dem Hauptträger fest verschraubten dadurch verbunden, daß beide den Kippbolzen umfassen, Fig. 71 bis 75. Um die Beweglichkeit der Lager nicht zu stören, sind längliche Löcher in den Lagerplatten angeordnet. Diese Verankerung findet ihre Begründung darin, daß früher vielfach tiefgelegene kleine Brücken durch Hochfluten von ihren Lagern abgehoben worden sind und auch Fälle berichtet werden, wo der Wind Brücken hochgehoben haben soll.

Fig. 66 und 67.

Bock aus Gußstahl.

Fig. 68 bis 70.

Bock aus Flußeisen.

Schnitt a-b.

Bei den Lagern größerer Brücken ist man im allgemeinen bestrebt, Gußeisen oder Gußstahl bis auf die Walzen zu vermeiden, da man früher teilweise schlechte Erfahrungen mit gegossenen Lagern gemacht hat, und da sie meist nur von Sonderfabrikanten hergestellt werden, man mithin von diesen abhängig wird, während die genieteten flußeisernen Lager von den Brückenbauanstalten selbst angefertigt werden können. Die Herstellkosten sind bei beiden Ausführungsarten etwa gleich. Es muß jedoch bemerkt werden, daß neuerdings das Mißtrauen gegen Gußstahl zu schwinden beginnt und daß man schon eine ganze Anzahl gegossener Lagerböcke findet, die entweder die Formen der genieteten Böcke nachahmen, Fig. 76 bis 78, oder sich fast vollständig den bei uns gebräuchlichen Formen anschließen, Fig. 79 und 80.

Fig. 71 bis 75.

Flußeiserner Auflagerbock mit Kippbolzen.

Bei Brücken mit mehr als 24 m Länge ordnet man stets einen Kippbolzen an. Hat die Brücke Bolzengelenke, so dient der Bolzen des ersten Untergurtknotenpunktes in ein-

[1]) s. Z. 1900 S. 1629.

Fig. 76 bis 78. Gußstählernes Bocklager.

fachster Weise gleichzeitig als Kippbolzen. Nur in seltenen Fällen hat man bei Blechträgern den Bolzen durch eine schmale Druckplatte ersetzt oder Kugelgelenke angewandt, um ein geringes ungleichmäßiges Setzen des Widerlagers unschädlich zu machen. Der Bolzen ruht in einem Lagerstuhl, der aus zwei bis vier senkrechten, aus mehreren Blechen gebildeten Stegen besteht, die durch Winkeleisen mit einer kräftigen Grundplatte verbunden sind. Er wird meist nur von

Fig. 79 bis 80. Gußstählernes Bocklager.

zwei Blechen voll umfaßt, während er auf den übrigen nur in einem Halbkreise ruht. Dieser Lagerstuhl stützt sich entweder unmittelbar auf die Walzen, oder es ist noch eine Lage I-Eisen daruntergenietet, die eine zweite Grundplatte

Fig. 81.

Lager auf dem Mittelpfeiler der Brücke bei Quebec.

tragen, Fig. 81. Bei den Walzen fallen im Gegensatz zu unserm Bestreben, möglichst wenige und große Walzen zu verwenden, die große Zahl und der kleine Durchmesser auf; findet man doch nicht selten zehn Walzen und mehr mit einem Durchmesser von noch nicht 60 bis 100 mm. Der Grund hierfür liegt in der früher allgemein üblichen Formel für die Berechnung der Walzen: $A = 134{,}5\, n\, l \sqrt{d}$, die diese Anordnung vorteilhaft erscheinen ließ. Man beginnt jedoch neuerdings, größere Walzen zu verwenden, da man eingesehen hat, daß sie bessere Beweglichkeit haben. Für größere Brücken verwendet man stets Flachwalzen mit Höhen bis zu 400 mm, die durch Zähne gegen Umfallen gesichert

Fig. 82 bis 85.

Lagerbock mit Walzen auf Schienen.

werden. Die Walzen erhalten statt der Bunde an den Enden stets eine eingedrehte Vertiefung in der Mitte, deren Herstellung weniger Arbeit erfordert.

Bei den älteren Ausführungen liegen die Walzen meist nur auf einer flußeisernen Platte, die kaum imstande sein dürfte, die Brücke gleichmäßig auf das Mauerwerk zu übertragen, und sich unter der Last der Brücke wellenförmig

Fig. 86 bis 89.

Gußstählerner Bock für Rollenlager.

verbiegen und so ihre Bewegung behindern wird. Da sich ferner zwischen den Walzen sehr bald Schmutz festsetzt, der auch die Beweglichkeit beeinträchtigt, so hat man neuerdings meist die in Fig. 82 bis 85 dargestellte Anordnung getroffen, bei der dies verhindert werden soll. Unter den Walzen liegen eine Anzahl Schienenabschnitte, deren Füße auf eine kräftige Grundplatte genietet und deren Köpfe auf genau gleiche Höhe abgehobelt sind; dabei soll der Schmutz durch die etwa 1 cm breiten Zwischenräume zwi-

schen die Schienenköpfe fallen. Neuerdings hat man diese Form auch in Gußstahl nachgemacht, Fig. 86 bis 91, oder man hat sich auch begnügt, statt der Schienen kräftige Flacheisen in einigem Abstande voneinander auf die Grundplatte zu nieten.

Um bei weitgespannten Brücken den Auflagerdruck auf eine möglichst große Fläche des Mauerwerkes zu verteilen, wird unter die Grundplatte der Schienen noch ein gußeiserner Bock oder ein Rost aus einer oder mehreren sich kreuzenden Lagen I-Eisen gelegt, auf die eine starke Grundplatte genietet ist. Bis zu welchen gewaltigen Abmessungen diese Anordnung schon ausgeführt ist, zeigt Fig. 81, die das Lager auf dem Mittelpfeiler der Brücke bei Quebec darstellt; es hat eine Höhe von ungefähr 6,2 m und eine Grundfläche von 37 qm. Von der Anordnung besonderer Auflagerquader hat man vielfach abgesehen und die Grundfläche der Lager so reichlich bemessen, daß sie unmittelbar auf den aus Beton oder Bruchstein gebildeten Widerlagern ruhen können.

Bei der Ausbildung der Lager ist meist darauf Rücksicht zu nehmen, daß sich der Endquerträger auf die untere Lagerplatte stützt, da sein unmittelbarer Anschluß an die Hauptträger infolge des Fehlens eines Endpfostens und der gelenkförmigen Ausbildung der Knotenpunkte auf Schwierigkeiten stößt; s. Fig. 90 und 91.

Die Endlager der Kragträger haben bei dem meist vorliegenden Verhältnis der Stützweiten der Mittel- zu den Seitenöffnungen nur nach oben gerichtete Kräfte aufzunehmen. Die erforderliche Verankerung wird aus Augenstäben gebildet und greift an dem Bolzen des ersten Knotenpunktes an.

Das Gelenk zwischen Krag- und Schwebeträger wird fast stets dadurch gebildet, daß man den Schwebeträger an einem Augenstab aufhängt.

Fig. 90 und 91.

Stützung des Endquerträgers durch die Lagerplatte.

Fahrbahn.

1) Fahrbahndecke.

Das Gleis wird auf den Brücken meist durch hölzerne Querschwellen unterstützt. Langschwellen oder unmittelbare Auflagerung der Schienen auf den eisernen Fahrbahnträgern findet man nur sehr selten. Wenn man auch neuerdings angefangen hat, besonders für Straßenunterführungen in den Städten die Bettung durchzuführen, so überwiegt doch die unmittelbare Unterstützung der Querschwellen durch eiserne Längsträger. Früher hat man vielfach die hölzernen Querschwellen in einfachster Weise auf die inneren Gurtwinkel der Hauptträger gelegt; neuerdings vermeidet man jedoch diese Ausführungsart, bei der die Hauptträger ungünstig außerachsig belastet werden und auch die Quersteifigkeit des Ueberbaues nicht genügend gewahrt ist. Fällt einem schon die enge Schwellenlage auf der freien Strecke auf, so ist der Schwellenabstand auf der Brücke noch verringert. Er beträgt etwa 30 bis 35 cm, so daß zwischen den Schwellen nur ein Zwischenraum von 10 bis 15 cm bleibt; dabei werden 15 cm für zweckmäßiger gehalten, da sich bei dem kleineren Maß der Fuß beim Zwischentreten zwischen zwei Schwellen leicht festklemmen kann. Durch diese enge Schwellenlage wird mit Sicherheit verhindert, daß entgleiste Eisenbahnfahrzeuge durchbrechen. Bei der dichten Lage der Schwellen wird von einem Bohlenbelag meist abgesehen. Dies hat den Vorteil, daß starke Schneeanhäufungen, die bei den schweren, besonders in den nordöstlichen Staaten von Amerika häufiger vorkommenden Schneestürmen sonst zu befürchten wären, nicht auftreten, und daß die Brücken nicht von Reitern und Wagen benutzt werden können, was besonders im Westen oft versucht wird. Die Schwellen sind meist 20 × 20 bis 20 × 36 cm stark, je nach der Entfernung der Längsträger. Die folgende Zahlentafel zeigt die von der Baltimore and Ohio-Eisenbahn vorgeschriebenen Abmessungen. Bei der Berechnung der Schwellen wird die Achslast mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Schienen auf drei Schwellen verteilt, und es wird eine Beanspruchung von 70 kg/qcm zugelassen.

Schwellenstärken der Baltimore and Ohio-Bahn.

Abstand der Schwellenträger m	Abmessungen der Schwellen cm
2,00	20 × 20
2,43	20 × 25
2,73	20 × 30,5
3,04	20 × 30,5
3,65	20 × 35,6

Ist die Zunahme in der Dicke der Gurtplatten bei Blechträgern mit unmittelbarer Auflagerung der Schwellen größer als 25 mm, so müssen in der Nähe der Trägerenden höhere Schwellen verwendet werden, da sonst die in Trägermitte liegenden Schwellen zu tief eingeschnitten werden müßten und daher zu schwach würden. Die Länge der Schwellen schwankt zwischen 2,75 bis 3,65 m; sie sind meist jederseits nur 30 cm länger als der Abstand der sie unterstützenden Träger. Die Schwellenlänge von 3,65 m wird empfohlen, da es bei ihr möglich sei, Winden zum Eingleisen etwa entgleister Fahrzeuge anzusetzen. Bei diesen Abmessungen

Fig. 92.

Schwellenbefestigung.

Fig. 93.

Schwellenhaken.

läßt sich natürlich ein Geländer nicht anbringen, und ein Verweilen auf der Brücke beim Vorüberfahren eines Zuges ist ausgeschlossen. Bei sehr langen Brücken mit vielen Oeffnungen findet man daher in einiger Entfernung einige längere Schwellen angeordnet, auf deren äußeren Enden man auch Platz findet, wenn ein Zug auf der Brücke steht. An diesen Stellen stehen auch zuweilen Fässer mit Wasser, um bei einer Entzündung der Schwellen durch glühende Asche oder Funken das Feuer sofort dämpfen zu können.

Fast stets wird nur jede dritte Schwelle befestigt, und zwar durch 20 mm starke Bolzen, die den Obergurt des Schwellenträgers hakenförmig umfassen, Fig. 92 und 93, oder in vollkommenerer Weise eine besonders geformte Hakenplatte gegen die Schwelle und den Träger pressen, Fig. 94 bis 96. Eine Verschiebung der Schwellen in der Querrichtung der Brücke wird durch Einkämmen der oberen Gurtplatte in die Schwelle, und wenn keine Gurtplatte vorhanden ist, des Stegbleches verhindert; besondere Vorkehrungen, um eine Verschiebung in der Längsrichtung zu verhindern, sind nicht erforderlich, da ja alle Schwellen untereinander durch die Leitschienen fest verbunden sind.

Da in Amerika eine große Zahl von Brückenunfällen mit teilweise verhängnisvollen Folgen durch Eisenbahnfahrzeuge verursacht worden ist, die vor oder auf der Brücke entgleisten, so hat man besondere Vorsichtsmaßregeln für erforderlich

Fig. 94 und 95.
Hakenplatte.

gehalten, um ein Entgleisen auf der Brücke zu verhindern und um zu verhüten, daß vor der Brücke entgleiste Fahrzeuge den Ueberbau beschädigen. Eine Vorsichtsmaßregel ist die enge Schwellenlage; ferner werden stets außerhalb und häufig auch innerhalb der Fahrschienen Leitschienen verlegt, von denen die inneren ein Entgleisen der Fahrzeuge auf der Brücke unmöglich machen sollen, während die äußeren verhindern sollen, daß vor der Brücke entgleiste Fahrzeuge sich soweit von den Fahrschienen entfernen, daß sie den Ueberbau beschädigen oder abstürzen. Die äußeren Leitschienen sind stets aus Holz und etwa 13 × 20 bis 13 × 23 cm stark; sie werden flach auf die Schwellen gelegt, mit denen sie verkämmt und durch 25 cm lange Nägel oder Bolzen verbunden werden. Die Entfernung der Innenkanten

Fig. 96.
Schwellenbefestigung durch Hakenplatten.

der äußeren Leitschienen ist bei den einzelnen Verwaltungen sehr verschieden; sie schwankt zwischen 2,03 bis 3,25 m.

Die inneren Leitschienen, die nicht von allen Verwaltungen vorgeschrieben werden, bestehen meist aus einem Schienenprofil, wobei schwächere oder abgenutzte Schienen genügen, seltener aus 10 × 20 cm starken Holzbalken, die durch 100 · 150 · 10 mm starke Winkel gesäumt sind. Der Abstand von der Fahrkante beträgt 20 bis 25 cm.

Fig. 97 bis 99. Eingleisvorrichtung.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.

Um die Räder entgleister Wagen, die sich von den Fahrschienen weiter entfernt haben, schon vor der Brücke in den Zwischenraum zwischen Fahr- und Leitschienen zurückzuführen, wo sie die Brücke ohne Gefährdung des Ueberbaues kreuzen können, werden die Leitschienen meist über die Widerlager noch etwas in die anschließende freie Strecke verlängert und die inneren Leitschienen in Gleismitte in einer Spitze zusammengezogen, während die äußeren bis zu den Schwellenenden auseinander gezogen werden.

Noch weiter ist man an einigen Stellen gegangen, wo man mit dieser Anordnung eine Einrichtung verbunden hat, durch die vor der Brücke etwa entgleiste Fahrzeuge wieder auf das Gleis gehoben werden sollen; s. Fig. 97 bis 99. Die Einrichtung beruht darauf, daß an der Stelle, wo die entgleisten Räder durch die Leitschienen wieder an die Fahrschienen herangeführt werden, die Radflansche auf eiserne Keilstücke auflaufen und so hoch gehoben werden, daß sie durch die inneren Leitschienen in ihre richtige Lage zurückgeführt werden können, und daß sich die Räder dann, indem die Höhe des Keilstückes wieder abnimmt, auf die Schienenköpfe setzen. Ob diese Einrichtung freilich auch mit Sicherheit so wirkt, besonders wenn der Zug noch eine größere Geschwindigkeit hat, erscheint fraglich.

Fig. 100.
Abschluß der Strecke gegen die Brückenöffnung.

Der Abschluß des Kiesbettes der Strecke gegen die Brückenöffnung erfolgt meist durch eine unmittelbar auf dem Mauerwerk liegende Holzschwelle, die auch gleich das Gleis unterstützt, seltener durch eine schmale hochgeführte Stirnmauer. Neuerdings wird mehrfach ein Abschluß aus Gußeisen ausgeführt, Fig. 100. Der Endabschluß wird tunlichst, selbst bei schiefen Brücken, rechtwinklig zum Gleis ausgebildet.

In den Kurven wird die Ueberhöhung bis zu 8 cm durch keilförmige Schwellen, bei größeren Maßen durch Unterleghölzer über dem äußeren Längsträger erzielt. Bei kleinen Stützweiten hat man wohl auch den ganzen Ueberbau schräg gestellt.

Wird die Bettung über die Brücke geführt, so beträgt ihre Stärke unter den Schwellen mindestens 15 cm, besser 20 cm.

2) Fahrbahngerippe.

1) Ohne Durchführung der Bettung.

Die Ausbildung des Fahrbahngerippes bei unmittelbarer Unterstützung der Schwellen durch die Längsträger weicht im allgemeinen wenig von der in Deutschland gebräuchlichen ab. Auffallend groß wird die Entfernung der Schwellenträger gemacht; sie beträgt mindestens 2 m, häufig noch mehr. Der Grund hierfür liegt einerseits in dem Bestreben, schwächere Querträger zu erhalten, anderseits will man vermeiden, daß bei einer Entgleisung die Schwellen aufklappen, sobald sich die Räder nur wenig von der Fahrschiene entfernen. Diese Vorsorge für Entgleisungen geht sogar so weit, daß einige Verwaltungen unter den Enden der Schwellen, um sie unter allen Umständen gegen Aufklappen zu sichern, leichte Randträger anordnen. Vier Längsträger, paarweise und symmetrisch zu jeder Schiene, werden manchmal auch verwendet, um Walzträger, bei denen die Tragfähigkeit eines Trägers nicht ausreichen würde, verwenden zu können, oder wenn bei sehr beschränkter Bauhöhe die Ausbildung eines Trägers von genügender Tragfähigkeit Schwierigkeiten machen würde. Bei den sehr hohen Achsdrücken und der Bevorzugung großer Feldweiten, die etwa erst bei 8 m durch Hülfskonstruktionen geteilt werden, und da die Tragfähigkeit der schwersten amerikanischen I Eisen geringer ist als die unserer hohen Normalprofile, müssen meist genietete Träger für die Längs- und Querträger verwendet werden. Falls es die zur Verfügung stehende Höhe gestattet, bildet man die Längsträger ohne Gurtplatte aus, um das Versenken der Nietköpfe in die Holzschwellen zu sparen, während wir meist eine Platte vorsehen, um ein Abbiegen der wagerechten Winkelschenkel durch die Schwellen zu verhindern. Das Bestreben, den Arbeitsaufwand bei der Herstellung und dem Zusammenbau möglichst zu verringern, zeigt sich auch bei der Ausbildung des Anschlusses an die Längsträger. Unter Verzicht auf eine durchgehende Aussteifung des Steges der Querträger gehen die Anschlußwinkel nur von Innenkante bis Innenkante des Gurt-

winkels der Längsträger; sie sind sowohl auf dem Steg des Längs- wie des Querträgers unterfuttert, und diese Futter sind außerhalb der Anschlußwinkel noch meist durch besondere Niete angeheftet. Es ist somit jede Kröpfung vermieden und die gleichmäßige Nietteilung in den Gurtwinkeln der Querträger nicht unterbrochen. Zum Anschluß werden meist breite Winkeleisen verwendet, um doppelte Nietreihen anwenden zu können. Häufig findet man den Untergurt der Längsträger noch durch ein wagerechtes Winkeleisen angeschlossen, das zur Unterstützung des Trägers bei der Montage dient, bevor die Träger verschraubt sind. Die Stegbleche der

Fig. 101.
Lose Aufhängung der Querträger.

Längsträger sind meist 9,5 mm stark, und es werden besondere Aussteifwinkel auf das Stegblech genietet, sobald seine Höhe größer als die 60 fache Dicke ist. Ein wagerechter Verband zwischen den Obergurten wird im allgemeinen für erforderlich gehalten, sobald die Feldweite größer als die zwölffache Flanschbreite wird.

Während früher die Querträger allgemein mit einem oder zwei schleifenförmig gebogenen Bolzen oder einem Flacheisen, Fig. 101, an den Knotenpunktbolzen des Untergurtes aufgehängt wurden, ist nunmehr diese wenig steife Verbindung, nachdem sie mehrfach zu Unfällen Veranlassung gegeben

Fig. 102.
Starre Aufhängung der Querträger.

Fig. 103. Eckblech.

hat, wenigstens für Eisenbahnbrücken vollständig verlassen worden. Die Querträger werden jetzt stets mit den Pfosten fest vernietet. Der Anschluß liegt meist oberhalb des Untergurtes; in wenigen Fällen sind die Pfosten über den Untergurt verlängert, und der Querträger liegt tiefer, Fig. 102. Gelenkförmige Anschlüsse der Quer- oder Längsträger habe ich nirgends gefunden. Da zur Ausnutzung der Bauhöhe die Unterkanten der Querträger und des Untergurtes meist in einer Höhe liegen, so muß das Stegblech des Querträgers ausgeschnitten werden, um Platz für die Augenstäbe und die Bolzenmutter des Untergurtes zu gewinnen. Weil hierdurch die Steghöhe am Anschluß erheblich verringert wird und zur Unterbringung der erforderlichen Zahl Anschlußniete nicht ausreichen würde, werden Eckbleche zwischen Pfosten und Querträger eingeschaltet. Die Abmessungen dieser Eckbleche sind im allgemeinen gering, und nur bei den selten ausgeführten oben offenen Brücken erhalten sie die gleichen Abmessungen wie bei uns, Fig. 63 und 64 und 103. Um jede Kröpfung der Gurtwinkel zu umgehen und dabei doch die Anschlußwinkel auf die ganze Höhe ununterbrochen durchgehen zu lassen, endigen die Gurtwinkel vor den Anschlußwinkeln, Fig. 63 und 64.

2) Mit Durchführung der Bettung.

So wenig Abweichungen sich bei der Ausbildung des Fahrbahngerippes bei unmittelbarer Schwellenauflagerung auf den Längsträgern gegen die in Deutschland gebräuchliche Ausbildung zeigen, um so mehr Unterschiede finden wir bei der Bildung einer wasserdichten Fahrbahn zur Durchführung der Bettung. Die Notwendigkeit, wasserdichte und schalldämpfende Fahrbahndecken für die Brücken zu bauen, ist in Amerika erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit zum erstenmal aufgetreten.

Bei der eigenartigen Entwicklung des Landes folgte die Eisenbahn nicht der Bebauung und Kultur des Landes, sondern ging ihr voraus und ermöglichte sie erst. Wo sich jetzt Millionenstädte erheben, berührte die Bahn bei ihrem Vordringen vor 30 bis 40 Jahren nur einzelne Ansiedlungen und kleine Dörfer. Es war daher damals durchaus berechtigt, sie, um Kosten zu sparen, in Geländehöhe anzulegen. Inzwischen sind nun diese Ansiedlungen zu gewaltigen, verkehrsreichen Städten angewachsen, und die Durchschneidung aller Straßen in Geländehöhe bedeutet eine ungeheure Gefährdung des Verkehrs. Wenn jedoch diese Zustände zu einer sehr scharfen Beurteilung und Verurteilung von seiten des Auslandes geführt haben, so muß man sich doch stets die geschichtliche Entwicklung vergegenwärtigen. Auch in Amerika ist man sich über die Unhaltbarkeit dieser Zustände im klaren, und seit Jahren macht sich eine lebhafte Bewegung für die Beseitigung dieser Todesfallen, wie die Kreuzungen mit Rücksicht auf die erschreckend hohe Zahl der Unfälle genannt werden, geltend. In fast allen großen Städten wird jetzt an der Höherlegung der Gleise gearbeitet; bei den gewaltigen Kosten und den schwierigen Verhandlungen mit den Stadtverwaltungen wegen der Beiträge zu den Kosten erfordert jedoch die Beseitigung aller Kreuzungen in Schienenhöhe einen größeren Zeitraum.

Bei diesen Höherlegungen der Bahnen standen vor etwa 10 Jahren die amerikanischen Ingenieure zum erstenmal vor der Aufgabe der Durchbildung einer Fahrbahndecke zur Durchführung der Bettung über den Brücken, die gleichzeitig wasserdicht und schalldämpfend sein sollte und dabei nicht zuviel Bauhöhe erfordern durfte, da man die Hebung der Gleise möglichst beschränken wollte. Wie in manchen andern Punkten gingen die Ingenieure in Amerika hierbei, unbekümmert um die Erfahrungen in andern Ländern, ihre eigenen Wege; fast jede Verwaltung versuchte eine andre Lösung, von der sie sich Erfolg versprach, und so finden wir denn die verschiedensten Fahrbahnausbildungen, von denen hier nur die häufiger verwendeten besprochen werden können.

Bei der Ausbildung der Fahrbahndecke muß in Amerika besondere Sorgfalt auf einen vollkommenen Rostschutz verwendet werden. Es verkehrt nämlich zur Beförderung von Fleisch und Gemüse auf den meisten Linien eine große Zahl von Kühlwagen der großen Schlachthausfirmen, aus denen andauernd das Salzwasser abfließt, das bei nicht genügendem Rostschutz das Eisen der Ueberbauten stark angreift. Alle Bemühungen der Bahnunterhaltungsingenieure, die Besitzer der Wagen zur Beseitigung dieses Uebelstandes zu veranlassen, sind bisher erfolglos gewesen, und da ein Anstrich kaum genügend Schutz gegen die Salzlauge bietet, so wird die eiserne Fahrbahndecke meist noch mit einer wasserdichten Schicht bedeckt.

Auffallen muß, daß Buckelplatten, die in Deutschland fast stets verwendet werden, in Amerika wohl bei Straßenbrücken dagegen sehr selten bei Eisenbahnbrücken zu finden

Fig. 104. Bettungströge.

sind. Einige Probeausführungen, bei denen freilich die bei uns übliche Verzinkung der Platten fehlte, sollen sich sehr schlecht bewährt haben und in kurzer Zeit stark verrostet sein.

Am häufigsten finden wir die Fahrbahn aus zusammenhängenden Trögen gebildet, die meist senkrecht zur Gleisrichtung liegen und gegen den Steg der Hauptträger genietet werden. Bei kleineren Stützweiten hat man auch die Tröge parallel zum Gleis gelegt, wobei sie dann gleichzeitig als Hauptträger dienen. Die Tröge werden durch Vernietung

Fig. 105.

Fahrbahndecke aus ebenem Blech.

besonders geformter Walzstäbe oder aus Blechen und Walzstäben gebildet; Fig. 104 zeigt einige der gebräuchlichsten Formen. Die Anordnungen verdienen den Vorzug, die möglichst wenig Nietarbeit erfordern, und bei denen besonders im unteren Teile, wo sich das Wasser ansammelt, keine Nietlöcher liegen. Diese Fahrbahnanordnung wird billig, da einerseits das zur Abdeckung dienende Blech gleichzeitig als Teil des Querträgers ausgenutzt wird, anderseits der Einheitspreis niedrig ist, weil man große Stücke in der Werkstatt herstellen kann und nur wenig Niete auf der Baustelle zu schlagen hat. Bei der Berechnung wird bei allen durchgehenden Fahrbahntafeln der Achsdruck auf eine Gleislänge von 1 bis 1,22 m gleichmäßig verteilt angenommen.

Fig. 106 und 107.

Fahrbahndecke aus Beton und Schotter.

Bei sehr beschränkter Bauhöhe hat man die Schienen unmittelbar auf die Tröge gelegt und ist dabei mit einer Höhe von 450 mm ausgekommen. Diese Anordnung hat jedoch den Nachteil, daß die fahrenden Züge ein unerträgliches Geräusch machen. Das Geräusch wird gemildert, wenn man die Tröge mit Schotter ausfüllt und in jeden Trog eine Schwelle legt, die nur so hoch liegt, daß sich das Gleis nicht unmittelbar auf die Tröge stützt. Die hierbei erforderliche Bauhöhe beträgt 550 mm. Da jedoch bei dieser Anordnung das Stopfen des Gleises sehr erschwert ist, so führt man, wenn sich die Höhe dazu gewinnen läßt, die Bettung über den Trögen in einer Stärke durch, daß zwischen der Unterkante der Schwelle und den Trögen 100 mm Höhe verbleiben. Wenn sich nun auch die Tröge selbst bei sehr sorgfältiger Arbeit wasserdicht vernieten lassen, so ist es doch unmöglich, die Anschlüsse, besonders an den Ecken der Tröge, dicht auszuführen. Wird daher Wasserdichtigkeit verlangt, so sind besondere Maßregeln erforderlich. Am besten hat sich nach vielen teilweise mißlungenen Versuchen noch die folgende Anordnung bewährt. Die Tröge werden zunächst bis zur Oberkante mit Zementbeton etwa im Mischungsverhältnis 1 : 2 : 5 ausgefüllt; der anfänglich benutzte Asphaltbeton zog sich beim Abkühlen zusammen, und es entstanden Risse. Die Abdichtung erfolgt entweder durch einen fetten Zementputz auf dem Beton, oder durch eine 2,5 bis 4 cm starke Lage von Asphaltmastix mit gewaschenem Kies, oder durch eine dreifache Lage von Asphalt. In den beiden letzten Fällen ist ein Schutz der weichen oberen Abdeckung gegen Beschädigungen um so mehr erforderlich, als man zur Verringerung der Bauhöhe mit der Bettungsstärke unter den Schwellen bis auf 8 cm heruntergegangen ist. Vielfach ist über der Asphaltschicht ein harter Zementputz von 5 cm Stärke vorgesehen, in den man, um ihn gegen Reißen zu schützen, ein engmaschiges Drahtnetz eingelegt hat. Um die Hauptträger vor Rosten zu bewahren, führt man an ihnen die Abdeckung etwas in die Höhe. Die Fahrbahn wird meist in der Längsrichtung hinter einem Widerlager entwässert. Muß man die Schwellen in die Tröge legen, so wird auf diese Anordnung und damit auf vollkommene Wasserdichtigkeit verzichtet; man muß sich dann darauf beschränken, das Eisen nach Möglichkeit gegen Rosten zu schützen. Als bester Schutz hat sich ein Ueberzug von heißem Asphalt erwiesen. Damit er gut haftet, muß jedoch das Eisen trocken und metallisch rein sein, ein etwa im Werk aufgebrachter Leinölanstrich muß durch Lauge entfernt werden, und wenn das Eisen angerostet ist, wird es am besten mit dem Sandstrahlgebläse gereinigt. Bei dieser Ausführung macht die Ableitung des sich in den Trögen ansammelnden Wassers Schwierigkeit. Zweckmäßig erscheint die Lösung, bei der der Grundplatte der Tröge ein Gefälle nach der Mitte gegeben ist, wodurch das Wasser der untergehängten Rinne zugeführt wird. Zur Erzielung der erforderlichen Quersteifigkeit des Ueberbaues sind in 1,5 bis 2 m Entfernung zwischen die Deckplatten der Tröge und die Hauptträger Eckbleche eingefügt.

Eine ebenfalls häufig verwendete Bauart zeigt Fig. 105. Auf in 300 bis 400 mm Abstand angeordnete, aus I-Eisen gebildete Querträger wird ein meist 9,5 mm starkes ebenes Blech als Fahrbahndecke genietet. Wenn es die Bauhöhe irgend gestattet, führt man die Bettung über dem Blech durch; das Blech wird dabei durch eine 2,5 bis 6 cm starke Asphaltschicht gegen Rosten geschützt, und zur Abführung des Wassers erhält der Oberbau Längsgefälle. Bei nicht genügender Bauhöhe ist man vielfach gezwungen gewesen, die Schienen mittels Unterlagplatten unmittelbar auf dem Blech zu befestigen. Um das unerträgliche durch die fahrenden Züge verursachte Geräusch etwas zu mildern, hat man unter Zwischenschaltung eines etwa 3,5 cm starken Holzes die Schienen in ein ⊏-Eisen gelegt. Gegen Rosten wird das Eisen meist durch einen dicken Ueberzug mit heißem Asphalt geschützt, der dünn mit feinem Kies bestreut wird, um ihn gegen Beschädigungen beim Begehen zu sichern. Das Wasser bleibt jedoch auf den Ueberbauten stehen, und da man ihnen

Fig. 108 und 109. Beton-Fahrbahndecke.

kein Gefälle geben kann, so erscheint es fraglich, ob der Schutz für die Dauer ausreicht.

Statt die Fahrbahndecke aus einem ebenen Blech zu bilden, hat man mehrfach den Raum zwischen den I-Eisen mit Beton im Mischungsverhältnis 1:2:4 ausgestampft, Fig. 106 und 107. Diese Anordnung ist besonders dann empfehlenswert, wenn es sich um einen Ueberbau über Gleisen handelt, wo der Beton die sonst dem Rosten stark ausgesetzten Querträger vollständig umhüllt. Ein Nachteil der Anordnung ist das hohe tote Gewicht. Für kleine Stützweiten hat man auch die I-Träger als Hauptträger parallel zu den Gleisen angeordnet, Fig. 108 und 109, in einigen Fällen für kleine Durchlässe auch statt der Walzeisen alte Schienen verwendet.

Da man bei den hölzernen Viadukten mit Erfolg die Fahrbahndecke ebenfalls aus Holz gebildet hatte, so hat man bei dem großen Reichtum des Landes an vorzüglichem Holz und bei dessen Billigkeit versucht, diese Ausführung auch bei den eisernen Brücken zu verwenden. Auf Querträgern aus I-Eisen in etwa 300 mm Entfernung wird ein ebner, gespundeter Holzbelag aus 6 cm starken getränkten Bohlen verlegt, der, um vollständige Wasserdichtigkeit zu erzielen, noch kalfatert und mit heißem Kohlenteer gestrichen oder mit einer Asphaltpappe bedeckt wird und zur Aufnahme der Bettung dient, Fig. 110 und 111. Um die Hauptträger vor Berührung mit der Bettung und damit vor Rosten zu schützen, ist der Belag an den Seiten etwas emporgeführt. Bei sehr beschränkter Bauhöhe hat man auch auf die Durchführung der Bettung verzichtet und die hölzernen Schwellen unmittelbar auf die Längsträger gelegt. Auf den Schwellen liegt ein dichter Bohlenbelag, der noch mit einer Lage Teerpappe, die mit Asphalt gestrichen und mit Kies bestreut ist, bedeckt wird. Um einen dichten Anschluß des Belages an den Schienenfuß zu ermöglichen, hat man die Schienen in einem C-Eisen verlegt. Die Benutzung des Holzes zu der Fahrbahndecke hat den Vorzug des geringen Gewichtes und der Billigkeit. Falls sie nicht eine zu häufige Erneuerung erfordert, dürfte sie daher recht zweckmäßig sein. Bei den hölzernen Viadukten soll sich der Belag unter den gleichen Verhältnissen 15 Jahre gehalten haben.

Fig. 110 und 111.
Schotterbettung auf Holzbelag.

Neuerdings wird von vielen Verwaltungen eine neue Anordnung ausgeführt, von der man sich die Lösung der schwierigen Frage der Ausbildung einer dichten Fahrbahndecke verspricht; es ist die in Fig. 112 bis 114 und 115 und 116 dargestellte Ausführung der Fahrbahndecke aus Eisenbeton. Bei Brücken mit untenliegender Fahrbahn hat man auf die Querträger, die in etwa 40 bis 50 cm Abstand angeordnet werden und aus I-Eisen gebildet sind, eine Betonplatte von 15 bis 20 cm Dicke gelegt, die durch 1,3 cm starke □-Eisen verstärkt ist. Die Entfernung der parallel zu den Querträgern liegenden Drähte, die nur dazu dienen, Risse zu verhindern, beträgt 40 bis 50 cm, die der Drähte senkrecht zu den Querträgern unter den Schwellen 8 cm, seitlich 16 cm. Um die Hauptträger gegen die Berührung mit der Bettung zu schützen, ist der Beton an den Hauptträgern in die Höhe geführt, wobei zwischen Stegblech und Beton ein geteerter Leinwandstreifen eingefügt ist. Um an Bauhöhe zu sparen, hat man wohl auch in die Betondecke zwischen den in 50 cm Abstand angeordneten I-Eisen Vertiefungen ausgespart und in diese die Schwellen verlegt. Hierdurch ist es möglich geworden, die Bauhöhe auf 0,7 m zu verringern, aber anderseits wird das Stopfen des Gleises erheblich erschwert. Das Wasser wird hierbei aus den einzelnen Trögen durch ein Loch in eine untergehängte Rinne abgeleitet.

Bei obenliegender Fahrbahn trägt sich die Betonplatte zwischen den in 2,13 m Abstand angeordneten Hauptträgern frei und muß dementsprechend etwa 26 cm Stärke erhalten. Die eingelegten □-Eisen sind meist 13 mm stark. Quer zur Gleisrichtung beträgt ihr gegenseitiger Abstand bei der in Fig. 115 und 116 dargestellten Ausführung 75 mm. Die Erfahrung hat gelehrt, daß eine, wenn auch schwache, Drahteinlage auch in der Längsrichtung der Brücke erforderlich ist, um Risse zu verhindern.

Fig. 112 bis 114. Fahrbahndecke aus Eisenbeton.
Fahrbahn unten.

Da der Beton an sich nicht wasserdicht ist, so muß er mit einem fetten Zementputz oder einer dünnen Asphaltschicht abgedeckt werden. Die Entwässerung erfolgt meist in der Längsrichtung der Brücke, und das Wasser wird durch dachförmige Ausbildung der Betonoberfläche in seitlich angeordneten Rinnen zusammengefaßt. An den Widerlagern erstreckt sich die Betonplatte über die Stirnmauer; um Bewegungen zu ermöglichen, ist sie jedoch von ihr durch einen getränkten Papierstreifen getrennt. Da der Beton zu seiner Erhärtung längere Zeit erfordert, so muß bei Ausführungen der Brücke unter im Betriebe befindlichen Gleisen entweder die Betonplatte für sich in einzelnen Abschnitten hergestellt und mit dem Montagekran auf die fertige Eisenkonstruktion gehoben werden, wobei die entstehenden Fugen mit Zement zu dichten sind, oder der Ueberbau wird, was stets vorzuziehen ist, seitlich neben dem Gleise fertiggestellt und in einer Betriebspause eingeschoben. Schließlich hat man auch das Gleis unter geringer Hebung während des Einbauens und Abbindens des Betons mittels Hülfskonstruktionen zeitweise unmittelbar auf die Eisenkonstruktion abgestützt.

Fig. 115 und 116. Fahrbahndecke aus Eisenbeton.
Fahrbahn oben.

Papierstreifen

Die große Zahl der verschiedenen Ausführungsarten, die noch erheblich vermehrt werden könnte, zeigt am besten, daß bisher eine allen Anforderungen entsprechende Lösung noch nicht gefunden worden ist, da sie sich sonst ein größeres Anwendungsgebiet erobert hätte. Viele amerikanische Ingenieure glauben jedoch in der zuletzt besprochenen

Ausführungsart mit Eisenbeton die lange gesuchte Lösung gefunden zu haben. Es ist ja nicht zu verkennen, daß die Anordnung mancherlei Vorzüge hat: vollkommene Unempfindlichkeit gegen die Einwirkung des Wassers, gute Schalldämpfung bei mäßigen Kosten und nicht zu hohes totes Gewicht. Anderseits muß man jedoch abwarten, ob sich nicht die Befürchtungen bewahrheiten, daß der starre Beton den Bewegungen des Ueberbaues nicht folgen kann und Risse erhält. Daß sich bisher die Ausführungen gut gehalten haben, kann bei der Kürze der Zeit ihrer Benutzung, 1 bis 2 Jahre, nicht als Gegenbeweis angesehen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren.

Versuchsergebnisse und Betrachtungen.

Von Dr.-Ing. **R. Biel,** Nürnberg.

(Schluß von S. 450)

IV. Die inneren Verlustarbeiten.

1) Unterschied zwischen inneren und äußeren Verlusten.

Bei der Besprechung der einzelnen Versuche haben wir bereits die meisten Verlustquellen gestreift. In der Abhandlung habe ich versucht, die Verlustarbeiten schärfer zu trennen und nach Möglichkeit festzustellen, von welchen Umständen sie abhängen. Auseinander zu halten sind die inneren oder Druckhöhenverluste und die äußeren Verluste. Erstere umfassen alle Reibungs- und Wirbelvorgänge, welche ihren Energieaufwand der fluidomotorischen Kraft der geförderten Flüssigkeit entnehmen und daher eine Verminderung der nutzbaren Druckhöhe bewirken. Letztere umfassen diejenigen Mehrarbeiten, die ohne Einfluß auf die Druckhöhe sind, nämlich die Lagerreibung, die Radseitenreibung, oder die Reibung des Rades in der umgebenden Flüssigkeit, und die Rückströmarbeit. Letztere rührt daher, daß ein Teil der Flüssigkeit nicht nach außen gefördert wird, sondern innerhalb des Kreiselrades zurückströmt und die ihm erteilte fluidomotorische Kraft in nutzlosen Wirbeln verzehrt. Die Rückströmarbeit besteht daher in einer Mehrförderung des Schaufelrades gegenüber der gemessenen Fördermenge.

2) Innere Drosselhöhe des Kreiselrades.

Diese ist proportional der durchströmenden sekundlichen Menge, oder

$$h_i = M_i Q^2 \text{ m Flüssigkeitsäule} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Wir nennen h_i die »innere Drosselhöhe« und die Konstante M_i den »inneren Drosselwiderstand« des Kreiselrades. Durch dessen Berücksichtigung erhält die Hauptgleichung 5 bezw. 7 (S. 443) die Form:

$$h = \text{konst. } u_2^2 \pm \text{konst. } u_2 Q - M_i Q^2 \begin{pmatrix} + = \text{Vorwärtskrümmung} \\ - = \text{Rückwärtskrümmung} \end{pmatrix} \quad . \quad . \quad (13).$$

Trägt man hiernach h über Q für unveränderliche Umlaufzahl auf, so erhält man in den beiden Fällen verschobene, aber für gleiches M_i kongruente Parabeln, Fig. 29.

Fig. 29.

3) Druckverlust durch unvollkommene Umsetzung der Geschwindigkeitshöhe in statischen Druck.

Durchströmt eine Flüssigkeit ein Rohr, das eine Verengung mit nur einigermaßen abgerundetem Profil enthält, so findet die Umsetzung von potentiellem Arbeitsvermögen in lebendiges ohne nennenswerte Verluste statt; d. h. zur Erzeugung des Unterschiedes der Geschwindigkeitshöhen $\frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$ muß (bei Vernachlässigung der Rohrreibung) ein gleich großer Unterschied der Druckhöhen $h_1 - h_2$ aufgewendet werden. Nur wenn sich das Rohr so plötzlich verengt, daß Kontraktion auftritt, bedingt diese einen Mehraufwand an Druckhöhe. Erweitert sich jedoch umgekehrt das Rohr, so finden wesentlich größere Verluste statt, die um so größer sind, je plötzlicher die Erweiterung eintritt. Man kann den

Zahlentafel 1.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Versuche von	Fliegner				Francis				Bänninger
	Düse glatt bearbeitet				Düse glatt bearbeitet				Düse aus Bronze unbearbeitet
Bezeichnung	III D	IV D	II D	I D	B	BC	BCD	BCDE	
engster Durchmesser d_1 . . . mm	7,72	10	5,15	2,22	31	31	31	31	12
weitester Durchmesser d_2 . . . »	15	15	15	15	44	71	98	125	32
$\frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2$	0,265	0,445	0,118	0,022	0,5	0,19	0,1	0,062	0,141
Länge der erweiterten Strecke . . . »	50	25,5	49,5	50,5	305	610	985	1220	210
Neigungswinkel α der erweiterten Strecke . rd.	8°	12°	10°	15°	5° 1	5° 1'	5° 1'	5° 1'	5° 30'
η = Wirkungsgrad der Umsetzung . . .	0,92	0,79	0,68	0,57[1]	0,79	0,81	0,8	0,8	0,71

[1]) wahrscheinlich zu niedrig.

Wirkungsgrad der Energieumsetzung in einer sich erweiternden Düse etwa ausdrücken als

$$\eta = \frac{\text{statische Druckzunahme}}{\text{aufgewendete Abnahme an Geschwindigkeitshöhe}}$$

$$= \frac{h_2 - h_1}{\frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g}} \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

wobei das Zeichen 1 für die engste Stelle, 2 für den Austrittsquerschnitt der Düse gilt.

Ueber die Bewegung von Wasser in allmählich erweiterten Düsen liegen genaue Versuche von Fliegner[1]), Francis[2]) und Bänninger[3]) vor.

Die hieraus nach obiger Formel berechneten Wirkungsgrade sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Ueber die Einzelheiten der Versuche und die Berechnung vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 42.

Der Wirkungsgrad blieb bei gleichen Düsen für verschiedene Durchflußgeschwindigkeiten ziemlich unverändert, abgesehen von sehr geringen und sehr hohen Geschwindigkeiten. Im letzteren Falle sank der Wirkungsgrad rasch, wenn sich der absolute Druck an der engsten Stelle der Dampfspannung des Wassers näherte. Bei Kreiselpumpen bedeutet das Eintreten der Kavitation eine ähnliche Grenze[4]).

Auch bei plötzlicher Erweiterung wird durch den unelastischen Stoß ein beträchtlicher Teil der Geschwindigkeitshöhe in elastischen Druck umgesetzt. Ob hier die übliche Annahme genau zutrifft, daß der Druckhöhenverlust (ohne Rohrreibung) $= \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g}$ sei, ist meines Wissens nicht genügend durch Versuche erwiesen. Sicher ergibt sich aus den Versuchen der Nachweis, daß es möglich ist, in ruhenden Querschnittserweiterungen mit gerader Mittelachse einen Unterschied der Geschwindigkeitshöhen zu 80 bis 90 vH in statischen Druck umzusetzen. Dies dürfte auch die Grenze sein, bis zu der es vielleicht möglich ist, die dynamische Druckhöhe bei Kreiselrädern in nutzbaren statischen Druck zu verwandeln.

Für eine günstige Umsetzung ist die Ausbildung des Raumes unmittelbar hinter dem Radaustritt maßgebend. Soll die Umsetzung verlustfrei erfolgen, so darf die aus dem Laufrade tretende Flüssigkeit nicht auf andre Flüssigkeitsmassen treffen, deren Geschwindigkeit kleiner ist. Der der Flüssigkeit unmittelbar hinter dem Laufrade gebotene Querschnitt muß also derart sein, daß sie ihn, mit der Radaustrittsgeschwindigkeit weiter fließend, gerade ausfüllt. Dann erst soll die Geschwindigkeit im allmählich erweiterten Querschnitt abnehmen. Dies wird bei dem Rateau-Ventilator durch den Zwischendiffuser, bei den neueren Hochdruckkreiselpumpen durch die Leitschaufeln angestrebt. Vorgekrümmte Schaufeln erfordern ein besonders gut ausgebildetes Leitgehäuse, weil hier der Anteil der dynamischen Druckhöhe besonders groß, also viel lebendige Arbeit in potentielle umzusetzen ist. Dagegen kommt der Anteil der statischen Druckhöhe auch bei schlecht konstruierten Kreiselrädern voll zur Wirkung. Bei Kreiselrädern mit primitiv konstruiertem Leitgehäuse erscheint es daher vorteilhaft, die Verschaufelung so einzurichten, daß der statische Anteil groß, der dynamische klein wird. Nach Fig. 2 erreicht man dies durch rückwärts gekrümmte Schaufeln.

Niederdruck-Kreiselräder erfordern eine geringe Umfangsgeschwindigkeit, und es kommt daher vor, daß die zur Fortleitung im Druckrohr gewählte Geschwindigkeit nicht höher ist als die absolute Radaustrittsgeschwindigkeit. Dann fällt eine Umsetzung und damit der Umsetzungsverlust überhaupt weg. Leitschaufeln sind hier daher unnötig oder gar schädlich. Dagegen ist bei Hochdruck-Kreiselrädern die absolute Austrittsgeschwindigkeit im allgemeinen wesentlich höher als die Fortleitungsgeschwindigkeit und daher hier ein Leitschaufelapparat besonders angezeigt. Der höchste Wirkungsgrad wird aus diesen Gründen leichter bei Niederdruck- als bei Hochdruck-Kreiselrädern zu erreichen sein. In der Konstruktion muß diese Verschiedenheit dadurch zum Ausdruck kommen, daß Kreiselräder für Niederdruck ein im Verhältnis zu den Radquerschnitten enges Gehäuse und Druckrohr, für Hochdruck ein weites Gehäuse und Druckrohr erhalten. Bei Mehrstufenrädern wird jedoch zwischen den Stufen eine hohe Geschwindigkeit beibehalten und so der Umsetzungsverlust eingeschränkt. Hieraus erklärt sich die Beobachtung, daß der Wirkungsgrad einer Mehrstufentype mit der Stufenzahl wächst.

In einem Spiralgehäuse wächst die Durchflußmenge proportional der Länge des abgewickelten Radumfanges. Findet im Gehäuse keine Umsetzung statt, d. h. bleibt die Geschwindigkeit im Gehäuse überall gleich (Niederdruck), so muß auch der Gehäusequerschnitt proportional der Länge des abgewickelten Radumfanges zunehmen. Vermindert sich dagegen die Geschwindigkeit im Gehäuse nach dem Druckrohr zu (Hochdruck), so muß der Gehäusequerschnitt nach dem Druckrohr zu in immer stärkerem Maße zunehmen. Diesen Forderungen entspricht bei gleichbleibender Gehäusebreite im ersten Fall eine archimedische Spirale, im zweiten Fall z. B. eine logarithmische Spirale als äußere Begrenzung des Gehäuses.

Eine Untersuchung, wie sich der Wirkungsgrad der Umsetzung mit veränderter Fördermenge bei gleichbleibender Umlaufzahl ändert, wäre heute kaum durchführbar. Ich habe angenommen, daß er für alle Förderzustände, bei denen die Rad- und Gehäusekanäle von einem vollen Flüssigkeitstrom durchflossen werden, gleich bleibe, daß aber bei Leerlauf und benachbarten Förderzuständen, wo die Vorgänge stark von der Voraussetzung vollkommener Flüssigkeitsführung abweichen, zusätzliche Umsetzungsverluste hinzutreten: bei Leerlauf wird eine geringe Flüssigkeitsmenge vom Radumfang abgeschleudert, vermischt sich unter Wirbeln mit der im Gehäuse langsam umlaufenden Flüssigkeitsmasse und strömt an andern Stellen wieder ins Rad zurück. Bei schwach beginnender Förderung wird sich hieran nicht viel ändern. Dieser Förderzustand, den ich weiterhin als Uebergangszustand bezeichnet habe, geht mit wachsender Fördermenge mehr und mehr in den normalen über, bei dem man zu einem die Querschnitte vollständig ausfüllenden Flüssigkeitstrom und damit zu der höchsten der Gehäuseform angemessenen Ausnutzung der dynamischen Druckhöhe gelangt.

Nach dieser Erklärung muß während des Uebergangszustandes die volle fluidomotorische Kraft einer größeren Fördermenge erteilt werden, als außen abfließt. Es ist also außer dem zusätzlichen Druckhöhenverlust infolge mangelhafter Umsetzung noch ein Arbeitsmehrbedarf zu berücksichtigen. Dieser ist weiter unten als »Rückströmarbeit« unter den »äußeren« Verlusten aufgeführt.

4) Druckhöhenverlust durch Kavitation.

Zu den bisher aufgeführten Druckhöhenverlusten kommt unter Umständen bei tropfbaren Flüssigkeiten noch der Druckhöhenverlust durch Kavitation (oder örtliche Dampfbildung) an Stellen, wo der absolute Flüssigkeitsdruck auf die Dampfspannung der Flüssigkeit sinkt. Diese Erscheinung ist bereits bei Gelegenheit der Versuche mit der 362 mm-Kreiselpumpe, S. 448, 1. Sp., erörtert.

5) Nutzbare Druckhöhe.

Die inneren Verluste sind nach dem Vorangegangenen folgende:

1) innere Drosselhöhe,
2) Umsetzungsverlust,
3) zusätzlicher Umsetzungsverlust,
4) Kavitationsverlust.

In den schematischen Figuren 30 bis 34, die ungefähr praktischen Verhältnissen entsprechen dürften, sind diese Verluste einzeln von der theoretischen Druckhöhe H bei gleichbleibender Umlaufzahl abgezogen. Der übrigbleibende Betrag ist die nutzbare Druckhöhe h. Die Kurve h über der Fördermenge bei gleichbleibender Umlaufzahl ist im folgen-

[1]) »Civilingenieur« 1875 S. 95.
[2]) Francis: Lowell hydraulic experiments, New York 1871, S. 219.
[3]) Zeitschrift für Turbinenwesen 1906 S. 14, ferner S. 71, 101, 117, 133.
[4]) s. S. 448, 1. Sp.

Fig. 30 und 31. Vorgekrümmte Schaufeln.

Fig. 32 und 33. Rückwärts gekrümmte Schaufeln.

den die »Charakteristik« des Kreiselrades genannt. Vorgekrümmte Schaufeln werden meist eine »ansteigende Charakteristik«, d. h. eine solche ergeben, die ihren Scheitelpunkt nicht bei Leerlauf, sondern erst bei einer gewissen Fördermenge erreicht.

Die durch die Versuche erhaltenen Charakteristiken Fig. 10, 16 und 24 bieten etwa dasselbe Bild wie die schematisch gezeichneten Kurven. Fig. 34 bedeutet einen Versuch zur Trennung sämtlicher Verluste der 362 mm-Kreiselpumpe bei 800 Uml./min.

Fig. 34. Trennung der Verluste für eine 362 mm-Kreiselpumpe bei 800 Uml./min.

6) Näherungsgleichung für die nutzbare Druckhöhe.

Nach dem Vorangegangenen ist es klar, daß die nutzbare Druckhöhe von Umständen abhängt, die sich nach unsern jetzigen Erfahrungen rechnerisch nicht genau verfolgen lassen. Für die allgemeine Untersuchung der Betriebseigenschaften von Kreiselrädern eignet sich recht gut folgende Näherungsgleichung, die sich dem allgemeinen Charakter der wirklichen Abhängigkeit anschmiegt:

$$h = k\,u_2^2 - M_i\,Q^2 \text{ m Flüssigkeitssäule} \qquad (15).$$

Hierin ist k ein von der Bauart des Kreiselrades abhängiger Faktor (im Mittel etwa = 0,07), u_2 die Umfangsgeschwindigkeit in m/sk, M_i der innere Drosselwiderstand, Q die Fördermenge. Für u_2 = konst. ergibt h über Q nach dieser Gleichung eine Parabel. Ein schematisches Beispiel für ihre Anpassung an die wirkliche Charakteristik geben Fig. 31 und 33.

V. Die äußeren Verlustarbeiten.

1) Lagerreibung.

Man darf die Lagerreibung bei Kreiselrädern unbedenklich der Umlaufzahl proportional, also = konst. u_2 setzen, da sie in praktischen Fällen stets einen sehr geringen Anteil an der gesamten zugeführten Arbeit ausmacht. Im allgemeinen wird man sie überhaupt vernachlässigen dürfen.

2) Radseitenreibung.

Diese Bezeichnung gelte für die Oberflächenreibung des Rades in der umgebenden Flüssigkeit. Setzt man diese entsprechend den Erfahrungen über den Druckhöhenverlust in Rohrleitungen und Kanälen[1] $= k\,u^2\,O\,\gamma$, wo u den mittleren Geschwindigkeitsunterschied zwischen Flüssigkeit und fester Wand, O die Oberfläche in qm, γ die Dichte in kg/ltr bedeutet, und wo auf Grund der Versuche an Rohrleitungen die Reibungsziffer k = 0,16 für sehr glatte, k = 0,25 für gußeiserne unbearbeitete Wandungen gesetzt werden kann, so erhält man durch Integration die Reibungsarbeit an beiden

[1] Siehe des Verfassers: Ueber den Druckhöhenverlust bei der Fortleitung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 44.

Seiten einer mit der Umfangsgeschwindigkeit u_2 m/sk in einer **Flüssigkeit umlaufenden** Scheibe vom Halbmesser r_2 in m zu

$$L = \frac{k\,2\,\pi}{5}\,\gamma\,u_2^3\,r_2^2 \text{ mkg/sk} \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

oder mit $k = 0{,}16$ **für** Wasser

$$L = 0{,}4\;u_2^3\,r_2^2 \text{ mkg/sk} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

für **atmosphärische** Luft

$$L = 0{,}00048\;u_2^3\,r_2^2 \text{ mkg/sk} \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Versuche von Wagner[1]) haben eine befriedigende Uebereinstimmung mit diesen Formeln und den angenommenen Reibungsziffern ergeben. Auch die Versuche mit der 200 mm-Kreiselpumpe bestätigen sie. Hier stellt das Laufrad nach Abschluß des Radkranzes eine glatt abgedrehte umlaufende Scheibe von 0,2 m Dmr. und 0,0155 m Dicke dar, wenn man von der unregelmäßigen Gestalt des inneren Teiles absieht.

Die Reibungsarbeit des äußeren Blechkranzes von $0{,}0155\,\pi \cdot 0{,}2 = $ rd. 0,01 qm berechnet sich bei der Umfangsgeschwindigkeit $u_2 = 15{,}7$ m/sk mit $k = 0{,}16$ zu

$$\frac{0{,}16 \cdot 0{,}01 \cdot 15{,}7^3}{75} = 0{,}082 \text{ PS}.$$

Die Leerlaufarbeit des gefüllten Rades mit Blechkranz betrug	0,52 PS
zieht man hiervon die Lagerreibung	0,23
und die Reibung des Blechkranzes	0,082
ab, so erhält man für die Radseitenreibung . .	0,208 PS,

entsprechend
$$k = \frac{0{,}208 \cdot 75}{2{,}52 \cdot 15{,}7^3 \cdot 0{,}1^2} = 0{,}16.$$

Die Uebereinstimmung ist also durchaus befriedigend.

Mit der Reibungszahl $k = 0{,}16$ erhält man die in Zahlentafel 2 aufgeführten Werte. Neben den Umfangsgeschwindigkeiten u_2 sind die Werte $\frac{0{,}6\,u_2^2}{g}\,\gamma$ vermerkt, die die unter gewöhnlichen Verhältnissen etwa erreichte Druckhöhe darstellen. Man erkennt, daß die Reibungsarbeit bei großen Durchmessern und Umfangsgeschwindigkeiten sehr hohe Werte annimmt. Damit ein Kreiselrad unter solchen Verhältnissen wirtschaftlich arbeitet, müßte seine Nutzleistung ein Vielfaches dieser Verlustarbeit ausmachen, d. h. die Fördermenge müßte sehr bedeutend sein. Somit lassen sich geringe Fördermengen auf sehr hohen Druck wirtschaftlich nur durch Räder von beschränktem Durchmesser fördern. Die Beschränkung des Durchmessers erfordert aber übermäßig hohe Umlaufzahlen, damit die durch die Druckhöhe vorgeschriebene Umfangsgeschwindigkeit eingehalten wird, sowie enge, leicht verstopfbare Durchgangsquerschnitte und allzu zierliche Formen. Hierzu kommen zuweilen Rücksichten auf die Festigkeit des Materials und auf das Eintreten der Kavitation, s. S. 505 r. Sp. Man baut daher Mehrstufenpumpen, bei denen jede Stufe nur einen Teil der gesamten Druckhöhe zu überwinden hat.

Von Bedeutung für den Konstrukteur ist die Frage, ob sich die Radseitenreibung mit zunehmendem Abstande zwischen Radscheibe und Gehäusewand etwa in demselben Maße vermindert, wie die Rohrreibungsziffer mit der Weite der Rohre. Bei der ursprünglichen Ausführung der 200 mm-Pumpe betrug der Abstand beiderseits nur etwa 0,3 mm. Die Vergrößerung der Abstände auf 2 mm verringerte die Leerlaufarbeit von 1,1 auf 0,94 PS, also um 15 vH. Die spätere Vergrößerung des Abstandes auf 15 mm brachte keine weitere Verminderung der Leerlaufarbeit. Hiernach scheint der Abstand von sehr geringem Einfluß zu sein, sofern er wenigstens einige Millimeter beträgt. Bei nicht abgedrehten und nicht genau rundlaufenden Scheiben dürfte der Einfluß größer sein.

3) Rückströmarbeit.

Die Vorgänge während des Leerlaufes und des Uebergangszustandes, wenn noch kein voller Flüssigkeitstrom durch die Laufrad- und Gehäusekanäle fließt, sind auf S. 505 r. Sp., erläutert. Bei diesen Betriebszuständen ist für die Beschleunigung der nicht geförderten, sondern nur umlaufenden Flüssigkeit eine Mehrarbeit aufzuwenden, die wir Rückströmarbeit genannt haben. Man darf wohl annehmen, daß diese bei Leerlauf am größten ist und in dem Maße, wie die Fördermenge zu einem vollen Flüssigkeitstrom anwächst, allmählich abnimmt, bis sie schließlich etwa null wird. Bei der Trennung der Verluste muß dies zum Ausdruck gelangen.

Für die 200 mm-Pumpe hatten wir die zugeführte Leistung bei 1500 Uml./min über der Fördermenge aufgetragen, Fig. 12, S. 446. Gleichfalls ist die theoretisch zuzuführende Leistung, vermehrt um die Lager- und Radseitenreibung, eingezeichnet. Der Abstand dieser beiden Kurven ergibt die Rückströmarbeit. Man sieht, daß diese mit zunehmender Menge kleiner und bei normaler Menge etwa null wird. Das Meßbereich reicht aber nicht aus, um erkennen zu lassen, ob die theoretische Kurve im weiteren Verlauf mit der gemessenen im Einklang stehen würde.

In derselben Weise ist die Trennung für die 362 mm-Pumpe in Fig. 34 durchgeführt, nur daß hier die Lager- + Radseitenreibung nicht vorher gemessen, sondern erst nach dem Verlaufe der Kurven abgeschätzt wurde.

Als ungefähres Maß der Rückströmarbeit kann die Leerlaufarbeit dienen, von der die nach obigem berechnete Lager- + Radseitenreibung in Abzug zu bringen ist. Bedeutet F die Radumfangsweite $D_2\,\pi\,b_2$ in qm, γ die Dichte der Flüssigkeit in kg/ltr, so dürfte im großen und ganzen die Formel Rückströmarbeit $= c\,F\,u_2^3\,\gamma$ mkg/sk zutreffen.

Aus den Versuchen ergeben sich folgende Werte für c:

200 mm-Pumpe, verlängerte Leitschaufeln,	$b_2 = 0{,}01$ m	$c = 1{,}76$
» kurze Leitschaufeln,	$b_2 = 0{,}01$ »	$c = 1{,}55$
» ohne	$b_2 = 0{,}01$ »	$c = 1{,}14$
362 mm-Pumpe,	$b_2 = 0{,}014$ »	$c = 6{,}4$
500 mm-Rittinger-Pumpe.	$b_2 = 0{,}05$ »	$c = 4{,}8$.

[1]) Wagner, Bericht über die VI. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1905.

Zahlentafel 2. Reibungsarbeit einer in Flüssigkeit umlaufenden ebenen Scheibe in PS ($= 0{,}00535\,u_2^3\,r_2^2\,\gamma$).

1) Wasser; Dichte $\gamma = 1$ kg/ltr.

Raddmr. . . . . m		0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	4
u^2 m/sk	$\frac{0{,}6\,u_2^2}{g}\,\gamma$ m Flüssigkeitsäule											
10	6,1	0,054	0,215	0,49	0,86	0,35	1,94	2,65	3,45	4,4	5,4	21,6
15	13,7	0,18	0,72	0,89	2,9	4.5	6,5	8,9	11,6	14,7	18,1	72,5
20	24,5	0,432	1,72	3,9	6,9	10,8	15,6	21,2	27,6	34,8	43	172
40	98	3,45	13,8	31,1	55,2	86,5	124	170	220	281	345	1380
50	153	6,8	27	61	108	168	248	330	430	545	670	2700

2) atmosphärische Luft, Dichte $\gamma = 0{,}0012$ kg/ltr.

	$\frac{600\,u_2^2}{g}\,\gamma$ mm Wassersäule	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	4
20	29	0,0005	0,0021	0,0047	0,0083	0,013	0,019	0,026	0,033	0,042	0,052	0.21
50	185	0,0081	0,032	0,073	0,13	0,2	0.29	0,4	0,52	0,66	0,81	3,2
100	730	0,065	0,26	0.58	1,04	1,62	2,33	3,18	4,15	5,25	6.5	26
150	2250	0,22	0,88	2	3,5	5,5	7,9	10,8	14	17.8	22	88
200	2950	0.52	2,08	4,7	8,3	13	18,7	25,4	33,2	42	52	207

Hieraus geht hervor, daß die Gestaltung der Schaufelenden, des Radaustrittes oder des Gehäuses einen wesentlichen Einfluß auf die Größe der Rückströmarbeit hat. Die Vermutung liegt nahe, daß diese Arbeit bei einem Spiralgehäuse größer ausfällt als bei einem das Rad symmetrisch umschließenden Gehäuse.

Für die 362 mm-Pumpe sind die Einzelverluste, wie sie sich aus dem Diagramm Fig. 34 ergeben, in Zahlentafel 3 zusammengestellt. Man sieht, daß bei geringer Fördermenge die äußeren Verluste, bei mehr als normaler Menge der Drosselverlust den Wirkungsgrad herabdrückt.

Zahlentafel 3.
Einzelverluste der 362 mm-Kreiselpumpe bei 800 Uml./min.

		Leerlauf	Hälfte der normalen Fördermenge $Q = 12,5$ ltr/sk		normale Fördermenge $Q = 25$ ltr/sk		1,5 × normale Fördermenge $Q = 37,5$ ltr/sk	
		PS	PS	vH	PS	vH	PS	vH
Nutzarbeit L_n		0	2,37	32,6	5,2	54	5,85	40
äußere Verluste	Lagerreibung	0,5	0,5	6,8	0,5	5,2	0,5	3,4
	Radseitenreibung	1,3	1,3	18	1,3	13,2	1,3	8,9
	Rückströmarbeit	4,8	2,1	29	0,2	2,1	0	0
innere Verluste	innerer Drosselverlust	—	0,2	2,8	1,73	18	5,57	39,4
	Umsetzungsverlust	—	0,23	3,2	0,56	5,8	1,0	6,9
	zusätzlicher Umsetzungsverlust	—	0,55	7,6	0,17	1,8	0	0
	Verlust durch Kavitation	—	0	0	0	0	0,2	1,47
gemessene zugeführte Arbeit L		6,6	7,25	100	9,66	100	14,6	100

4) Spaltverlust.

Zu den Verlusten durch Rückströmung ist auch der Spaltverlust zu rechnen, der durch Rückströmen der Flüssigkeit durch den mehr oder minder engen Spalt zwischen Rad und Gehäuse entsteht, also ebenfalls eine Mehrförderung gegenüber der nutzbar abströmenden Flüssigkeit bedeutet. Hier habe ich geglaubt, den Spaltverlust vernachlässigen zu dürfen.

VI. Betriebseigenschaften der Kreiselräder.

1) Unterschied zwischen »Drosselhöhe« und »Niveaugefälle«.

Es besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen dem durch Drosselung eines Flüssigkeitsstromes und dem durch das Gewicht einer Flüssigkeitsäule hervorgerufenen Druckunterschiede. Ersterer wirkt immer als Gegendruck und ist veränderlich mit der durchfließenden Menge. Er ist oben, S. 506 l. Sp., als »Drosselwiderstandshöhe« oder »Drosselhöhe« $= M Q^2$ gekennzeichnet. Letzterer kann sowohl mit, wie gegen die Stromrichtung wirken und ist von der durchfließenden Menge unabhängig. Er wirkt als Abtrieb, wenn die betreffende Flüssigkeit schwerer, als Auftrieb, wenn sie leichter ist als die damit kommunizierende Flüssigkeitsäule. Letzteren Fall haben wir z. B. da, wo der Rohrinhalt durch Wärmeausdehnung eine geringere Dichte erhält, wie bei Schornsteinen, Bergwerkschächten, Warmwasserheizungen. Ein fernerer Fall ist folgender: Wird durch eine am Ende gedrosselte Leitung von einer Stromquelle aus ein gleichbleibender Flüssigkeitstrom gedrückt, so herrscht in der Leitung ein gewisser Gegendruck. Drückt man nun in die Leitung einen zweiten Flüssigkeitstrom, so wird dieser den Gegendruck kaum verändern, solange seine Menge bedeutend kleiner als der Hauptstrom bleibt. Die kleinere Stromquelle erfährt also von 0 bis zu ihrer größten Menge einen fast unveränderlichen Gegendruck. Dieser Fall tritt praktisch ein, wenn man einem großen Ventilator einen weit kleineren parallel schaltet. Bei Parallelschaltung zweier Kreiselräder gleicher Größe liegen die Verhältnisse ähnlich.

Ein von der durchfließenden Menge unabhängiger Druckunterschied soll im folgenden »Niveaugefälle« genannt und je nach den besondern Fällen als »mitwirkendes« oder »gegenwirkendes Niveaugefälle« oder kurz als »Niveau-Mitgefälle«, oder »Niveau-Gegengefälle« unterschieden werden. Die Bezeichnung dafür sei h_n.

In der Elektrotechnik unterscheidet man genau entsprechend zwischen einem durch Ohmschen Widerstand erzeugten Spannungsunterschied und einer unveränderlichen elektromotorischen Kraft. Diese wird z. B. durch eine fremderregte Gleichstrommaschine dargestellt, deren Umlaufzahl unverändert erhalten wird. Läuft sie als Dynamo, so wirkt sie als mitwirkende, läuft sie als Motor, als gegenwirkende oder kurz gegenelektromotorische Kraft. Etwa das Gleiche gilt von einer Akkumulatorenbatterie bei Ladung und Entladung, da diese wegen ihres geringen inneren Widerstandes einer unveränderlichen elektromotorischen Kraft nahekommt.

Im praktischen Betrieb ist es die Regel, daß Kreiselpumpen ein gleichbleibendes Niveau-Gegengefälle, dagegen Ventilatoren einen gleichbleibenden Drosselwiderstand zu überwinden haben. Das Verhalten im Betrieb ist in beiden Fällen sehr verschieden. Eine strenge Scheidung findet jedoch nicht statt, denn bei den Pumpen setzt sich die gesamte Förderhöhe zusammen aus dem Gegengefälle und der Drosselhöhe der Rohrleitung. Bei Umlaufpumpen z. B. für Oberflächenkondensation ist ausschließlich Drosselwiderstand zu überwinden. Bei Ventilatoren anderseits tritt zu der Drosselhöhe einer Grube fast immer ein mitwirkendes Niveaugefälle infolge des natürlichen Wetterzuges hinzu, verursacht durch den Temperaturunterschied zwischen Grubenluft und Außenluft.

2) Betriebseigenschaften bei gleichbleibendem äußerem Drosselwiderstand.

Die auf S. 506 l. Sp. aufgestellte Näherungsgleichung für die nutzbare Druckhöhe:

$$h = K u_2^2 - M_i Q^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

und die Untersuchungen über die einzelnen äußeren Verlustarbeiten setzen uns in den Stand, das Verhalten der Kreiselräder in den verschiedenen Betriebsfällen zu beurteilen.

Ist kein Niveaugefälle vorhanden und hat die Außenleitung den unveränderlichen Drosselwiderstand M_a, so wird die gesamte nutzbare Druckhöhe zur Ueberwindung der äußeren Drosselhöhe $M_a Q^2$ verbraucht; somit ist

$$h = M_a Q^2 = K u_2^2 - M_i Q^2$$

$$(M_a + M_i) Q^2 = \text{konst.} \; u_2^2.$$

Also:

Fördermenge . . . $Q = \text{konst.} \; u_2$ . . . . . (19)

nutzbare Druckhöhe $h = K u_2^2 - \text{konst.} \; u_2^2 = \text{konst.} \; u_2^2$ (20)

Nutzarbeit . . . . $N = h Q \gamma = \text{konst.} \; u_2^3$ . . (21).

Diese Gesetze sind durch sehr viele an Ventilatoren der verschiedensten Bauart ausgeführte Versuche mit zweifelloser Sicherheit als richtig erwiesen.

Die Aufzeichnung über der Umfangsgeschwindigkeit u_2 ergibt für Q eine gerade Linie, für h eine Parabel aus dem Anfangspunkt, Fig. 35.

Die gesamte zuzuführende Leistung setzt sich nach dem Vorhergehenden zusammen aus:

1) theoretisch zuzuführender Leistung

$$L_H = H Q \gamma = \text{konst.} \; u_2^2 Q \pm \text{konst.} \; u_2 Q^2.$$

Bei gleichbleibendem äußerem Drosselwiderstand wird hieraus: $L_H = \text{konst.} \; u_2^3$

2) Lagerarbeit . . . . $= \text{konst.} \; u_2$

3) Radseitenreibung . . . . $= \text{konst.} \; u_2^3$

4) Rückströmarbeit.

Sieht man von der Rückströmarbeit ab, so erhält man:

$$L = \text{konst.} \; u_2^3 + \text{konst.} \; u_2 \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Diese Beziehung stimmt vollkommen mit vielfachen Versuchen überein, so daß man mit Gewißheit annehmen darf, daß die etwa vorhandene Rückströmarbeit darin bereits vorhanden, also bei gleichbleibendem äußerem Drosselwiderstand mit konst. u_2^3 einzusetzen ist.

Für den Wirkungsgrad η erhält man somit:

$$\eta = \frac{N}{L} = \frac{\text{konst. } u_2^2}{\text{konst. } u_2^2 + \text{konst.}},$$

oder mit willkürlich gewählten Konstanten:

$$\eta = \frac{0{,}05\, u_2^2}{0{,}1\, u_2^2 + 0{,}1}.$$

Nach diesen angenommenen Werten sind N, L, η in Fig. 36 über u_2 aufgetragen. η steigt zuerst langsam, dann rasch, dann langsam zu einem Höchstwert an. Praktisch ist die Lagerreibung so gering, daß sie kaum bemerkt wird. Man erhält daher für die Praxis ausreichend:

$$\eta = \text{konst.} \quad \ldots\ldots \quad (23)$$

für gleichbleibenden äußeren Drosselwiderstand bei allen Umfangsgeschwindigkeiten. Der Geltungsbereich hört erst auf, wenn Zustandsänderungen oder Kavitation auftreten.

Man kann die Gesetze Gl. 19 bis 23 etwa als »Proportionalitätsgesetze« bezeichnen.

Fig. 35 und 36.

Schematische Betriebskurven bei gleichbleibendem äußerem Drosselwiderstand.

Der Wert von η ist für verschiedene Drosselwiderstände verschieden. Er ist null bei geschlossener Leitung und ziemlich gering bei offener Saug- und Drucköffnung. Dazwischen liegt ein bestimmter Drosselwiderstand, für welchen η seinen Höchstwert erreicht. Arbeitet das Kreiselrad unter Umständen, die sich weit von diesem günstigsten Drosselwiderstand entfernen, so ist sein Wirkungsgrad schlecht, auch bei guter Konstruktion. Daher ist für die Güte der Anlage nicht allein die Güte, sondern ebenso sehr die richtige Auswahl des Kreiselrades entscheidend. Grubenventilatoren werden also auf Grund der »äquivalenten Oeffnung«, d. h. in übertragener Bedeutung: des Drosselwiderstandes der Grube, bestellt und ausgewählt. Auch Kreiselpumpen müssen nach entsprechenden Grundsätzen ausgewählt werden, wenn Sicherheit gefordert wird, daß sie mit günstigem Wirkungsgrade laufen. Falsch und unter Umständen gänzlich irreführend ist es, wenn in den Leistungstabellen vieler Firmen für Förderhöhen von 3 bis 12 und selbst 15 m die Fördermenge und der Wirkungsgrad als gleichbleibend angegeben werden.

3) Betriebseigenschaften bei gleichbleibender Umlaufzahl und bei gleichbleibendem Niveaugefälle.

In den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 42 sind diese beiden Fälle in derselben Weise wie der vorhergehende auf Grund der Näherungsgleichung untersucht. Man gelangt dadurch zu Betriebsgleichungen und -kurven, deren Charakter dem der gemessenen Betriebskurven durchaus ähnlich ist.

4) Betriebseigenschaften bei Niveaugefälle und ansteigender Charakteristik.

Ist die Umlaufzahl so weit gesteigert, daß die Leerlauf-Förderhöhe gleich dem Niveau-Gegengefälle geworden ist, so tritt Förderung ein. Bei der in Fig. 37 gezeichneten ansteigenden Charakteristik wächst die Fördermenge zunächst langsam bis zum Beginn der ansteigenden Strecke, d. h. bis zum Punkt a. Auf der ansteigenden Strecke ist der Förderzustand unstetig, d. h. die Fördermenge wächst ohne Erhöhung der Umlaufzahl solange an, bis die Förderhöhe wieder gleich Niveaugefälle + äußere Drosselhöhe geworden ist, d. h. bis zum Punkt b. Dieser Vorgang wurde bei der 362 mm-Pumpe deutlich beobachtet. Umgekehrt schnappt bei einer solchen Pumpe die Fördermenge plötzlich ab, wenn für irgend eine Umlaufzahl die höchste Förderhöhe erreicht ist und wenn dann die Umlaufzahl ganz wenig verringert wird.

Fig. 37.

Aehnliche Betriebschwierigkeiten ergeben sich bei der Parallelschaltung zweier Kreiselräder mit ansteigender Charakteristik: hier sucht die eine Maschine die gesamte Leistung zu übernehmen, und es kann sogar vorkommen, daß die von der einen Maschine geförderte Flüssigkeit durch die andre zurückfließt. Die Verhältnisse liegen hier genau so wie bei der Parallelschaltung einer mit ansteigender Charakteristik arbeitenden Dynamo (mit Verbundwicklung) mit einer Akkumulatorenbatterie. Hier wie dort kann man die Schwierigkeiten, wenn die gegebenen Umstände es zulassen, dadurch beseitigen, daß man die Einzelanschlußleitungen zu den Dynamos oder Kreiselrädern nicht unmittelbar vor oder hinter den Maschinen, sondern erst nach einer längeren, oder irgendwie genügend gedrosselten Strecke zusammenführt. Bei Kreiselrädern, die mittels Elektromotors oder Dampfmaschine angetrieben werden, erreicht man das Gleiche auf wesentlich wirtschaftlichere Weise, wenn man die Drosselung nicht in die Luft- oder Wasserleitungen, sondern in die Zuleitungen zu den Elektromotoren oder Dampfmaschinen verlegt. Derselbe Zweck könnte unter gänzlicher Vermeidung von Drosselverlusten erreicht werden bei Verwendung eines Antriebmotors mit stark abfallender Umlaufzahl bei zunehmender Belastung, z. B. einer Dampfmaschine mit gleichbleibender Füllung oder eines Nebenschlußmotors mit einer Anzahl von Hauptstromwindungen.

Arbeitet ein einzelnes Kreiselrad auf reinen Drosselwiderstand, so ist der Förderzustand auch auf dem ansteigenden Teil der Charakteristik stabil.

Für Kreiselpumpen mit ansteigender Charakteristik ist besonders der Umstand nachteilig, daß der höchste Wirkungsgrad meist gerade dann erreicht wird, wenn die Förderhöhe ihrem höchsten Punkte, bei welchem das Abschnappen eintritt, nahe ist. Man sieht dies ungefähr aus den Kurven der 200 mm- und 362 mm-Pumpe. Arbeitet man daher mit solchen Pumpen auf Niveaugefälle, so darf man praktisch den höchsten Wirkungsgrad nicht ausnutzen, da sonst bei geringen Schwankungen der Umlaufzahl das Abschnappen eintreten könnte. Diese Umstände verdienen eine besondere Aufmerksamkeit, da gerade diejenigen Konstruktionen, bei denen sorgfältig auf die Ausnutzung der dynamischen Druckhöhe hingearbeitet wird, am ehesten eine stark ansteigende Charakteristik zu ergeben scheinen[1]). In den Garantiebedingungen sollte dies zum Ausdruck gebracht werden. Leider verrät eine Kreiselpumpe nicht durch äußere Anzeichen, ob sie bei den jeweiligen Betriebsbedingungen mit dem ihr zukommenden günstigen Wirkungsgrade läuft, d. h. ob ihre Umlaufzahl die richtige ist. Erst in den Grenzfällen stellen sich Geräusche ein. Als praktische Regel darf nach obigen Versuchen gelten, daß bereits ein rascher Abfall des Wirkungsgrades stattfindet, wenn die Umlaufzahl um mehr als etwa 10 vH über diejenige hinaus gesteigert wird, bei welcher die Förderung gerade beginnt. Jedoch ist bei verhältnismäßig hohem Drosselwiderstande, z. B. bei anschließenden langen wagerechten Leitungen, eine höhere Steigerung der Umlaufzahl zulässig.

5) Betriebseigenschaften der Ventilatoren bei natürlichem Wetterzug.

Auf S. 508 l. Sp. ist erläutert, daß der durch die aufsteigende warme Grubenluft erzeugte natürliche Wetterzug ein »Niveaugefälle« bedeutet, welches meist mit der durch den Ventilator erzeugten Strömung, aber zuweilen auch entgegengesetzt gerichtet ist. Dies Niveaugefälle ist im allgemeinen gering gegen die vom Ventilator erzeugte Druckhöhe. Ist es dem Ventilator entgegengerichtet, so dient die von diesem nutzbar erzeugte Druckhöhe h zur Ueberwindung des Gefälles $h_g + M_a Q^2$, d. h. die Kurve h über Q ist eine um h_g nach oben verschobene Parabel. Wirkt der natürliche Wetterzug h_g mit dem Ventilator, so arbeiten h und h_g gemeinsam an der Ueberwindung der Drosselhöhe $M_a Q^2$, so daß $h + h_g = M_a Q^2$, oder $h = M_a Q^2 - h_g$. Die Betriebskurve ist dann eine um h_g nach unten verschobene Parabel, Fig. 38. Man kann dies benutzen, um aus einer Versuchsreihe den natürlichen Wetterzug zu bestimmen, indem man h über Q^2 aufträgt. Man erhält dann eine gerade Linie, welche auf der h-Achse den gegenwirkenden Wetterzug als $+h_g$, den mitwirkenden Wetterzug als $-h_g$ abschneidet, Fig. 39. Die gerade Linie ist hierbei ein bequemes Mittel, um die Richtigkeit der Messungen von Q und h nachzuprüfen und um die Betriebsdaten über die aufgenommenen Werte hinaus zu erweitern. Dieses Verfahren entspricht genau der von v. Hauer[2]) und andern[3]) angegebenen Berechnung des natürlichen Wetterzuges; es ist aber genauer und bequemer.

Bei Ventilatormessungen an Gruben mit natürlichem Wetterzug wird die Messung der vom Ventilator nutzbar erzeugten Druckhöhe h vom Wetterzug nicht beeinflußt, und der Wirkungsgrad des Ventilators wird auch in diesem Falle richtig gemessen, da hierfür nur die im Saug- und Druckrohr an den Meßstellen tatsächlich vorhandenen Drücke entscheidend sind. Ich erwähne dies ausdrücklich, weil mehrfach andre Ansichten geäußert worden sind[1]). Dagegen weicht der aus dem gemessenen h und Q bestimmte Drosselwiderstand oder die entsprechende äquivalente Oeffnung der Grube etwas vom wahren Wert ab. Letzterer wird erhalten, wenn man anstatt h bei gegenwirkendem Wetterzug $h - h_g$, bei mitwirkendem Wetterzug $h + h_g$ einsetzt.

Fig. 38 und 39.

Betriebskurven bei natürlichem Wetterzug.

6) Aenderung der Leistungsgrößen bei Aenderung der Größe einer und derselben Type und bei Aenderung der Flüssigkeitsdichte.

In den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 42 ist auf die sehr einfachen gesetzmäßigen Beziehungen zwischen diesen Größen hingewiesen.

VII. Schlußbemerkung.

Um zu einer vollen Erkenntnis der Vorgänge in Kreiselpumpen oder Ventilatoren zu gelangen, wird man meines Erachtens stets von dem genauen Studium der Einzelvorgänge ausgehen müssen, aus denen sich das Gesamtergebnis zusammensetzt. Ich habe in der vorliegenden Arbeit versucht, diesen Weg einzuschlagen. Die günstigsten Formen von Kreiselrädern werden wohl stets auf dem Wege der praktischen Ausführung und Erprobung ermittelt werden. Die theoretischen Erwägungen können hierfür aber Winke und Fingerzeige geben. Ihr Wert liegt außerdem in der dadurch zu gewinnenden klaren Erkenntnis der Betriebseigentümlichkeiten der Kreiselräder, die für ihre wirtschaftliche Verwendung von weitgehender Bedeutung sind.

[1]) Vergl. die Versuche des Vereines zur Förderung der bergbaulichen Interessen des Bezirkes Dortmund mit Sulzer-Pumpen auf Zeche Victor: Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 23. Hier verursachte eine Erhöhung der Umlaufzahl um nur 1,05 vH eine Steigerung der Fördermenge um 16 vH.

[2]) v. Hauer: Die Wettermaschinen, S. 6.

[3]) Entwicklung des Niederrhein-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 205. Auf S. 224 ist eine Reihe von Messungen an Grubenventilatoren in der Form h über Q^2 aufgetragen.

[1]) z. B. Entwicklung des Niederrhein.-Westf. Steinkohlenbergbaues Bd. VI S. 237 und 252.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Januar 1908.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend über 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder M. Bion, A. Hancke, Hans Richter und L. Sammüller. Dem letztgenannten widmet er folgenden Nachruf:

Sammüller war das Vorbild eines strebsamen Ingenieurs, den Energie zum Erfolge geführt hat. Den älteren Mitgliedern wird er noch persönlich bekannt gewesen sein; in den letzten Jahren ist er leider, durch Krankheit verhindert, hier nur selten erschienen. Aus bescheidenen Verhältnissen stammend, mußte Sammüller heftig kämpfen, um sich seinen Weg zu bahnen. Schon in jungen Jahren Waise, mußte er sich mühsam durch die Welt schlagen; aber sehr bald erkannte man seine Tüchtigkeit und förderte ihn. Nachdem er die Gewerbeschule in Regensburg besucht hatte, ging er auf die damalige Maschinenbauschule in Augsburg, von wo er an die Firma Joh. Haag in Augsburg, bei der er bis zu seinem Lebensende geblieben ist, empfohlen wurde. Er war ein so ausgezeichneter Techniker und Geschäftsmann, daß er schon sehr bald, im Jahr 1872, als Stütze des Berliner Vertreters dieser Firma nach Berlin versetzt wurde, nach dessen Ableben ihm die Vertretung der Firma in Berlin allein übertragen wurde. In dieser Stellung verstand er es, die Tätigkeit der Zweigniederlassung auszudehnen und die Erzeugnisse seiner Firma zu Ehren zu bringen. Volle 37 Jahre hat er im Dienste seiner Firma gestanden; er hat für sie mit großem Erfolge gewirkt und durch seine technische Tüchtigkeit auch eine erhebliche Förderung des Faches herbeigeführt. Sammüller ist nur 55 Jahre alt geworden; er hat sich im Dienste der Technik vollständig erschöpft und ist leider zu früh abgerufen worden. Auch als Patriot betätigte Sammüller sich lebhaft; er gehörte dem Vereine der Bayern als Ehrenmitglied an. Ebenso war er als Mensch geschätzt und das Muster eines Familienvaters.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf findet die Wahl des Vorsitzenden und der Mitglieder des Technischen Ausschusses, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und ihrer Stellvertreter und der Rechnungsprüfer statt.

Hr. A. Bousse spricht über

die Herstellung der Schmiedeisen- und Stahlrohre.

Während die Herstellung der Gußeisenrohre im fabrikmäßigen Großbetriebe schon im frühesten Mittelalter vereinzelt betrieben wurde, ist die Erzeugung des Schmiedeisenrohres erst zu Anfang des vorigen Jahrhunderts in Angriff genommen worden, als die napoleonischen Weltkriege und die Einführung des Leuchtgases (1815 durch William Murdoch) dazu drängten.

Die erste bedeutsame Verbesserung in der Herstellung geschweißter Rohre gab 1812 der Engländer Henry Osborn aus Birmingham, indem er den bis dahin zum Verschweißen der Blechlängskanten benutzten Handhammer durch einen mechanisch betriebenen Schwanz- oder Wipphammer ersetzte, dessen Aufschlagfläche verschiedene Rohrhalbkaliber aufwies. Ihm folgte 1825 sein Landsmann, der Eisenhändler Cornelius Whitehouse aus Wednesbury, mit der Einführung der Ziehbank für Rohrschweißung. Der Blechstreifen wurde nicht mehr in einem besondern Arbeitsvorgang zu einem rohrähnlichen Schlitzkörper ganz oder teilweise vorgebogen, bevor die Schweißarbeit begann, sondern in einem langen Flammofen auf über die Hälfte seiner Länge zur Weißglut erhitzt und mittels einer Zange, die das kalte Ende des flachen Rohrbleches erfaßte — sobald sie mit dem Kettenstrang der Ziehbank in Eingriff gebracht war —, durch eine zweiteilige Ringform gezogen, welche die hocherhitzte Blechstreifenhälfte zu einem Rohrkörper bog und die dabei zusammenstoßenden Blechlängskanten verschweißte. In einem zweiten Arbeitsvorgang wurde dann die bis dahin kalt und flach gebliebene Hälfte des Rohrbleches erhitzt und auf die gleiche Weise durch die das Kaliber des Rohres bestimmende Ziehform (Kupse, Trichter, Manschette, Tiegel usw. genannt) gezogen, wobei das im ersten Zuge fertig geschweißte Rohrende als Anfaßstück für die Schleppzange diente.

Diese Arbeitsart hat sich in ihrem Grundgedanken bis auf den heutigen Tag erhalten und bildet die Grundlage für die Herstellung der stumpf geschweißten Rohre (Gasrohre). Die späteren Verbesserungen beziehen sich lediglich auf die Vervollkommnung der Werkzeuge (Doppelkettenziehbank, fahrbare Ziehbank, bewegliche Kupsenhalter, Gasheizung des Schweißofens und dergl.) und auf Einrichtungen, die es heute gestatten, die Rohrbleche auf ihre ganze Länge in einer Hitze zu behandeln, auch auf Zangenziehen, bei dem statt der fest auf dem vorderen Ziehbankende angeordneten Kupse eine besondere Zangenform mit kalibrierten Backen zur Verwendung gelangt. Meist wird an den flachen Rohrblechstreifen, ehe er auf seine ganze Länge erhitzt wird, ein dünner Rundeisenstab angeschmiedet, der dann als Anfaßangel für die Schleppzange der Ziehbank dient, da sonst das weißglühende Material des Rohrblechstreifens leicht abgerissen werden kann. In den Ofen einfahrende Ziehwagenzangen, die das Anschmieden eines Rundeisenstabes überflüssig machen, sind in Deutschland nur wenig in Gebrauch. Gasrohre, stumpf geschweißte Rohre, werden im allgemeinen nur bis 2″ Dmr. hergestellt und nach dem inneren Durchmesser eingeteilt (Frankreich benennt und erzeugt die Rohre bereits meist nach Millimetermaß, von 5 zu 5 mm steigend).

Zeitlich um wenige Monate jünger als das Ziehverfahren ist das Walzverfahren. Es wurde im Jahr 1824 von dem englischen Rohrpraktiker James Russel aus Wednesbury (bei Birmingham) ausgebildet und war bis Anfang der fünfziger Jahre ein ausschließlich englisches Arbeitsverfahren. Um diese Zeit errichtete die deutsche Rohrwerkfirma A. Poensgen in Düsseldorf das erste deutsche Rohrwerk in Manel bei Gmünd in der Eifel; sie verstand es, nach einer Reihe von mühseligen Versuchen das Walzverfahren bei uns heimisch zu machen.

Die gewalzten Rohre werden bis zu 12″, neuerdings sogar vereinzelt bis zu 16″ Dmr., hergestellt. Ihr Material ist seit rd. 15 Jahren fast ausschließlich Flußeisen, während stumpf geschweißte Rohre noch vielfach aus Puddeleisenstreifen hergestellt werden. Die Blechstreifen werden vor ihrer Erwärmung an den Längskanten durch Walzen oder mit Hobelmessern oder Fräsrollen abgeschrägt, in einem besondern Rundofen auf Rotglut erhitzt und durch trichterförmige Kaliberstücke, ähnlich wie beim Ziehen der Gasrohre, in ein Schlitzrohr umgeformt, nur mit dem Unterschiede, daß die Längskanten des Rohrbleches diesmal nicht neben-, sondern übereinander zu liegen kommen, und ein Verschweißen durch eine besondere Ausbildung der Kaliberkupse verhindert wird (überlappte Schlitzfuge). Der so gewonnene rohe und noch offene Rohrkörper wird hierauf in einem Schweißofen auf Weißglut gebracht und dann in einem schnell umlaufenden Walzwerk verschweißt. Eine gute Schweißung bedarf, ebenso wie bei dem Ziehverfahren, mehrerer wiederholter, in ihrem Verlauf sich aber gleichbleibender Arbeitsgänge. Alle Längsnaht-Schweißrohre erhalten tunlichst unmittelbar nach Beendigung des letzten Schweißens noch einen oder mehrere Kratzzüge auf einer Ziehbank, wodurch ihre Außenseite verschönt und der Durchmesser genau bestimmt wird. Die Benennung der gewalzten Rohre erfolgt nach ihrem äußeren Durchmesser.

Neben der Längsnahtschweißung entwickelte sich Mitte der achtziger Jahre ein Rohrschweißverfahren, bei dem die Rohrblechstreifen lockenförmig gebogen wurden und die Schweißnaht infolgedessen eine zylindrische Schraubenlinie darstellt. Man versprach sich anfangs von diesem Verfahren, das in einfachster Form schon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts für die Herstellung von Gewehrläufen in Thüringen und Belgien ausgeübt wurde, in Amerika jedoch eine bedeutende Vervollkommnung erfahren hat, sehr viel. Man ist aber heute weniger begeistert davon, weil einerseits das Verfahren sehr viel umständlicher ist als die Längsnahtschweißung und der Ausfall der Rohre in hohem Maße von der Geschicklichkeit und Gewissenhaftigkeit des Arbeiters abhängt, anderseits weil die verbesserten Einrichtungen des normalen Rohrwalzverfahrens, zusammen mit den besseren Baustoffen, die Möglichkeit bieten, auch längsgeschweißte Rohre mit solcher Festigkeit zu erzeugen, daß allen berechtigten Ansprüchen der Praxis vollkommen Genüge geschehen ist. Die größere Länge der spiralgeschweißten Rohre verliert ihre Bedeutung, wenn man berücksichtigt, daß es keine besondere Mühe macht, mehrere überlappt- und längsnahtgeschweißte Rohre, deren normale Länge 4 bis 5 m beträgt, miteinander zu verschweißen. Eingeführt wurden die spiralgeschweißten Rohre in Deutschland durch den Geh. Baurat Heinrich Ehrhardt in Düsseldorf, der 1892 den Oberingenieur Green der Spiral Weld Tube Company in East-Orange bei New York nach Europa berief und mit Unterstützung des deutschen Ingenieurs Leybold eine Sondermaschine, anfangs mit Leuchtgas-, später mit Wassergasheizung erbaute, von der bald drei Stück auf dem Werke der Firma Ehrhardt & Heye in Rath gute Beschäftigung fanden.

Der Vortragende streift sodann die neuerdings sehr viel angewandten Schweißverfahren, die zur Herstellung großer Rohre dienen und sich als Heizquelle des Wassergases, der Elektrizität und des Wasserstoff-Sauerstoff- oder Sauerstoff-Azetylengemisches bedienen. Er erwähnt, daß die Wassergasschweißung[1]) großer Blechzylinder mit bis 50 mm Wandstärke in Deutschland zu sehr bedeutendem Ansehen gelangt ist und in den Werken von Schulz-Knaudt in Essen, W. Fitzner in Laurahütte, Ferrum A.-G. in Kattowitz und Jul. Pintsch in Fürstenwalde zur Herstellung von Röhren benutzt wird, die in der ganzen Welt einen vorzüglichen Ruf genießen.

Bei der elektrischen Schweißung sind es hauptsächlich zwei Gruppen, die zur Herstellung von Röhren in Frage kommen: die Flammbogenschweißung und die Widerstandschweißung[2]).

Eine sehr ausgedehnte Verwendung findet neuerdings die autogene Schweißung[3]).

Bei den bisher erwähnten Arbeitsverfahren handelt es sich stets um die Vereinigung der Blechränder eines rohrförmig vorgebogenen Blechstreifens, und man hat vielfach darin einen Mangel für die Widerstandsfähigkeit des Rohres gegen Aufplatzen sehen wollen. Dem ist aber nicht so, und die Tatsachen haben gelehrt, daß ein gut geschweißtes Rohr auch in der Nahtstelle 90 bis 95 und mehr vH der Festigkeit der übrigen Wandung besitzt. Wenn dennoch in den letzten 20 Jahren eine neue Röhrenindustrie, bei der das Erzeugnis keine Schweißnaht aufweist, zu hoher Blüte gelangt ist, so liegt der Grund in der höheren Festigkeit, die man einem Eisen verleihen kann, das keinem Schweißvorgang zu genügen hat, und in der Möglichkeit, auf diese Weise aus einem härteren Stahl dünnwandigere, also auch entsprechend leichtere Rohre für die gleiche Widerstandsfähigkeit herzustellen

Für die Herstellung dieser **nahtlosen Rohre** sind weit über hundert verschiedene Verfahren in Gebrauch gekommen, von denen das Mannesmannsche[4]) wohl am meisten Aufsehen erregt hat. Nichtsdestoweniger wäre es unrichtig, den genialen Erfindern des Schrägwalz- und Pilgerschrittverfahrens das Erstrecht auf Herstellung nahtloser Rohre überhaupt andichten zu wollen, denn schon 1856 bemühte sich der Franzose Gueldry (Direktor der Société an. des Forges d'Andicourt M. Grimault) mit Erfolg um den Guß nahtloser Rohre, und vor dem Jahr 1880 bestanden bereits allein über 90 englische und amerikanische Patente.

Im allgemeinen kommen für den Guß zwei Hauptverfahren in Betracht. Beide beruhen auf dem bekannten Schleuderguß und unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, daß die Drehachse der Gußform entweder wagerecht oder senkrecht liegt.

Für jenes Verfahren bietet die Einrichtung von Howard Lane in Birmingham und Theodor Förster in Berlin ein kennzeichnendes Beispiel. Aus dem Eingußtrichter fließt beständig geschmolzenes Metall in die enge, am Anfang feuerfest ausgekleidete Mündung eines durch geeignete Antriebmittel schnell gedrehten Zylinders ein, dessen Außenwände durch Berieselung oder dergl. gekühlt werden. In dieser Form liegt bei Beginn eines jeden Gusses ein sich mit der Form in gleicher Umlaufzahl drehender, in eine Schraubenspindel endigender, also sich auch gleichzeitig längsverschiebender Verschlußkolben, an dessen Kopfstück sich das in die Form einfließende Metall staut und die Drehbewegung der Form annimmt, vermöge deren es durch die Fliehkraft gegen die Formwand angepreßt wird. Die Längsbewegung des Verschlußkolbens gestattet eine beliebige Regelung der Dichtigkeit des erstarrenden Metalles. Das Verfahren hat indes in dieser ursprünglich gedachten Ausführung sehr viele Mängel gezeigt.

Aehnlich ist ein von dem Amerikaner Clowes in Waterbury ersonnenes Arbeitsverfahren. In Deutschland ist ein derartiges Gußverfahren noch nicht ernsthaft für die Herstellung nahtloser Rohre benutzt worden, doch besitzt das bekannte französische Rohrwerk der Société Ougrée in Louvroil ein auf gleichem Grundgedanken aufgebautes Verfahren, das dort in größerem Maßstabe und mit viel Erfolg verwendet wird. Die Gußform macht etwa 1000 Uml./min., und der ganze Vorgang dauert rd. 10 Minuten. Die dabei sich entwickelnden Gase und die heiße Luft entweichen am hinteren Gußformdeckel, auf dessen Verlängerung die Antriebscheibe sitzt.

Hauptsächlich wegen der Schwierigkeiten beim Eingießen und für das Entweichen der Luft haben die Schleudergußverfahren in der Praxis den Vorzug erhalten, die bei Beginn des Arbeitsvorganges eine sich drehende stehende Gußform benutzen. Mit Uebergehung der ersten derartigen Bauarten sei der von Dr. Georg Walz in Heidelberg ersonnenen Einrichtung gedacht, bei der die sich um eine senkrechte Achse drehende hohe Gießform, in der das aus der Pfanne eingegossene Metall eine trichterartige Lagerung einnimmt, während des Vorganges in die wagerechte Lage gekippt wird.

Eine vollkommenere Ausbildung dieses Verfahrens stammt von dem Ingenieur Gustav Stridsberg in Stockholm und wird in größerem Umfang in Kopparberg und Trollhättan verwendet. Stridsberg arbeitet mit 2, 4, 6 und mehr Gießformen, die eine gemeinsam Vorrichtung bilden; der Antrieb geschieht durch ein zentrales Zahnrad, dessen Zahnkranz gleichzeitig die in Zahnräder endigenden Achsen der Gießformen dreht. Auch Italien besitzt in Omegna eine Anlage, die nach Angaben des Ingenieurs Giuseppe Cobianchi eingerichtet ist.

In den norwegischen Hüttenwerken Avesta und Fagerstad wird nach einem ähnlichen Verfahren gearbeitet, das senkrechte Gußformen anwendet. Diese werden jedoch dort nicht gekippt. Nachdem die Gießform vollständig mit flüssigem Stahl gefüllt ist, schließt man sie, setzt sie in schnelle Umdrehung, und sobald man nach Erfahrungswerten den Eindruck gewonnen hat, daß das Metall an den Innenwandungen der Form in gewünschter Stärke erstarrt ist, stürzt man die Form um 180° und gießt den noch flüssigen Stahl aus. Das Verfahren ist sehr teuer, da auf 100 kg flüssigen Stahl nur 40 bis 50 kg Rohr kommen.

Brinell läßt die flüssige Kernsäule der angefüllten Gußform, ohne die Form zu stürzen, nach unten ausfließen und stellt die einzelnen, unten offenen Formen zu diesem Zwecke auf einen feuerfest ausgefütterten Trog.

In Deutschland ist es besonders der Direktor des Benrather Röhrenwerkes der Firma Balcke, Tellering & Co., Friedrich Nebe, der nach dieser Richtung hin mit verschiedenen Verbesserungsverfahren aufgetreten ist. Er verwendet einen Kern, der in dem flüssigen Metall der Gießform Bewegungen solcher Art ausführt, daß das Metall verdichtet wird und doch keine Gelegenheit findet, an ihm anzubacken.

Am 11. Januar d. J. wurde das 51. **Stiftungsfest** des Bezirksvereines durch eine **Festsitzung** gefeiert, zu der sich etwa 300 Mitglieder und Gäste eingefunden hatten.

Nach einer Begrüßungsansprache des Vorsitzenden, in der er einen Rückblick auf das abgelaufene Vereinsjahr gab, hielt Hr. **W. Reichel** einen Vortrag über **elektrische Kraftanlagen größerer Ausdehnung**, der in der Zeitschrift veröffentlicht werden wird.

Nach dem Vortrage vereinigte ein Festessen die Teilnehmer.

Eingegangen 10. Januar 1908.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend etwa 90 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberleutnant **Lohmüller** (Gast) spricht über **das Problem des lenkbaren Luftschiffes.**

Ausgehend von den ersten Versuchen und praktisch erreichten Zielen bespricht der Redner zunächst die Entwicklung und allmähliche Gestaltung des Luftschiffes überhaupt, um sodann auf den Gegenstand der heutigen Luftschifftechnik, das »Motorluftschiff« — nach den Worten des Vortragenden ein bezeichnenderer Name als »lenkbares« Luftschiff — ausführlicher einzugehen. Die verschiedenen Bauarten — starres, unstarres und halbstarres Luftschiff —, die Vor- und Nachteile der einzelnen Luftschiffe unsres Vaterlandes und der Nachbarländer, die Einzelheiten der konstruktiven Durchbildung, insbesondere auch die Bauart, Vorzüge und Nachteile der verwendeten Motoren bilden den Inhalt der fesselnden Ausführungen, die durch eine große Anzahl Lichtbilder veranschaulicht werden.

Sitzung vom 9. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seydel.

Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. **Trautweiler** bespricht die **Wiederaufrichtung eines Gebäudes am Gestade von Tunis.**

Es wurden in der Nähe von Tunis am Meeresufer mehrere große Mühlengebäude in Eisenbeton hergestellt. Eines davon senkte sich bei der Fertigstellung ganz erheblich auf eine Seite, ohne jedoch in seinem inneren Zusammenhang Schaden zu nehmen. Bei genauer Untersuchung entdeckte man die

---

[1]) Z. 1904 S. 491.

[2]) s. Z. 1894 S. 493, 1002, 1080; 1895, S. 1391; 1896 S. 162; 1898 S. 538; 1899 S. 1469; 1905 S. 968; 1906 S. 390, 581.

[3]) s. Z. 1901 S. 182, 1485; 1906 S. 47, 423, 707, 581.

[4]) s. Z. 1888 S. 82, 169, 206, 385, 570, 842 u f.; 1889 S. 210, 462; 1890 S. 621; 1892 S 591, 1360; 1901 S. 1573; 1903 S. 288.

Ursache dieser Senkung in einer Schicht von Schlammsand, die sich unter der als tragfähig angesehenen Fundamentschicht befand und infolge der Belastung teilweise ausgequetscht worden war.

Man half sich, indem man auf der nicht eingesunkenen Gebäudeseite Schächte in die erwähnte Schicht hinuntertrieb, worauf der Schlammsand hier ebenfalls herausquellen konnte und die gleiche Senkung entstand wie auf der andern Seite.

Dabei verlor man allerdings eine Stockwerkhöhe und war genötigt, eine solche nachträglich hinzuzufügen. Im übrigen gelang aber das Verfahren nach Wunsch.

Hr. Hohenemser beschreibt die elektrischen Einrichtungen in der Druckerei der »Straßburger Neuesten Nachrichten« und im Warenhaus Tietz.

Die Besichtigung der Anlagen hat am 14. Dezember 1907 stattgefunden.

Die beiden Anlagen zeigen einen wesentlich verschiedenen Charakter. Bei jener spielt der elektrische Antrieb der verschiedenen Druckereimaschinen, bei dieser die Beleuchtung der großen und verschiedenen Zwecken dienenden Räume die Hauptrolle. Selbstverständlich benutzt jene die Elektrizität auch zur Beleuchtung, während diese eine Reihe Elektromotoren für verschiedene Antriebe verwendet. Zur Verfügung stand der Drehstrom des Elektrizitätswerkes. Die Aufstellung des Energiebedarfes ergab, daß die Druckerei der »Straßburger Neuesten Nachrichten« etwa 110 PS, also rd. 100 KW an Motoren (in der Hauptsache 1 Doppel-Rotationsmaschine, 32seitig, mit 2 Motoren zu 20 PS, 2 einfache Rotationsmaschinen, 16seitig, mit je 1 Motor zu 15 PS und verschiedene kleinere Maschinen) und rd. 30 KW für Beleuchtung, das Warenhaus Tietz dagegen für den ersten Ausbau rd. 20 PS gleich rd. 17 KW an Kraft, dagegen 110 KW für rd. 85 Bogenlampen, 600 Glühlampen, 150 große und 180 kleine Nernstlampen gebraucht. Während aber der Energiebedarf für den Druck der Zeitung in der Hauptsache in die Tagesstunden fällt, ist bei dem großen Lichtbedürfnis des Warenhauses gerade das Gegenteil der Fall. Bei dem letzteren entschloß sich daher das Elektrizitätswerk Straßburg, eine Unterstation zu bauen, in der mit Hülfe von 2 Motorgeneratoren von je 120 PS_e der hochgespannte Drehstrom (3000 V) in Gleichstrom von 220 V umgeformt und in den Vormittagstunden zum Laden einer großen Akkumulatorenbatterie von rd. 3200 Amperestunden bei 4stündiger Entladung verwendet wird. Hiermit wird erreicht, daß das Niederspannungs-Kabelnetz durch den starken Anschluß nicht belastet wird und daß der große Energiebedarf des Warenhauses das Kraftwerk in der Zeit seiner Hauptbelastung am Abend nicht in Anspruch nimmt. In dieser Zeit übernimmt die Batterie die Stromversorgung. Am Vormittag dagegen kann die Batterie mit verhältnismäßig geringen Unkosten geladen werden, da die großen Maschinen des Elektrizitätswerkes Straßburg um diese Zeit nur wenig belastet sind. Da der Energiebedarf der Druckerei sich auf kurze Zeiten zusammendrängt, hat die Berechnung ergeben, daß die Erbauung einer Unterstation mit Gleichstrom sich hier nicht lohnt, obwohl an und für sich der Gleichstrommotor in bezug auf Regelfähigkeit ohne Energieverlust dem Drehstrommotor überlegen ist.

Der Vorsitzende erstattet hierauf den Jahresbericht.

Eingegangen 29. Nov. 1907 und 21. Jan. 1908.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 39 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Hennig bespricht moderne Gesichtspunkte über Verbrennungsmaschinen.

Er erläutert an Hand von Zeichnungen den Einfluß der Kompression der Ladung auf die Wärmeausnutzung und den veränderlichen Wirkungsgrad des Kurbelgetriebes, der in den Todpunkten null ist, und bespricht die Lade- und Regelvorgänge an einem Sauggas-Schaubild. Ferner zeigt er die Steuerung der Dinglerschen Gasmaschine mit offenen Zylindern, sowie eine Umsteuerung für Vorwärts- und Rückwärtslauf. Weitere Erörterungen beziehen sich auf die Bauart und das Kräftespiel an Zylindern von Großgasmaschinen geschlossener und offener Bauart.

Der Vortragende weist darauf hin, daß Maschinen mit wenigen Zylindern sehr schwer ausfallen und viel Platz gebrauchen, da das Leistungsgewicht mit dem Zylinderdurchmesser wächst, und empfiehlt den Bau von Vielzylindermaschinen. Er zeigt Skizzen von zwei 500pferdigen Vielzylindermaschinen, deren 32 Zylinder stehend und sehr eng aneinander nach 4 Längs- und 8 Querreihen angeordnet sind, wobei die Zylinder der Querreihen einen gemeinschaftlichen Verbrennungsraum und eine verminderte Anzahl von Ventilen haben. Die vier Kurbelwellen sind durch Zahnräder mit einander gekuppelt. Eine solche Vielzylindermaschine soll nur 2 kg/PS wiegen, und es soll möglich sein, Maschinen mit $^1/_2$ kg/PS zu bauen.

Zum Schlusse kommt der Vortragende noch auf den Gasmaschinenbetrieb von Schiffen zu sprechen. Unter Vorführung von Abbildungen englischer Gasmaschinen und von Sauggasanlagen für Schiffbetrieb teilt er mit, daß 500pferdige Maschinen in England laufen und 1000pferdige Maschinen sich im Bau befinden.

Sitzung vom 19 November 1907.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 39 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Benjamin macht Mitteilungen aus der Praxis des Nietens.

Der Vortrag wird später veröffentlicht werden.

Eingegangen 16. Januar 1908.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1907.

Vorsitzender und Schriftführer: Hr. Freyberg.

Anwesend 45 Mitglieder und 13 Gäste.

Der den Eigentumsvorbehalt an Maschinen betreffende Fragebogen wird einem Ausschuß zur Beantwortung überwiesen.

Es finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 14. März 08 S. 379/85* mit 1 Taf.) Amerikas Stellung in der Weltkohlenindustrie. Forts. folgt.

Rapport de la commission de l'aérage. Von Barry. (Bull. Soc. Ind. min. Heft 1 08 S. 85/106) Ergebnisse der Beratungen über die Verbesserungen der Lüftanlagen in den Bergwerken Nordfrankreichs sowie über die Möglichkeit, schwere Unglücksfälle durch schlagende Wetter zu verhüten.

Rapport de la commission du remblayage. Von Sainte-Claire-Deville. (Bull. Soc. Ind. min. Heft 1 08 S. 107/89*) Folgen des Abbaues ohne Versatz. Handversatz. Versatzverfahren in Westfalen, Oberschlesien und Oesterreichisch-Schlesien. Der Spülversatz: Vorteile, Wahl der Versatzstoffe, Kosten. Einfluß des Versatzes auf die Wetterführung.

Dense-air winding-engine for the consolidated goldfields of South Africa. (Engng. 13. März 08 S. 334/35* m. 1 Taf.) Nach dem Verfahren von Cummings wird die Druckluft in den unterirdischen Maschinen nur zwischen 12 und 5 at Ueberdruck ausgenutzt und dann wieder zu den Kompressoren zurückgeleitet, wo sie aufs neue verdichtet wird, um das Einfrieren der Auspuffleitungen zu vermeiden. Die dargestellte Fördermaschine von 660 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub mit Drehschiebersteuerung, die 7,7 t auf einer mit 38° geneigten Bahn fördert, wird nach diesem Verfahren betrieben.

Dampfkraftanlagen.

Dampfmaschinen und Heizungsanlagen. Von Deinlein Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 08 S. 48/50*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung des Einflusses von gesättigtem und überhitztem Dampf sowie von großem und kleinem Kessel- und Heizungsdruck.

Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung. Von Hilpert. (Dingler 14. März 08 S. 161/65*) Vorteile der autogenen Schweißung beim Ausbessern von Schiffsdampfkesseln. Flammrohrausbesserungen bei Anfressungen durch schlechtes Speisewasser und durch schwefelhaltige Kohlen sowie bei Rissen. Ausbessern von Nieträndern Einschweißen von Stücken. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Water for economical steam generation. Von Greth. Schluß. (Eng. Magaz. März 08 S. 929/47*) Ergebnisse der Untersuchung verschiedener Wasserproben aus Flüssen und Wasserleitungen vor und nach der Reinigung und Kosten der Reinigung für jeden Fall. Wirtschaftliche Ergebnisse verschiedener Reinigungsverfahren bei 6 amerikanischen Dampfkraftanlagen.

The steam path of the turbine. Von Steinmetz. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. März 08 S. 273/94*) Wärmemechanische Grundlagen für gesättigten und überhitzten Dampf. Umsetzen des Dampfdruckes in Düsengeschwindigkeit, Geschwindigkeits- und Druckstufen. Verlustquellen.

Air pumps and condensers. Von Ferguson. (Engineer 13. März 08 S. 278/79*) Der Auszug aus dem Vortrag behandelt den Zusammenhang zwischen Kühlwassermenge und Luftleere bei Einspritz- und bei Oberflächenkondensatoren.

Eisenbahnwesen.

Versuche mit der automatischen Vakuum-Güterzug-Schnellbremse. Schluß. (Glaser 15. März 08 S. 107/14 mit 1 Taf.) Verhalten des Probezuges im regelmäßigen Betrieb und auf der Arlbergstrecke von Landeck bei Bludenz mit 29 bis 30 vH Gefälle. Darstellung der Bremse, der Ausrüstung von Lokomotive, Tender und Wagen und der Wirkungsweise bei Betrieb- und Schnellbremsung.

The electrification of the suburban zone of the New York Central and Hudson River Railroad. Von Wilgus. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr 08 S. 68/98* mit 18 Taf.) Umfangreiche Veröffentlichung über den bekannten Bahnbau und Darlegung der Gründe, die zur Wahl des Gleichstrombetriebes und der Anordnung der Kraft- und Umformerwerke geführt haben.

Large railway stations. Forts. (Engineer 13. März 08 S. 262/63*) Lageplan und Konstruktionseinzelheiten der Sicherungseinrichtungen des im Bau befindlichen Bahnhofes Snow Hill, Birmingham, der Great Western-Bahn.

Eisenhüttenwesen.

Neues in österreichischen Eisenhüttenwerken. Von Naske. Schluß. (Stahl u. Eisen 11. März 08 S. 360/66*) Elektrisch betriebene Waffenfabrik für die Herstellung von Geschützen und Laffetten jeder Bauart und Größe.

Neuer Weg zur Herstellung kohlenstoffarmer Ferrolegierungen. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 11. März 08 S. 356/60*) Versuche, verschiedene Oxyde, wie Chromeisenstein, Titanoxyd u. a., durch Silizium in einem elektrischen Ofen Héroultscher Bauart für die Herstellung von Sonderstahl zu reduzieren.

Energieverbrauch von Reversierwalzwerken. Von Riecke. (Stahl u. Eisen 11. März 08 S. 355/56 mit 1 Taf.) Ergebnisse von Versuchen, die im September 1906 an der Umkehrstraße der Hildegardhütte vorgenommen worden sind. Tafeln des Kraftverbrauches für 6 Schienen-, Träger- und Knüppelprofile und der stündlichen Erzeugungsmengen.

Eisenkonstruktion, Brücken.

Wettbewerb um eine Straßenbrücke über die Ruhr in Mülheim. Von Eiselen. Schluß. (Deutsche Bauz. 11. März 08 S. 129/30*) Entwurf einer eisernen Brücke mit einer Hauptöffnung von 102,3 m und einer Landöffnung von 20,58 m der Fabrik für Brückenbau und Eisenkonstruktion W. Dieterich. Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg mit 2 Stromöffnungen von je 58 m Spannweite.

Elektrotechnik.

Neuerungen aus einigen Gebieten der Starkstromtechnik. Von Kahle. Schluß. (Dingler 14. März 08 S. 171/73*) Leuchtröhre, Umformer und Luftregler von Moore. Elektrische Tagbeleuchtung nach dem gemischten Verfahren. Umschalter, Stromschließer und Spannungsregler von Stone. Gleichstromdynamo von Rosenberg und Schaltplan für einen einzelnen Wagen. Wechselstrombeleuchtung von Leitner und Lucas.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland. Von Perlewitz. (ETZ 12. März 08 S. 223/26*) Die Elektrizitätswerke Deutschlands nach dem Stand am 1. April 1907.

Ueber den Zusammenhang zwischen Stromkosten und Benutzungsdauer. Von Dettmar. (El. Kraftbetr. u. B. 14. März 08 S. 141/45*) An der Hand der Ergebnisse von 151 deutschen Elektrizitätswerken wird die Frage erörtert, inwieweit durch Herabsetzung des Strompreises die Benutzungsdauer durch die Abnehmer vermehrt und die Wirtschaftlichkeit der stromerzeugenden Werke beeinflußt wird.

Die elektrische Kraftanlage der Automobilfabrik »Safir« in Zürich. Von Centmaier. Schluß. (Schweiz. Bauz. 14. März 08 S. 136/40*) Die als Schwungraddynamo ausgebildete Außenpolmaschine ist für 125 KVA bei 500 V und 50 Per./sk gebaut. Schaltplan. An das Verteilnetz sind 6 Motoren von 15 bis 35 PS angeschlossen.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Laguna Dam, Colorado River, Arizona. Von Vincent. (Eng. News 27. Febr. 08 S. 213/16*) Der bei Laguna, rd. 17,5 km nördlich von Yuma quer durch den Coloradofluß auf sandigem Grund gebaute Damm von 1460 m Länge, 5,8 m Höhe und rd. 70 m Fußbreite dient zum Aufstauen und Regeln der Hochwasser. Er besteht aus 3 Betonmauern mit zwischenliegender Schüttung aus Felsstücken und Betondecke. An den beiden Enden befinden sich Schleusen von 35 und 12 m Breite.

Electrically operated sluice gates and drop-timber regulator gates for the Laguna Dam. Von Hanna. (Eng. News 27. Febr. 08 S. 216/18*) Ausführliche Darstellung der westlichen Schleuse des vorstehend beschriebenen Dammes mit 4 von je einem 20 pferdigen Elektromotor betätigten Schleusentoren. Die östliche Schleuse hat einfache, durch eine Handwinde bediente Schützen.

The Strand to Embankment subway. (Engineer 13. März 08 S. 260/61* m. 1 Taf.) Bau eines zweigleisigen Straßenbahntunnels unter der Waterloo-Brücke in London, der eine nähere nord-südliche Verbindung ermöglichen soll. Einzelheiten des Bohrschildes.

Les tunnels sous-marins de New York. Von Henry. Schluß. (Génie civ. 14. März 08 S. 339/42*) Lageplan, Querschnitte und Bauvorgang der Tunnel der Pennsylvania Railroad unter dem Hudson und dem East River.

The opening of the first Hudson River tunnel. (Eng. News 27. Febr. 08 S. 230/31*) Eröffnung des bekannten Tunnels. Geschichtliche Darstellung des Bauvorganges.

A tunnel excavating machine for soft material. (Eng. News 27. Febr. 08 S. 223*) Die von Geo. W. Jackson, Chicago, gebaute Maschine trägt am Ende eines langen, auf einem fahrbaren Gestell seitlich und senkrecht drehbaren Armes ein sternförmiges Rad mit 4 Messern, das von einem 5 pferdigen Elektromotor durch Wellenübertragung gedreht wird.

Gasindustrie.

Les gazogènes à gaz pauvre. Von Letombe. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 08 S. 51/118*) Untersuchung der Arbeitsweise von Gasgeneratoren an Hand der chemischen Vorgänge. Heizwertbestimmung eines Gemisches aus »armem Gas« und Luft. Entwicklung des Generatorenbaues und Darstellung verschiedener Bauarten. Gasreinigung.

Praktische Ausführung von Gasrohrverbindungen unter Druck. Von Petsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. März 08 S. 217/19*) Bei dem Umbau des Gaswerkes in Barcelona sind Neuverbindungen der Rohrleitungen von 750 und 1000 mm Dmr. ausgeführt worden, nachdem durch Umführungsleitungen von 300 mm Dmr. für einen neuen Weg des Gases gesorgt war. Darstellung der Ausführung des Anschlusses der Umführungsleitungen und der Neuverbindungen.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 15. März 08 S. 161/64) Bedingungen für die Erzeugung eines reinen Gusses. Forts. folgt.

Magnesium als Desoxydationsmittel für Nickellegierungen und seine Verwendung bei Eisenguß. (Gieserei-Z. 15. März 08 S. 164/67) Das Magnesium wird als reines Metall, als Magnesiumkupfer oder Magnesiumnickel der Schmelze zugeführt. Ergebnisse von Versuchen des Werkes Elektron in Griesheim a. M. über die Festigkeit derartig behandelten Eisengusses.

Molding a four-way stand pipe. Von Buchanan. (Am. Mach. 14. März 08 S. 312/14*) Kurzes senkrechtes Rohrstück mit vier angegossenen rechteckigen Anschlüssen. Darstellung des Holzmodelles und des Vorganges beim Einformen.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 14. März 08 S. 168/71*) Hebe- und Födereinrichtungen für Eisenhütten und Stahlwerke. Gichtaufzüge für Hochöfen: Gichtseilbahn von 70 t/st von A. Bleichert, Schrägaufzug der Brown Hoisting Co. mit Oeffnen und Schließen des Verschlußkegels durch Druckluft, Schrägaufzug mit elektrischem Trichterdrehwerk und elektrischer Gichtglockenwinde der Benrather Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Grue de 40 tonnes du port de La Rochelle-Pallice. Von Lombard. (Génie civ. 14. März 08 S. 337/39* mit 1 Taf.) Der von einer liegenden 30 pferdigen Dampfmaschine angetriebene Hafendrehkran hat 15,2 m Ausladung. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 1 m/min, die Zeit für eine Drehung von 360° 2 min.

Heizung und Lüftung.

Die Berechnung der Rohrleitungen von Warmwasserheizanlagen. Von Haller. (Gesundhtsing. 14. März 08 S. 161/65*) Die Rohrdurchmesser einer Leitung, deren Länge, Fördermenge, Anfangs- und Enddruck gegeben sind, werden dadurch bestimmt, daß die Zwischendrücke an den Abzweigpunkten entsprechend den örtlichen Verhältnissen innerhalb der durch die Betriebsdrücke gegebenen Grenzen festgelegt werden.

Hochbau.

The design of ferro-concrete chimneys. Von Taylor, Glenday und Faber. (Engng. 13. März 08 S. 325/27*) Ausführliche Berechnung hohlzylindrischer Schornsteine auf Winddruck, im Anschluß an zwei Einstürze in Amerika, und Untersuchungen über die Ursachen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Transportbänder. Von Heitmann. (Dingler 14. März 08 S. 165/67*) Material und Herstellung des Förderbandes. Gurtförderanlage von Krupp, Vorgelege, Tragrollen und eiserne Förderbahn von Stotz. Spannvorrichtungen von Krupp, Unruh & Liebig, Commichau. Rollensätze für den beladenen Teil des Bandes und Kantenrollen von Krupp. Feststehender Ablader von Muth-Schmidt. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Two speeds from a constant-speed drive. Von Walton. (Am. Mach. 14. März 08 S. 307*) Zwischen die lose und die feste Scheibe ist eine schmale Scheibe eingeschaltet, die ebenfalls drehbar auf der Welle ist, aber durch ein Planetengetriebe mit geringer Umlaufzahl angetrieben wird, so daß die Maschine vor dem vollen Einschalten des Antriebes langsam in Bewegung gesetzt wird.

Regulator for controlling pumps. (Engng. 13. März 08 S. 349*) Druckwasserzylinder, dessen Einlaßkolbenschieber durch einen von einer Membrane beeinflußten Gewichthebel betätigt wird, zum Regeln von Dampf-, Druckluft- und Druckwassermaschinen; der Regler wird von der Mason Regulator Co. in Boston gebaut.

Materialkunde.

Nouveaux mécanismes et nouvelles méthodes pour l'essai des métaux. Von Breuil. Forts. (Rev. Méc. Febr. 08 S. 109/43*) Dynamische Versuche: Maschinen zur Inanspruchnahme auf Zug von Amsler-Laffon und im Laboratoire des Arts et Métiers. Fallhämmer und Pendelhämmer. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Das Wattmeter als Phasenmesser im Einphasenstromkreise. Von Lulofs. (ETZ 12. März 08 S. 227/28*) Der Leistungsmesser wird durch Hinzuschalten einer Selbstinduktionsspule in den Spannungskreis für die Messung der Phasenverschiebung im Wechselstromkreis eingerichtet. Erklärung durch Diagramme und Rechnung.

Recording draught gauge. (Engng. 13. März 08 S. 336*) Das Gerät der Cambridge Scientific Instrument Company stellt eine doppelarmige Wage dar, deren eine Seite durch eine Feder und deren andre Seite durch eine in Oel eintauchende, mit dem Schornstein verbundene Glocke belastet wird.

Metallbearbeitung.

High-speed boring and surfacing machine. (Engineer 13. März 08 S 277/78*) Die von H. W. Kearns & Co. in Broadheath gebaute Maschine ist mit einer Scheibe auf der wagerechten Werkzeugspindel versehen und kann bei exzentrischer Anordnung des auf einem Schlitten gelagerten Werkzeuges zum Abdrehen, bei Einsetzen einer Bohrspindel zum Ausbohren von Zylindern verwendet werden.

Purchasing milling machines by power. Von Vernon. (Engineer 13. März 08 S. 261/62) Vergleich zwischen Leistungsfähigkeit, Gewicht und Kraftbedarf einiger marktgängiger Fräsmaschinen.

Two methods of making master cams. Von Lowe. (Am. Mach. 14. März 08 S. 308/10*) Fräsen von Daumenscheiben nach einer vorgezeichneten Reißlinie oder nach einer Zinkschablone.

Forming tools for automatic screw machines. Von Goodrich und Stanley. (Am. Mach. 14. März 08 S. 299/306*) Werkzeuge zur Herstellung von runden und von Schwalbenschwanzformen. Anstell- und Schnittwinkel. Herstellung solcher Werkzeuge.

Metallhüttenwesen.

Das Emser Blei- und Silberwerk, unter besonderer Berücksichtigung der in den letzten Jahren geschaffenen Neuanlagen. Von Linkenbach. (Glückauf 14. März 08 S. 369/75* mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung. Die Erze werden hauptsächlich in 5 Gruben gewonnen und in den Anstalten Silberau und Pfingstwiese für 240 und 120 t Roherze in 10 stündiger Schicht aufbereitet. Darstellung der Aufbereitmaschinen, die teils durch Turbinen, teils durch Dampfmaschinen angetrieben werden. Zum Schmelzen der Erze dienen 3 Pilzöfen für 30 bis 32 t in 24 st auf der Bleihütte des Werkes. Das Werkblei wird durch Zink entsilbert. Schluß folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor-car design. Von Lanchester. (Engng. 13. März 08 S. 352/55*) Untersuchungen über dynamische Erscheinungen beim Betrieb von Motorfahrzeugen. Wirkung der Schwerpunktlage und der Federaufhängung. Dämpfung der Schwingungen. Erscheinungen beim Steuern, Kuppeln, Bremsen. Forts. folgt.

Dampfwagen, System Stoltz. Von Bursch und Küster. (Z. Dampfk. Maschbetr. 13. März 08 S. 99/102*) Darstellung des Kessels, der Maschine, des Zusammenbaues und von Einzelheiten eines Stoltzschen Dampflastwagens. Die Wagen werden für 3 bis 5 t Nutzlast mit Maschinen von 20 bis 25 PS, für 6 t mit Maschinen von 30 bis 35 PS gebaut.

Der Fagard-Sthenos-Vergaser. Bauart 1908. Von Pescatore. (Motorw. 10. März 08 S. 158/60*) Spritzvergaser mit Ringdüse und kegeligem, nach oben weiter werdendem Mischraum, der unter dem Einfluß des Unterdruckes nach oben verschoben wird, um mehr Luft einzulassen.

Pumpen und Gebläse.

Versuche an einer Zentrifugalpumpe. Von Reichel. (Z. f. Turbinenw. 10. März 08 S. 101/05*) Die Versuche sind in der Versuchsanstalt für Wassermotoren an der Technischen Hochschule zu Berlin an einer Niederdruck-Kreiselpumpe von Otto Schwade & Co. in Erfurt ausgeführt worden, die bei 420 mm Dmr. des Laufrades und bei 580 Uml./min 10 bis 12 cbm min auf 10 bis 12 m Höhe fördert. Darstellung der Pumpe und des Meßverfahrens. Ausführliche Zusammenstellung der Ergebnisse. Regelbarkeit. Schluß folgt.

Unmittelbarer elektrischer Antrieb von Kompressoren für Schiffzwecke. Von Siebert. (ETZ 12. März 08 S. 226/27*) Darstellung der elektrisch betriebenen Kompressoren mit veränderlicher Geschwindigkeit von 40 bis 120 Uml./min auf den Schnelldampfern Lusitania und Mauretania. Versuchsergebnisse.

Die hydraulische Luftkompressionsanlage der Kgl. Berginspektion Clausthal. Von Bernstein. (Glückauf 14. März 08 S. 375/79*) Durch das zusammenhängende ober- und unterirdische Kraftwassernetz, dessen Gefälle von dem Dammgraben am Brockenfeld bis zum tiefsten Stollen 620 m beträgt, werden im Harzer Bergbau über 8000 PS nutzbar gemacht. Die dargestellte Druckluftanlage von 54 PS nützt rd. 100 m Gefälle bei 3 cbm/min aus. Die gußeiserne 150 m lange Falleitung hat 218 mm Dmr., die Luft geht von dem schmiedeisernen Luftabscheider zum Druckluftsammler und von hier durch eine 80 mm weite Druckleitung zu den einzelnen Bauen, während das Abwasser durch eine Rücklaufleitung von 50 m Länge abfließt. Vergleich der Wirtschaftlichkeit mit andern Druckluftanlagen.

Schiffs- und Seewesen.

Diagramm für Schiffswiderstand und Maschinenleistung. Von Olsen. (Schiffbau 11. März 08 S. 404/05*) Aus den beiden Diagrammen kann man, möglichst stromloses Wasser, ruhige Wellen, reinen Schiffsboden und nicht zu große Steuerlastigkeit vorausgesetzt, für verschiedene Geschwindigkeiten und Abmessungen die Schiffswiderstände und die zugehörigen Maschinenleistungen ablesen.

Application de la vapeur surchauffée sur le paquebot transatlantique »le Pérou«. Von Piaud. (Génie civ. 14. März 08 S. 342/43*) Auf Grund der guten Ergebnisse des mit Pielock-Ueberhitzern und Lentz-Ventilmaschinen ausgerüsteten Dampfers »La Rance« der Compagnie Générale Transatlantique, der gegenüber seinem Schwesterschiff 19,1 vH Kohlenersparnis erzielt hat, ist auch der neue 131 m lange und 15,6 m breite Doppelschraubendampfer »Le Pérou« dieser Gesellschaft hiermit ausgerüstet worden. Die Wasserverdrängung des Dampfers beträgt 9600 t, seine Maschinen leisten bei 90 Uml./min 6730 PS.

Steam-pinnace for the Royal Navy. (Engng. 13. März 08 S. 332/33*) Bei dem 12 m langen und 2,85 m breiten Dampfboot sind durch Ersatz von Dampfmaschine und Kessel durch einen vierzylindrigen Thornycroft-Petroleummotor von 203 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Hub, abgesehen vom Raum, 4 t gespart worden.

Wasserkraftanlagen.

Ueber hydraulische Akkumulierungsanlagen bei Kraftwerken. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. März 08 S. 169/74*) Zweck der Staubecken und Talsperren. Schwankungen des Stromverbrauches bei Ueberlandkraftwerken. Bemessung der Staubecken. Vorschläge zur Ausnutzung der oberbayerischen Seen und der Seen des Mangfallgebietes als Staubecken. Schluß folgt.

Der Turbinenrechenschieber, ein neues Hülfsmittel zur Berechnung von Wasserturbinen. Von Holl. (Z. f. Turbinenw. 10. März 08 S. 112/13*) Mit Hülfe des dargestellten Gerätes kann man aus der Wassermenge und dem Gefälle die geeignete Umlaufzahl für verschiedene Bauarten und Laufräderzahlen ermitteln.

Spurlager für Turbinenwellen. Von Stoll. (Z. f. Turbinenw. 10. März 08 S. 113/15*) Bei den senkrechten Turbinen des Wasserkraftwerkes Chèvres bei Genf werden unten offene Spurlager verwendet, um das Eindringen von Sand zu vermeiden. Das Wellenende trägt die Laufbüchse, während der Zapfen feststeht.

Der Reguliervorgang bei modernen indirekt wirkenden hydraulischen Turbinenregulatoren. Von Löwy. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 15. März 08 S. 220/26*) Der Vorgang bei Reglern mit kleinem Ungleichförmigkeitsgrad, der besonders eingestellt werden kann. Einfluß der Reibung und der Massen in der Gestängekupplung.

Werkstätten und Fabriken.

Power equipment for the small factory. Von Moses. (Eng. Magaz. März 08 S. 900/28*) Zweckmäßige Ausrüstung der Kraftanlage für Fabriken mit 100 bis 300 PS Kraftbedarf. Dampf-, Gas-, elektrischer Betrieb. Kosten.

Stockport gas engine works. (Engineer 13. März 08 S. 256/67*) Die mit dem Werk von Hornsby, s. Zeitschriftenschau v. 21. März 08, vereinigte Fabrik in Reddish bedeckt rd. 25 ha Fläche. Lageplan und Darstellung der wichtigsten Einzelheiten der liegenden Gasmaschine dieser Fabrik.

Rundschau.

Die am 1. Januar 1908 aufgenommene **Statistik** über den Bestand an **Motorfahrzeugen im Deutschen Reich**, die im ersten Heft der Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches veröffentlicht wird, zeigt gegenüber dem Stand am 1. Januar 1907[1]) eine erhebliche Zunahme des Motorwagenverkehrs. Abgesehen von 19 808 (15 954) Motorfahrrädern sind gegenwärtig 16 214 (11 072) Motorwagen vorhanden, wovon 14 671 (10 115) vorzugsweise für die Personenbeförderung und 1543 (957) vorzugsweise für die Güterbeförderung bestimmt sind. Von der Gesamtzunahme an Motorfahrzeugen einschließlich der Motorfahrräder im Deutschen Reich, die 8996 beträgt, entfallen aber nur 6 auf Berlin, wo bekanntlich die Frage der öffentlichen Verkehrsunternehmungen mit Motorfahrzeugen im letzten Jahr zu einem gewissen Stillstand gelangt ist, während der Verkehr der Provinz Brandenburg, wahrscheinlich unter dem Einfluß der aufblühenden, von reichen Familien bewohnten Berliner Vororte, um 726 Fahrzeuge zugenommen hat. Der Anteil Preußens an der Gesamtzahl der Motorfahrzeuge im Deutschen Reich hat sich von rd. 62 vH im Jahre 1907 auf 55 vH vermindert.

Von den gezählten Personenfahrzeugen ohne die Motorfahrräder befinden sich 1,19 (1,04) vH im Dienst öffentlicher Behörden: der Post-, Heeres-, Marine-, Städteverwaltungen usw., 11,865 (11,94) vH bei den öffentlichen Verkehrsunternehmungen, 25,4 (24,5) vH bei Handels- und sonstigen Gewerbebetrieben, 12,5 (11,4) vH bei Angehörigen andrer Berufszweige: Aerzten, Feldmessern usw., während noch immer 48,5 (50,5) vH zu Vergnügungs- und Sportzwecken bestimmt sind. Die Verteilung der Fahrzeuge auf die verschiedenartigen gewerblichen Betriebe hat sich demnach nicht wesentlich geändert.

Unter den Motorwagen für Güterbeförderung haben insbesondere die der öffentlichen Behörden (von 45 auf 111) und des Handelgewerbes (von 890 auf 1399) zugenommen. Die Tatsache, daß Wagen mit stärkeren Motoren in der Anschaffung und im Betrieb unverhältnismäßig teurer sind und für die allgemeinen Bedürfnisse weniger in Betracht kommen, kommt in der Statistik deutlich zum Ausdruck, denn mehr als 80 vH der verwendeten Motorwagen sind mit Motoren bis 16 PS ausgerüstet, während nur der Rest auf höhere Leistungen entfällt. Bei den Personenwagen sind im Laufe des Jahres 1907 von Wagen bis 8 PS 46 vH, von Wagen für 8 bis 16 PS 34 vH und von Wagen für 16 bis 40 PS 65 vH hinzugekommen.

Die außerdem vorliegende Uebersicht über **schädigende Ereignisse beim Betrieb von Motorfahrzeugen** erstreckt sich auf das volle Jahr vom 1. Oktober 1906 bis zum 30. September 1907. Insgesamt sind 4931 Unfälle verzeichnet, wovon 2241, also weit mehr, als im Verhältnis zur Anzahl der vorhandenen Fahrzeuge gerechtfertigt wäre, allein auf Berlin entfallen, ein auffallender Beweis für die Unsicherheit des großstädtischen Straßenverkehrs. Bei diesen Unfällen sind im ganzen 2419 Personen verletzt und 145 getötet worden oder innerhalb 8 Tagen gestorben, davon 756 und 24 allein in Berlin. Die Zahl der ernstlichen Unfälle hat sich somit seit der Zählung vom 1. April bis 30. September 1906[2]) gar nicht oder nur unwesentlich vermindert, obgleich schon damals die ermittelten Zahlen geeignet gewesen wären, den Besitzern und Führern von Motorwagen als Mahnung zu größerer Vorsicht zu dienen. Zieht man dabei noch in Betracht, daß die Mehrzahl der von den Unfällen betroffenen Personen weder Führer noch Insassen der Motorwagen, sondern gänzlich Unbeteiligte waren, denen nach der gegenwärtigen Rechtslage die Erlangung einer Entschädigung sehr erschwert ist, daß ferner nach den amtlichen Aufzeichnungen 21,8 vH der Unfälle auf zu schnelles oder ungeschicktes Fahren zurückgeführt werden, so erscheint es nur zu sehr begreiflich, wenn die längst angekündigten Absichten der Regierungen, die zulässige Fahrgeschwindigkeit von Motorwagen einzuschränken und die Haftpflicht ihrer Besitzer über das gegenwärtige Maß hinaus zu erhöhen, immer greifbarere Form annehmen.

Einschlägige Beratungen haben vor kurzer Zeit — auffallenderweise unter Ausschluß der davon betroffenen Motorwagenindustrie — zwischen Vertretern der preußischen Regierung und einem Ausschuß des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine stattgefunden[3]), der sich grundsätzlich bereit erklärt hat, die Prüfung von Motorfahrzeugen und ihren Führern durch seine Ingenieure zu übernehmen, während bis jetzt diese Prüfung unter Mitwirkung von Sachverständigen in allerdings unzureichender Weise von den Polizeibehörden ausgeführt worden ist. Der Verband fordert in erster Linie, daß nur seinen Ingenieuren das Recht zustehen soll, solche Prüfungen anzustellen, die sich entweder auf die Beurteilung einer neuen oder neu in Betrieb genommenen Bauart oder auf die Prüfung der Wagenführer erstrecken würde. Unter dieser Voraussetzung ist der Verband bereit, seine Ingenieure in anerkannten Fabriken über die verschiedenen Bauarten von Motorwagen unterrichten und im Fahren ausbilden zu lassen, wozu nach Ansicht des Ausschusses im ganzen etwa 4 Wochen erforderlich sein sollen. Als Gebühr werden für die Beurteilung einer neuen Bauart auf Grund von Zeichnungen bei Wagen 100. bei Fahrrädern 50 *M*, für die Prüfung eines Wagenführers 10 oder 20 *M* vorgeschlagen, je nachdem die Prüfung am Wohnsitz des Führers oder außerhalb stattfindet. Die Verschärfung der Prüfungsbedingungen für die Wagenführer ist ohne Zweifel berechtigt, denn sie ist geeignet, Leute, die nicht die genügende Ruhe und Zuverlässigkeit des Charakters besitzen, von vornherein namentlich aus dem großstädtischen Verkehr auszuscheiden und dadurch zur Verminderung der Unfälle beizutragen. Maßregeln nach dieser Richtung hin habe ich schon vor etwa 2 Jahren[1]) befürwortet. Die hierfür erforderlichen Kenntnisse dürften die Ingenieure der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine vielleicht auch in 4 Wochen erlangen können. Dagegen schießt die Absicht des Ausschusses, förmliche Abnahmeprüfungen mit jeder neuen Wagenbauart anzustellen, bevor sie zum Verkehr zugelassen wird, weit über das Ziel hinaus. Es ist noch nicht ersichtlich, ob diese Prüfung sich lediglich darauf erstrecken soll, ob das Fahrzeug den jeweiligen Polizeiverordnungen über die Abmessungen des Wagenkastens und die Ausrüstung entspricht, oder ob beabsichtigt wird, den Ueberwachungsvereinen auch die Beurteilung neuer Wagenbauarten in bezug auf ihre Zuverlässigkeit und Sicherheit im Verkehr zu überlassen. Im ersten Fall ist die Gebühr von 100 *M* für eine Arbeit, die höchstens eine Stunde erfordert, viel zu hoch. Im zweiten Fall dagegen würde es sich um eine Maßregel handeln, deren volle Tragweite sich unter den heutigen Verhältnissen noch gar nicht übersehen läßt, die aber für die Weiterentwicklung unsrer, wie allgemein anerkannt wird, erst auf den Anfangsstufen befindlichen Motorfahrzeugindustrie nur nachteilig wirken könnte.

Berlin, 14. März 1908. **A. Heller.**

In den **Elektrizitätswerken der Stadt Frankfurt a. M.** sind seinerzeit **zwei Brown-Boveri-Parsons-Turbinen** aufgestellt worden, von denen jede mit einem Einphasengenerator von 3000 KW gekuppelt ist. Die mit diesen Turbinen erzielten Ergebnisse hat Direktor Singer von den Frankfurter Elektrizitätswerken in einem Vortrag veröffentlicht, der in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1904 Heft 34[2]) zum Abdruck gelangt ist.

Im vergangenen Jahre sind zwei weitere Turbinen derselben Bauart am genannten Ort eingebaut worden, von denen jede mit einer Oberflächen-Kondensationsanlage der Bauart Brown-Boveri versehen und mit einem Einphasengenerator von 3500 KW gekuppelt ist. Seitens der Betriebsdirektion der Elektrizitätswerke wurden daran genaue **Abnahmeversuche** angestellt, deren Ergebnisse der unterzeichneten Firma zum Zwecke der Veröffentlichung zur Verfügung gestellt worden sind.

Bei den Versuchen wurde die vom Generator abgegebene Leistung mit Präzisions-Wattmessern bestimmt, die nach den Messungen von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nachgeprüft worden sind; ihre Angaben wurden außerdem noch durch Zähler bestätigt. Der Dampfverbrauch wurde durch Wägen des aus dem Oberflächenkondensator kommenden Niederschlagwassers auf einer nach den Versuchen geprüften Wage festgestellt.

Da die vorhandenen Kessel und Ueberhitzer höhere als die in der nachstehenden Zahlentafel angegebenen Temperaturen nicht zuließen, mußte davon Abstand genommen werden, die Dampftemperatur von 300°, für welche die Turbinen gebaut sind, auszunutzen. Der Einfluß der Ueberhitzung kann jedoch auf Grund zahlreicher Versuche mit Sicherheit angegeben werden (eine Erhöhung der Dampftemperatur um 5,7° erniedrigt den Dampfverbrauch um 1 vH), und es dürfte somit als zulässig zu erachten sein, die Dampfverbrauchzahlen,

[1]) s. Z. 1907 S. 961. — Die eingeklammerten Zahlen in der obenstehenden Mitteilung gelten für 1907.

[2]) s. Z. 1907 S. 961.

[3]) Zeitschr. für Dampfkessel u. Maschinenbetrieb v. 13. März 1908.

[1]) Z. 1905 S. 1177.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1513.

Dampfdruck	Dampftemperatur	Luftleere, auf 760 mm Barometerstand bezogen	Leistung einschl. Erregung	stündlicher Dampfverbrauch	Dampfverbrauch für 1 KW-st	
						umgerechnet auf 300° C Ueberhitzung
kg/qcm	°C	cm	KW	kg	kg	kg
10,71	243,1	73,92	2532 + 19,2 = 2551,2	16 646	6,53	5,88
9,93	238,3	73,76	2564,8 + 21,5 = 2586,3	16 920	6,54	5,83
9,97	234,9	74,10	1523,4 + 19,1 = 1542,5	11 004	7,13	6,32
10,38	219,5	74,20	leer erregt 14,0	2 170	—	—
10,0	258,8	73,32	3498 + 23,6 = 3521,6	21 840	6,22	5,77

die sich mit Dampf von 300° C ergeben werden, in die Zahlentafel mit aufzunehmen.

Zieht man den verhältnismäßig geringen Dampfdruck, mit dem die Frankfurter Turbinen arbeiten, gebührend in Rücksicht, so dürfen sie, was den Gütegrad anbelangt, der erheblich stärkeren Parsons-Turbine im Carville-Kraftwerk zu Wallsend bei Newcastle, über die in Z. 1907 S. 1122 berichtet worden ist, als vollkommen gleichwertig an die Seite gestellt werden. Das ist um so bemerkenswerter, als ihre Umlaufzahl nur 1360 in der Minute beträgt und der Wirkungsgrad von Einphasenstromerzeugern erfahrungsgemäß geringer als der von Dreiphasenstromerzeugern gleicher Leistung anzuschlagen ist. Unter Berücksichtigung aller Umstände darf man mithin wohl aussprechen, daß unter ähnlichen Bedingungen derartig günstige Ergebnisse an Dampfturbinen noch nicht erzielt worden sind.

Es möge schließlich auf die geringe Zunahme des Dampfverbrauches für die Kilowattstunde mit abnehmender Belastung aufmerksam gemacht und nur nebenbei bemerkt werden, daß zur Erzielung ähnlich guter Dampfausnutzung bei Parsons-Turbinen durchaus nicht etwa übertrieben kleine Spielräume zwischen den Schaufelenden und Wandungen erforderlich sind, wie überhaupt die landläufige Ansicht, daß der Dampfverbrauch einer Parsons-Turbine durch Verkleinerung der radialen Schaufelspielräume über den durch praktische Rücksichten gebotenen Betrag hinaus fühlbar herabgesetzt werden könnte, als irrig bezeichnet werden muß. Bei der hier in Betracht kommenden Turbine betragen die Spielräume zwischen den Enden der Leitschaufeln und dem Trommelumfang einerseits und den Enden der Laufschaufeln und der Zylinderwand anderseits an keiner Stelle weniger als 2 mm.

Der Arbeitsbedarf der Kondensationsanlage, Bauart Brown-Boveri, für deren Güte im übrigen die in der Zahlentafel angegebenen Grade der Luftleere sprechen, betrug bei Vollast 2,9 vH und bei 3/4 Last und 1/2 Last 2,5 vH der normalen Dynamoleistung.

Mannheim-Käferthal. Brown, Boveri & Cie., A.-G.

Sehr bemerkenswerte Erörterungen über die Anwendung der verschiedenen Bauarten von **Wasserrohrkesseln bei den Panzerschiffen** der Seemächte knüpften sich an die Beratung des französischen Senats vom 11. Februar d. J., bei der die Frage der Beschaffung der Kessel für die neuen französischen Linienschiffe auf der Tagesordnung stand. Diese Schiffe, die bekanntlich durch Parsons-Turbinen von 22500 PS angetrieben werden, sollen 145 m lang und 25,65 m breit werden und bei 8,4 m Tiefgang eine Wasserverdrängung von 18350 t erhalten; ihre Geschwindigkeit soll 19 Knoten betragen und die Bewaffnung aus vier 30,5 cm-, zwölf 24 cm-, sechzehn 7,5 cm-, acht 4,7 cm-Geschützen und zwei Unterwasser-Torpedorohren bestehen. Die Baukosten sind auf 40 Mill. frs veranschlagt. Zwei der Schiffe sind auf den Regierungswerften in Brest und Lorient, die übrigen vier auf Privatwerften in Frankreich im Bau. Die Turbinen für sämtliche Schiffe werden zur Hälfte von den Forges et Chantiers de la Méditerranée, zur Hälfte von den Chantiers de Saint Nazaire geliefert.

Die Erörterung wurde vom Senator L. Pichon eingeleitet, der zunächst darauf hinwies, daß sich das französische Marineministerium bei der Auswahl der Kessel für die neuen Linienschiffe und Panzerkreuzer anscheinend nicht durch die Aeußerungen des für Kesselfragen besonders eingesetzten Ausschusses habe beeinflussen lassen. Dieser Ausschuß hatte vorgeschlagen, daß bei Neubauten folgende Kesselbauarten, die sich im Betriebe bereits bewährt haben, berücksichtigt werden sollten: Belleville, Niclausse, du Temple-Guyot und Normand[1]). Von diesen Kesseln haben die beiden erstgenannten nahezu wagerechte, die andern nahezu senkrechte Wasserrohre. Die französische Marine hat bisher fast ausschließlich Belleville- oder Niclausse-Kessel verwendet, wodurch natürlich die Entwicklung der übrigen Kesselbauarten zum Teil gehemmt worden ist.

Der Redner führte ferner aus, daß es unrecht wäre, wenn man für die sechs neuen Linienschiffe wiederum diese beiden Kesselbaufirmen bevorzugen wollte, und wies zugleich auf die Verwendung des Schulz-Thornycroft-Kessels auf den deutschen Linienschiffen und des Miyabara-Kessels in der japanischen Marine hin. Der englische Kesselausschuß habe allerdings die Kessel von Yarrow und von Babcock & Wilcox gutgeheißen; trotzdem gebe sich die englische Admiralität keine Mühe, die Bevorzugung des Yarrow-Kessels zu verschleiern, weil sie diesen Kessel für den Turbinenbetrieb und für die Feuerung mit flüssigem Brennstoff als besonders geeignet erachte. Die Mehrzahl der Schiffe der englichen Marine sei daher auch mit Kesseln mit senkrechten Wasserrohren ausgerüstet, während Japan und Deutschland ausschließlich derartige Kessel verwenden. Die Vereinigten Staaten von Nordamerika hätten allerdings den Babcock & Wilcox-Kessel mit wagerechten Rohren allgemein eingeführt; trotzdem umfaßten die Kessel mit senkrechten Wasserrohren, bezogen auf die gesamte Maschinenleistung in PS, bei den Panzerschiffen der vier größten Seemächte — mit Ausnahme von Frankreich — über 70 vH. Die Bevorzugung der Kessel mit wagerechten Rohren auf den großen französischen Panzerschiffen werde daher durch nichts gerechtfertigt. Allem Anschein nach würden die Kessel mit senkrechten Wasserrohren von Yarrow, du Temple, Normand und Schulz-Thornycroft schon infolge ihrer größeren Anpaßfähigkeit an den Betrieb, vor allem bei Verwendung von Dampfturbinen, und da sie sich besonders für Feuerung mit flüssigem Brennstoff eigneten, die Kessel mit wagerechten Wasserrohren sehr bald vollständig verdrängen. Sie seien außerdem bedeutend billiger, wie man aus dem Beispiel der Schiffe der »Patrie«-Klasse ersehen könne, wo die Kessel eines Schiffes 1200000 frs kosten, während von einer ebenfalls vertrauenswürdigen Firma Kessel mit senkrechten Wasserrohren für nur 800000 frs angeboten wurden. Pichon ist der Meinung, daß in bezug auf die Kosten das Verhältnis bei den neuen Linienschiffen der »Danton«-Klasse ungefähr dasselbe sein würde, und schlägt vor, ein Ausschreiben unter den französischen Kesselbaufirmen zu erlassen, bei dem besonders auch auf die Anpaßfähigkeit der Kessel an die Feuerung mit flüssigem Brennstoff Wert gelegt werde.

Der nächste Redner, Admiral de Cuverville, sprach im allgemeinen zugunsten der Kessel mit wagerechten Wasserrohren, gab jedoch zu, daß die übrigen Kessel besonders für hohe Beanspruchung sehr geeignet seien, aber nur dann, wenn sie ganz rein seien. Er ist der Meinung, daß die vorgenannten Kessel mit senkrechten Wasserrohren sehr leicht von außen durchrosten und daß eine Reinigung während des Betriebes nahezu unmöglich sei. Außerdem sei es sehr schwer, bei diesen Kesselbauarten einen havarierten Teil herauszufinden, und nur besonders eingearbeitete Leute könnten diese Teile ausbessern. Cuverville konnte allerdings kein Urteil darüber abgeben, ob die Kessel mit wagerechten Wasserrohren für Turbinenbetrieb geeignet seien, sondern faßte zum Schluß seiner Ausführungen seine Meinung nur dahin zusammen, daß die Hauptsache bei der Kesselfrage die sei, daß der Bau der Linienschiffe durch sie keine Verzögerung erlitte.

Der Marineminister begründete die Wahl von Kesseln mit wagerechten Wasserrohren für die Schiffe »Edgar-Quinet« und »Waldeck-Rousseau« damit, daß der Kesselausschuß diese Kessel zunächst empfohlen habe. Belleville- und Niclausse-Kessel hätten sich in der französischen und japanischen Marine stets gut bewährt. Es sei zu empfehlen, wenn man den Bau der großen Linienschiffe nicht hinausschieben wolle, nur diejenigen Kesselbauarten zu wählen, die sich bereits bewährt haben.

[1]) s. Z. 1908 S. 8 u. f.

Nachdem noch von verschiedenen andern Seiten zu der Frage Stellung genommen worden war, schloß die Verhandlung mit dem Ergebnis, daß die Wahl von Kesseln mit wagerechten Wasserrohren, Bauart Belleville und Niclausse, für die sechs Linienschiffe der »Danton«-Klasse gut geheißen wurde.

Demzufolge wird die französische Marine die einzige unter den großen Seemächten sein, die für ihre neuen Panzerschiffe noch Kessel mit wagerechten Rohren verwendet. (Engineering 21. Februar 1908)

Die 2,06 km lange Strecke der **New Yorker Untergrundbahn von Battery Park nach Brooklyn** [1]) ist im Januar d. J. dem Verkehr übergeben worden [2]). Für die beiden parallel laufenden Tunnel unter dem East River, die aus gußeisernen, mit Beton ausgekleideten Rohren von 4,7 m Dmr. bestehen, ist eine besondere Lüftanlage, die jedem Tunnel 1275 bis

Fig. 1 bis 3. Lüftanlage für die Tunnel unter dem East River.

1415 cbm/min frische Luft zuzuführen vermag, eingerichtet, trotzdem man während des Betriebes eine ausreichende Lufterneuerung durch die stets in derselben Richtung fahrenden Züge erwartet [3]). Um die Luft in der Fahrtrichtung der Züge einblasen zu können, ist auf jeder Seite des Flusses ein kleines Kraftwerk mit 2 durch 75 pferdige Drehstrommotoren von 600 V und 300 bis 413 Uml./min angetriebenen Lüftern von 2,13 m Raddurchmesser errichtet worden. Den Motoren, die von den Haltestellen aus angelassen und abgestellt werden können, wird der Strom von der nächsten Umformerstelle durch eine besondere Leitung zugeführt; doch ist Vorkehrung getroffen, daß er im Bedarfsfalle auch der dritten Schiene unmittelbar entnommen werden kann. Die beiden Lüfter jedes Kraftwerkes, von denen einer zur Aushülfe dient, sind an eine gemeinsame Blechleitung von 1,2 × 1,35 qm Querschnitt angeschlossen, Fig. 1 bis 3, die sich gabelt und zu beiden Tunneln führt; hier gabelt sich die Leitung nochmals und endigt zu beiden Seiten jedes Tunnels in einer 0,39 m breiten und 1,2 m hohen Düse. In die erste Gabelung der Leitung ist eine aus zwei miteinander verbundenen Klappen bestehende Vorrichtung eingebaut, die verhindert, daß der Lüfter gleichzeitig in beide Tunnel fördert, indem sie im regelmäßigen Betriebe den zu dem benachbarten Tunnel abzweigenden Strang abschließt. Diese Vorrichtung und somit auch die Luftführung kann durch eine elektrische Druckluftsteuerung von der Haltestelle aus umgesteuert werden, wenn z. B. außergewöhnliche Verhältnisse eine andre Fahrtrichtung der Züge erfordern. Die Ein- und Ausgänge der Bahnhöfe sind so angeordnet, daß die Luft durch die Eingänge angesaugt und durch die Ausgänge herausgeschoben wird, daß sie also den Fahrgästen nie entgegenströmt.

[1]) Z. 1907 S. 1720. [2]) Engineering News 9. Jan. 1908.
[3]) The Engineering Record 5. Okt. 1907.

Nach der diesjährigen **Statistik** der Elektrotechnischen Zeitschrift [1]) über die **Elektrizitätswerke Deutschlands** nach dem Stande vom 1. April 1907 gibt es 1530 Elektrizitätswerke in Deutschland, die zum weitaus größten Teil öffentlichen Zwecken dienen. In diesen Werken sind Maschinen von insgesamt 730750 KW und Akkumulatoren von 127000 KW Leistung aufgestellt. An die Netze der Werke sind rd. 9,7 Mill. 50 W-Glühlampen, 180000 10 Amp-Bogenlampen und Motoren von 583000 PS Leistung angeschlossen. Der gesamte Anschlußwert beträgt demnach rd. 1,1 Mill. KW. Vergleicht man mit diesen Zahlen die von uns zuletzt mitgeteilten [2]) nach dem Stande vom 1. April 1904, so hat sich in der dreijährigen Entwicklungszeit die Zahl der Werke um rd. 500 oder 50 vH, die Maschinenleistung um rd. 296000 KW oder 68 vH, die Akkumulatorenleistung um 32000 KW oder 33⅓ vH und der Anschlußwert um 524000 KW oder reichlich 90 vH vermehrt. Außerdem kommen noch rd. 290 Werke hinzu, die 1907 im Bau begriffen, deren Bau beschlossen oder über die keine Angaben zu erlangen waren, so daß sie in der Statistik nicht berücksichtigt werden konnten.

Nach der Stromart gab es 1907 1217 Werke mit rd. 243000 KW Gesamtleistung (einschließlich Akkumulatoren) für Gleichstrom, 41 Werke mit 26300 KW für ein- und zweiphasigen Wechselstrom, 129 Werke mit 152600 KW für Drehstrom und 116 Werke mit 393000 KW für Gleichstrom und Drehstrom. Die übrigen 25 Werke erzeugen verschiedene Stromarten in andrer Zusammenstellung. Demnach haben sich insbesondere die Werke, die Gleichstrom und Drehstrom zugleich erzeugen, stark vermehrt, daneben aber auch die Werke, die reinen Drehstrom liefern. Das hängt damit zusammen, daß die größeren Werke innerhalb der Städte selbst keinen Platz mehr finden und mit ihrer Verlegung nach den Außenbezirken Drehstrom zur Umformung im Stadtinnern erzeugen müssen. Als Antriebkraft wird bei 669 Werken mit rd. 545000 KW Dampf, bei 161 mit 16400 KW Wasser, bei 210 mit 25000 KW Gas, bei 288 mit 116000 KW Dampf und Wasser, bei 53 mit 16000 KW Dampf und Gas, bei 86 mit 6700 KW Wasser und Gas, bei 27 mit 5200 KW Dampf, Wasser und Gas, bei einem Werk mit 10 KW Gas und Wind und bei 32 Werken mit 745 KW Elektrizität aus einem fremden Werk benutzt.

In Z. 1908 S. 357 haben wir über eine große Zwillings-Tandemmaschine zum Antrieb einer Umkehrwalzenstraße berichtet, die für die Carnegie Steel Co. in Sharon hergestellt worden ist. Von kundiger Seite werden wir darauf hingewiesen, daß sich in Deutschland noch erheblich größere **Walzenzugmaschinen** im Betriebe befinden. Beispielsweise sind bisher für die Umkehrstraßen verschiedener deutscher Hüttenwerke vier Zwillings-Tandemmaschinen mit Kießelbachschem Stauventil ausgeführt, die 1200 und 1800 mm Zyl.-Dmr. und 1500 mm Hub haben und ebenso wie die amerikanische Maschine 150 bis 200 Uml./min. zu machen imstande sind; ihre Leistung ist dabei um rd. 15 vH größer. Mit dem genannten Stauventil sind insgesamt 57 Maschinen ausgeführt oder in der Ausführung begriffen. Ihre mittlere Größe entspricht genau 1000 und 1500 mm Dmr. bei 1300 mm Hub. Dabei schwanken die Hübe von 1000 bis 1500 mm und die Durchmesser von 700 bis 1300 mm für Hochdruck- und von 1050 bis 1950 mm für Niederdruckzylinder. Wollte man die amerikanische Berechnungsart zugrunde legen, so betrüge die Gesamtleistungsfähigkeit der 57 Maschinen 970000 PS und die mittlere Leistung einer Maschine 17000 PS; die größten Maschinen würden sogar über 30000 PS zu leisten vermögen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß mit der Angabe von Pferdestärken häufig Mißbrauch getrieben wird; denn tatsächlich kommen im praktischen Walzwerkbetriebe so große Leistungen nicht vor, weil die allerdings möglichst hohen Dampfdrücke niemals mit den hohen Umlaufgeschwindigkeiten zusammenfallen.

[1]) vom 12. März 1908.
[2]) Z. 1905 S. 146.

Hebezeuge der verschiedensten Bauart spielen eine große Rolle in der Entwicklung des Maschinenbaues. Sie reichen weit zurück in die ältesten Zeiten der Technik. Einige alte Konstruktionen haben sich, gut erhalten und noch benutzbar, bis in unsere Zeit hinüber gerettet und bilden mit ihren hölzernen, durch Menschenkraft betriebenen Gliedern ein interessantes Gegenbild zu den heutigen aus Stahl und Eisen gefertigten und mit elektrischem Strom betriebenen riesigen Bauwerken dieses Gebietes. Zu den ältesten heute noch benutzten Hebezeugen gehören die beiden **1413 erbauten Krane** am Moselufer in **Trier**, die in der Konstruktion dem ebenfalls noch gebrauchfähigen Andernacher Kran ähnlich sind, mit dessen Bau 1554 begonnen wurde [1]).

Fig. 4 und 5. Alter Kran in Trier.

In der Mitte des turmartigen massiven Kranhauses, Fig. 4 und 5, erhebt sich der 50 × 50 cm starke Kaiserbaum, der sich mit seinem eisernen Spurzapfen auf ein pfannenartiges Lager stützt. Oben sind daran die Tragarme und die sich mitdrehende Dachhaube befestigt. Gedreht wird der Kran mit einem am Kaiserbaum befestigten Querbaum. Die Last wird, wie die Figuren erkennen lassen, mit Ketten durch Menschenkraft unter Benutzung zweier Treträder von 4,2 m Dmr. gehoben. Matschoß.

Der Bericht des von der kanadischen Regierung eingesetzten Ausschusses zur Aufklärung der **Ursachen des Zusammensturzes der Quebec-Brücke** ist telegraphischen Nachrichten zufolge bereits erstattet worden; jedoch dürften noch einige Wochen vergehen, ehe in Europa auf das umfangreiche Schriftstück ausführlich eingegangen werden kann. Nach den vorliegenden Nachrichten ist der Zusammenbruch auf die fehlerhafte Konstruktion der Untergurtglieder [2]) zurückzuführen und durch Irrtümer des Konstruktionsingenieurs P. L. Szlapka und des beratenden Ingenieurs für den Brückenbau Th. Cooper verschuldet. Der Ausschuß hat sich indessen gleichzeitig dahin geäußert, daß die Kenntnisse auf dem Gebiete des Brückenbaues gegenwärtig nicht ausreichen, um in wirtschaftlichen Grenzen ein derartiges Bauwerk wie die Quebec-Brücke auszuführen, ein Ausspruch, der in der deutschen Fachwelt jedenfalls nicht anerkannt werden dürfte. Aber auch abgesehen von den Untergurtgliedern sollen erhebliche Fehler in der Konstruktion der Brücke vorgekommen sein. Die Beanspruchung des Materiales sei erheblich größer gewesen, als im Entwurf berechnet worden ist. Der Zusammensturz sei nach dem 27. August, nachdem das eine Untergurtglied sich so erheblich ausgebogen hatte, kaum noch zu verhüten gewesen, da die Brücke nur unter ständiger Lebensgefahr der Arbeiter hätte abgebaut werden können. Der Verlust von vielen Menschenleben hätte indessen durch größere Sachkenntnis der den Brückenbau verantwortlich leitenden Personen verhindert werden können. Der Ausschuß hat es als einen Fehler festgestellt, daß der leitende Ingenieur der Quebec Bridge Co. im Brückenbau unerfahren gewesen ist.

Auf deutschen Privatwerften wurden **im Jahre 1907** 38 Kriegschiffe von zusammen 128088 Brutto-Reg.-Tons und 1386 Handelsschiffe von zusammen 656539 Brutto-Reg.-Tons erbaut. Vier Kriegschiffe von zusammen 2104 und 137 Handelsschiffe von zusammen 30598 Brutto-Reg.-Tons waren vom Auslande bestellt. Auf ausländischen Werften dagegen wurden im Jahre 1907 212 Handelsschiffe von zusammen 200928 Brutto-Reg.-Tons erbaut. Die Zahlen für die auf deutschen Werften erbauten Schiffe sind bisher noch in keinem Vorjahr so hoch gewesen wie in 1907; allerdings haben auch die ausländischen Werften in den letzten 10 Jahren nur 1901 annähernd ebenso viel Aufträge für deutsche Schiffe gehabt wie im letzten Jahre. (Vierteljahrhefte zur Statistik des Deutschen Reiches, Jahrgang 1908 Heft 1).

Das vor kurzem auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast vom Stapel gelaufene Sechsmast-Segelschiff »Navahoe« ist mit 10000 t Ladefähigkeit und 8000 Brutto-Reg.-Tons das **größte Segelschiff der Welt**. Mit 137 m Länge, 17,67 m Breite und 10 m Raumtiefe übertrifft der neue Segler die Abmessungen des bisher größten Segelschiffes »Preußen« [1]) der Reederei F. Laeisz in Hamburg um ein Beträchtliches. »Navahoe« soll zur Beförderung von Petroleum zwischen Nordamerika und England dienen und ist zu diesem Zwecke mit 18 getrennten Behältern versehen. Ein mit flüssigem Brennstoff gefeuerter Kessel liefert Dampf zum Antrieb von Pumpen, Segelwinden usw. Das Schiff hat Einrichtungen für drahtlose Telegraphie.

Die Lake Submarine Boat Company hat sich erboten, auf eigene Rechnung für die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika ein **Unterseeboot** herzustellen, dessen Baukosten der Werft erst nach zufriedenstellenden Leistungen zurückerstattet werden sollen. Das Boot soll im untergetauchten Zustande 500 t Wasser verdrängen, 49 m lang sein und über Wasser 24, unter Wasser 9,5 Knoten laufen. Sehr groß ist die für das Schiff in Aussicht genommene Dampfstrecke, die im ausgetauchten Zustande 3000, im untergetauchtem Zustande 665 Seemeilen betragen soll. Die Bewaffnung besteht aus sechs Torpedorohren, für die 10 Torpedos mitgeführt werden. Die Baukosten sind auf 450000 $ veranschlagt; die Bauzeit beträgt 27 Monate.

Die Arbeiten zur Herstellung der neuen **Talsperre im Lautenbachtal**, durch die ein zur Wasserversorgung von Chemnitz dienendes Sammelbecken von über 3300000 cbm Inhalt geschaffen wird, sind soweit gediehen, daß die Anlage demnächst in Betrieb genommen werden soll. Die den Abschluß des Tales bildende Mauer ist 24 m hoch, 156 m lang und am Fuß 17 m, an der Krone 4 m stark.

Fortlaufende Versuche sind in **Shasta County, Californien**, gemacht worden, um die dort vorhandenen großen Magneteisensteinlager im **Héroult-Ofen** zu verhütten. Das Erz ist sehr rein, da es nur 2,5 bis 5 vH Verunreinigungen, darunter etwa 2,4 SiO_2, 0,012 vH S und 0,01 vH P, enthält. Als Zuschlag wird sehr reiner Kalkstein in der Nähe gewonnen. Der elektrische Strom wird in der Northern California Power Co. in Form von Drehstrom von 22000 V Spannung bei 60 Per./sk geliefert, die durch Transformatoren auf 50 V herabgesetzt wird. Die Betriebsstromstärke beträgt 30000 Amp. Der Schmelzofen hat elliptische Form, sein Boden besteht aus schweren Gußeisenplatten, auf welche Kohle gestampft ist, die den neutralen Pol bildet. Die drei Kupferelektroden hängen darüber in kupfernen, durch Wasser gekühlten Fassungen. Der Ofen wird mit Holzkohle beschickt. (ETZ 12. März 1908)

[1]) s. Z. 1898 S. 194.
[2]) Vergl. Z. 1907 S. 1613.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1241.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 187837 und 187871. Steuerung der Dampfdruckwiderlage bei Kapselwerken. H. Haage, Erfurt. Die Widerlage *e* ist mit einem Dichtungsstück *c*, Fig. 1, gelenkig verbunden, und dieses wird durch Lenker *r* und Nut *n* so geführt, daß es mit seinen Dichtungsleisten stets rechtwinklig auf der Schneckenfläche des umlaufenden Kolbens steht. Um bei Maschinen mit zwei versetzten Schneckenkolben den Dampfdruck auf die Widerlagen *e, e* auszugleichen, werden deren Achsen *g, g*, Fig. 2, außen durch ein Gegenkurbelgetriebe *q h q* verbunden. Zur Steuerung dienen Ellipsenräder k_1, k_2 und ein vom Exzentergetriebe *p* beeinflußtes Kniehebelgetriebe *i i m*, die so zusammenwirken, daß die Widerlagen *e, e* auf den Schneckenflächen langsam gehoben, hinter der Kolbenstufe aber schnell in den Arbeitsraum gesenkt werden.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 186534 (Zusatz zu Nr. 183046, Z. 1907 S. 1963). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Die Kugeln *h* des Hauptpatentes sind durch Rollen *h* ersetzt, die auf Zapfen *u* an dem bei *l, o* gerade geführten hohlen Teil *m* der Ventilspindel gelagert sind und durch Kurvennuten *i* des hin und her gedrehten Ringes *f k* auf und ab bewegt werden.

Kl. 17. Nr. 186345. Wasserstrahlkondensator. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Das Wasser durchströmt von *a, b* her den Niederschlagraum in einer Anzahl einzelner Strahlen, die sich vor Eintrit in die Druckdüse *e*, die das Wasser aus dem Unterdruckraum ins Freie führt, zu einem einzigen Strahle vereinigen. Die Bohrungen *b* sind in dem kugelig gewölbten Boden von *a* so angebracht, daß die Strahlen einen Kegel bilden, dessen Spitze in der inneren Mündung von *e* oder in deren Nähe liegt. In dem die Wasserstrahlen umgebenden Rohr *c* sind Dampfansaugöffnungen *d* derart gegen *b* versetzt angebracht, daß immer ein Dampfstrahl zwischen zwei Wasserstrahlen trifft.

Kl. 35. Nr. 185968. Sicherheits-Schachtverschluß. A. Kühnscherf Jr., früher F. Wachsmuth, Inhaberin die A.-G. Dresdner Gasmotorenfabrik vorm. M. Hille, Dresden. Um bei Abwesenheit des Fahrkorbes auch das Oeffnen der Schachttür mit dem richtigen Schlüssel zu verhindern, wird das Schlüsselloch durch einen mittels Klinke *e* gesperrten Schieber *c d* verdeckt. Der ankommende Fahrkorb löst durch schräge Leisten *h, h* zuerst die Sperrung und zieht dann den Schieber zurück.

Kl. 47. Nr. 187166. Stopfbüchsenpackung. J. Britz, Castrop i. W. Stulpen *s* von besondrer Winkelform, der sich auch Grundring *r* und Druckring *d* anpassen, erhalten als Zwischenlagen Gummiringe *g*, um bei Hin- und Hergang der Kolbenstange eine Federung zu erzielen.

Kl. 47. Nr. 193228. Riemenaufleger. Hasper Armaturenfabrik und Metallgießerei, R. Luhn, Haspe i. W. Der aus kurzen Rohrstücken *a* zusammengesetzte Stiel wird mittels einer seinen Hohlraum ausfüllenden Schnur oder Kette *b* durch eine in der Hülse *c* untergebrachte Feder *g* so straff gezogen, daß er sich beim Anheben des Riemens mittels Dornes *k* nicht biegt, wohl aber bei Berührung der Scheibe oder Welle nachgibt und dann wieder gerade gezogen wird.

Kl. 35. Nr. 186746. Flaschenzug. G. Th. Winnard und J. Bedford, Sheffield (Engl.). Zwei Windetrommeln *k, k* laufen mit gleicher Geschwindigkeit entgegengesetzt um. Legt man das über zwei Rollen *b, b* des Hakengeschirres *a b e* geführte Seil *c* in die Kammerrille *i* des Klobens *h* am Gehäuse *g*, so wirken die Rollen *b* als lose Rollen. Legt man *c* in die Rille f_2 des Klobens *f* an *a*, so werden die Rollen *b* nicht gedreht, und *e* wird mit doppelter Geschwindigkeit bewegt.

Kl. 35. Nr. 187517. Schwimmkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Das Tragseil *d* des Gegengewichtes *e* ist über eine Rolle c_2 zur Kante c_1 des Auslegers *c* geführt, so daß nicht nur die auf den Ponton *a* wirkenden kippenden Kräfte teilweise ausgeglichen werden, sondern auch das Anheben des Auslegers erleichtert wird.

Kl. 47. Nr. 186840 (Zusatz zu Nr. 184480, Z. 1907 S. 1644). **Kugelkäfig.** Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die die beiden Käfighälften *e, f* zusammenhaltenden federnden Klammern *h* sind so gestaltet, daß unbeschadet des festen Anliegens an *e f* zwischen ihrem inneren Teil und dem inneren Laufring *b* ein möglichst kleiner Zwischenraum bleibt, damit sich der Käfig bei Abnutzung der Kugelaussparungen nicht unsachgemäß tief senken kann. Dies kann durch zwei quer gerichtete Ausbuchtungen *m* oder eine längs gerichtete Wölbung erreicht werden.

Kl. 46. Nr. 188667. Abreißzündvorrichtung. R. Bosch, Stuttgart. Sobald ein Stromstoß durch den Elektromagneten *c* geschickt wird, zieht der feststehende Kernteil *e* den hebelförmigen Anker *a* an und reißt ihn zur Funkenbildung vom Gewindestück *d* ab. Um die Reibung zu vermindern, sind Anker *a* und Rückführfeder *b* unter sich und mit den feststehenden Teilen durch Lager mit Pfanne und Schneide verbunden. Die Patentschrift zeigt noch zwei Abänderungen.

Kl. 46. Nr. 188918. Abreißzündkerze. R. Bosch, Stuttgart. Die U-förmige Feder *beb* zur Rückbewegung des beweglichen, hier hebelförmig gestalteten Kontaktstückes *a* ist in den als Topf ausgebildeten Elektromagnet *d* so eingesetzt, daß der die Federung hauptsächlich hergebende Steg *e* mit den benachbarten Teilen der Schenkel *b* am weitesten von den Feuergasen entfernt in Nuten des feststehenden Kernteiles *c* eingebettet liegt und dadurch vor übermäßiger, die Federung beeinträchtigender Erhitzung geschützt ist.

Kl. 46. Nr. 185915 (Zusatz zu Nr. 157774, Z. 1905 S. 1096). **Gasmaschinenregelung.** Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um die hin und her gehenden Massen des Steuergestänges zu vermindern, ist der das Mischventil *h* steuernde Hebel *e* nicht mit dem Hebel *c* des Einlaßventiles *a* verbunden, sondern bei *i* fest gelagert, und seine Rolle *s* (oder ein Gleitstück) legt sich gegen eine vom Reglergestänge *m* eingestellte Leitfläche *l*, die am Hebel *c* oder an der Spindel *p* des Einlaßventiles drehbar befestigt ist und von diesem Teil mitgenommen wird.

Kl. 47. Nr. 188101. Kugelhaltering. S. Schneider, Charlottenburg. Kugeltrennstücke *e* mit Filzfüllung *f* sind an zwei gegenüberliegenden Käfigringen *a, b* versetzt befestigt und werden von der Seite her zwischen die Kugeln *c* gedrückt. Oder es werden an *b* sämtliche Trennstücke *g*, an *a* dagegen Zwischenlagenhalter *h* für die Füllmasse *f* befestigt und nach Einfüllen der Kugeln *c* ineinander gedrückt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 4. April 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Untersuchungen über den Verbrennungsvorgang in der Gasmaschine.[1]

Von Dr.-Ing. **W. Borth**, Siegen.

Zur Klarlegung der für die Theorie der Gasmaschine so wichtigen Verbrennungsvorgänge in explosiven Gasgemischen sind von verschiedenen Forschern vorzügliche Versuche angestellt worden, wobei insbesondere die Frage nach der Entstehung und Fortpflanzung der Zündung ein großes Interesse bot. Die darauf bezüglichen Untersuchungen sind hauptsächlich an ruhenden, in engen Rohren eingeschlossenen Gasgemischen vorgenommen worden, da sich hierbei die Verbrennungsvorgänge am einfachsten und deutlichsten verfolgen ließen. Der Verlauf der Verbrennung wird durch die Flamme gekennzeichnet, und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung ist mithin durch die Bewegungsgeschwindigkeit der Flamme gegeben, die sich beispielsweise mittels elektrischer Schmelzkontakte oder bei Anwendung durchsichtiger Glasröhren photographisch recht genau messen ließ. Nach diesen Verfahren sind durch die bekannten klassischen Untersuchungen von Mallard und Le Chatelier[2] sowie von Berthelot und Vieille[3] zwei vollkommen verschiedene Arten der Fortpflanzung der Verbrennung erkannt worden. Bei der gewöhnlichen langsamen Verbrennung findet die Fortpflanzung hauptsächlich durch Wärmeleitung statt, und die Geschwindigkeit der Flamme beträgt hierbei nur einige Meter in der Sekunde. Die zweite Art der Verbrennungsfortpflanzung besteht dagegen in der Selbstzündung des Gasgemisches infolge der durch heftige Kompressionswellen bewirkten Drucksteigerung und der damit verbundenen Temperaturerhöhung, wobei die Geschwindigkeit der Flamme sehr bedeutend ist und 2000 bis 2800 m/sk erreicht. Infolge dieser ungeheuer schnellen, explosionsartigen Verbrennung ist diese zweite Art von Berthelot zutreffend als »Explosionswelle« bezeichnet worden.

Will man den Verbrennungsverlauf in der Gasmaschine verfolgen, so versagt das Verfahren durch Bestimmung der Flammengeschwindigkeit. Man hat sich deshalb bisher damit begnügt, nur die Zeit der erkennbaren Verbrennung durch Indizierversuche an der Gasmaschine oder an kurzen eisernen Zylindern zu messen. Doch pflegte man zum qualitativen Vergleich aus dieser gemessenen Verbrennungszeit t_s eine mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung von $w = \frac{s}{t_s}$ m/sk zu bestimmen, wo s die Entfernung von der Zündstelle bis zur Kolbenfläche bezw. bis zur entferntesten Wand bezeichnet.

Es läßt sich nun aber der Verlauf der Verbrennung noch von einem andern Gesichtspunkt aus verfolgen. Offenbar steht die Wärmeentwicklung in gleichem Verhältnis zur Verbrennung, und darum würde der Verlauf der Wärmeentwicklung ein deutliches Bild von dem Verlauf der Verbrennung geben. Die entwickelte Wärmemenge ist aus dem indizierten Druckdiagramm leicht zu bestimmen, so daß sich aus diesem der Verlauf der Verbrennung in der Gasmaschine ermitteln läßt. Die Schwierigkeit besteht darin, Indikatordiagramme von einer für diesen Zweck hinreichenden Genauigkeit zu erhalten. Nach dem heutigen Stand der Meßgerätetechnik ist man jedoch schon in der Lage, recht genaue Druckdiagramme mittels Zeitindikatoren aufzunehmen.

Es ist daher im ersten Teile der hier angestellten Untersuchungen versucht worden, unter Anwendung solcher Einrichtungen in der gekennzeichneten Weise den Verlauf der Wärmeentwicklung in einer Gasmaschine aus möglichst genauen Druck- und Volumen-Zeitdiagrammen zu ermitteln. Im Anschluß hieran sollte ferner eine Reihe von Versuchen einigen Aufschluß über die Ursachen der Unterschiede geben, die zwischen den einzelnen Verbrennungsvorgängen mehrerer aufeinander folgender Arbeitspiele bestehen. Auch sollte versucht werden, Näheres darüber zu ermitteln, inwieweit etwa die Zusammensetzung und Innigkeit der Mischung sowie die Art und Energie der Zündung auf den Verbrennungsverlauf von Einfluß sind.

Die Versuche wurden im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Danzig an einer für Leuchtgasbetrieb gebauten liegenden 20 pferdigen Viertaktmaschine von Gebr. Körting angestellt, die durch Riemen eine Gleichstromdynamo von 220 V antrieb, deren elektrische Energie in einem Wasserwiderstand verzehrt werden konnte. Eine Ansicht der Gasmaschine gibt Fig. 1. Die Maschine hat das bekannte Körtingsche Mischventil und eine Drosselregelung, die bei sämtlichen Versuchen durch Abkuppeln des Reglers ausgeschaltet wurde, um gleichmäßige Ladungen zu erhalten. Der Zünder liegt seitlich im Verbrennungsraum, und die Zündung erfolgt gewöhnlich durch den Abreißfunken eines Bosch-Zünders.

Der Durchmesser des Zylinders der Maschine beträgt

[1] Auszug aus einem Versuchsbericht, der demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden wird.

[2] Annales des mines 1883: Recherches expérimentales et théoriques sur la combustion des mélanges gazeux explosifs.

[3] Annales de chim. et phys. 1883 V. série tome XXVIII p. 289.

260 mm, der Hub 470 mm, der Kolbenhubraum $V_h = 24{,}95$ ltr. Der Kompressionsraum wurde durch Auffüllen mit Wasser zu $V_c = 4{,}202$ oder rd. 4,2 ltr gemessen. Das Kompressionsraumverhältnis beträgt daher

$$\varepsilon = \frac{V_h + V_c}{V_c} = 6{,}93$$

Zur Gasmessung diente eine Meßuhr von Elster, Berlin, für 22,5 cbm/st, die in Fig. 1 rechts sichtbar ist. Die zur Luftmessung benutzte Luftuhr für 120 cbm/st befand sich im Kellergeschoß. Zwischen Gasmaschine und Luftuhr war ein zylindrischer Ausgleichbehälter von rd. 1 cbm Inhalt, also etwa dem 40fachen des Hubraumes, eingebaut, der oben durch ein Gummituch verschlossen war, das durch eine Zugfeder gespannt gehalten wurde. Eine in die Luftleitung eingebaute einstellbare Drosselklappe gestattete, das Mischungsverhältnis von Luft zu Gas bequem zu verändern.

Da der zeitliche Verlauf der Verbrennungsvorgänge, die sich nahe dem Todpunkt abspielen, zu ermitteln war, so wurden zum Indizieren die Zeitindikatoreinrichtungen benutzt, die Professor Wagener für das Laboratorium der Hochschule zu Danzig ausgearbeitet hat[1]).

Leuchtgas und in der zugeführten Luft schon vorhandenen Wasserdampfmengen, die durch Messung der Volumina und Sättigungsgrade von Gas, Luft und Abgasen bestimmt wurden. Nach diesem Verfahren wurde bei Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas in den Rückständen eine Wasserdampfmenge von 1,037 kg und eine Kohlensäuremenge von 1,015 kg ermittelt. Die Analyse der Rückstände der Gasmaschine ergab bei gleichzeitiger Messung des Mischungsverhältnisses die zur Verbrennung von 1 cbm Leuchtgas notwendige Luftmenge zu 5,18 cbm. Aus diesen Werten lassen sich die Gaskonstanten der Rückstände für ein jedes Mischungsverhältnis berechnen. Für die spezifische Wärme der Rückstände wurde eine Veränderlichkeit derselben mit der Temperatur nach den Werten von Mallard und Le Chatelier angenommen.

Zur Erlangung möglichst genauer Druckdiagramme sind die Eigenschaften des zur Verwendung kommenden Indikators zu untersuchen. Unter der Annahme eines konstanten Reibungswiderstandes des Indikatorschreibzeuges w und einer der Geschwindigkeit proportionalen Dämpfung ist, wenn c die Federkonstante, s den Indikatorkolbenweg, ε den Dämpfungs-

Fig. 1. Versuchsanordnung.

faktor und m die auf den Indikatorkolben bezogene schwingende Indikatormasse bezeichnet, der auf den Indikatorkolben ausgeübte Druck bekanntlich

$$P = c\,s \pm w + \varepsilon \frac{ds}{dt} + m \frac{d^2 s}{dt^2}.$$

Das indizierte Druck-Zeitdiagramm zeigt unmittelbar nur den Verlauf des von der Indikatorfeder aufgenommenen Druckes bezw. des Indikatorkolbenweges s an. Nach Bestimmung der Geschwindigkeit und Beschleunigung des Indikatorkolbenweges ist der Druck P zu finden, sobald die Konstanten c, w, ε und m bekannt sind. Zum Indizieren wurde ein für Zeitdiagramme eingerichteter großer Gebläse-Indikator von Rosenkranz unter Benutzung eines kleinen Kolbens von 9,985 mm Dmr., kalt gemessen, verwendet. Die Federkonstante wurde bei Eichung mittels einer Oelpresse zu $c = \frac{K}{s} = 2380$ kg/m bestimmt. Die Ermittlung von w ergab im Ruhezustande 0,1 mm Schreibstiftweg, also eine Reibung von etwa 0,04 kg oder 0,051 kg/qcm, bezogen auf den kleinen Kolben. Zur Bestimmung der auf den Kolben bezogenen Masse des Schreibzeuges wurde das von Prof. Wagener in der erwähnten Schrift angegebene Schwingungsverfahren unter Berücksichtigung der Dämpfung angewandt. Die mit mehreren abgewogenen Zusatzmassen ausgeführte Messung

Zur kalorimetrischen Messung ist zunächst die Kenntnis der Konstanten der Ladung und der Verbrennungsrückstände erforderlich, die darum vor den Indizierversuchen ermittelt wurden.

Das spezifische Gewicht des Leuchtgases wurde mittels einer Luxschen Gaswage zu $\delta_g = 0{,}42$ in bezug auf Luft festgestellt. Die Messung des Heizwertes in einem Junkers-Kalorimeter ergab 5020 WE/cbm bei 0° und 760 mm Q.-S. Zur Ermittlung der Gaskonstanten und der spezifischen Wärme der Verbrennungsrückstände war deren Gehalt an Kohlensäure, Wasserdampf, Sauerstoff und Stickstoff zu ermitteln. Da Geräte zur Analyse von Leuchtgas nicht zur Verfügung standen, mußte die Zusammensetzung der Rückstände mittels eines Orsat-Apparates bestimmt werden. Hierbei entzieht sich der Wasserdampf jedoch vollständig der Messung, und darum wurde versucht, seine Menge aus dem im Junkers-Kalorimeter gebildeten Kondensationswasser zu bestimmen, wobei aber zu berücksichtigen war, daß ein Teil des entstandenen Wasserdampfes mit den Abgasen fortgeht. Dieser Betrag ergibt sich als Unterschied der in den Abgasen insgesamt enthaltenen und der im

[1]) A. Wagener: Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen. Berlin 1906, Julius Springer. S. a. Z. 1907 S. 1365.

ergab für die reduzierte Masse den Mittelwert $m = 0{,}01255$ Einheiten, wobei die größten Abweichungen $\pm 2{,}3$ vH betrugen. Damit beim Versuch der zwar schon geringe Fehler in der Bestimmung der reduzierten Masse mehr zurücktritt, wurde auch hierbei eine mit dem Schreibzeuge verbundene zusätzliche Masse verwendet, die sich in dem großen Gebläseindikator im oberen 40 mm weiten Zylinder, die Feder frei umgebend, unterbringen ließ, wie Fig. 2 erkennen läßt. Außerdem war hiermit beabsichtigt, besser zum Differenzieren geeignete Diagramme und besonders Schwingungen in den Diagrammen zu erhalten. Die gesamte auf den Kolben bezogene schwingende Indikatormasse betrug bei den Versuchen $m = 0{,}04073$ Einheiten. Der Dämpfungsfaktor ε wurde gleichfalls aus Schwingungsdiagrammen berechnet, die am Anfange des Versuches an der Gasmaschine aufgenommen wurden, um den für den augenblicklichen Zustand des Indikators gültigen Wert zu erhalten. Die Auswertung von 10 solchen Diagrammen ließ für ε den Mittelwert 0,9 annehmen.

Fig. 2.

Bei den Versuchen wurde, wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, gleichzeitig mit 3 Indikatoren gearbeitet. Zwei von ihnen waren als Zeitindikatoren eingerichtet und wurden durch einen elektrisch betriebenen Motor mit annähernd gleichmäßiger Drehung angetrieben. Der erste Zeitindikator war der vorher untersuchte Druckindikator. Auf seinem Diagrammblatt wurden mittels eines elektromagnetischen Markenschreibzeuges die inneren Todpunkte der Maschine vermerkt und ferner Zeitmarken geschrieben, die von einem Zeitmarken-Stromsender aufgegeben wurden und zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Indikatorpapieres dienten. Zur möglichst genauen Bestimmung des zeitlichen Verlaufes des Hubvolumens der Maschine wurde zweitens die Bewegung ihres Kolbens in der Weise indiziert, daß das Schreibzeug eines Ventilerhebungs-Indikators von einem dem Schubstangenverhältnis der Gasmaschine entsprechenden Kurbelgetriebe bewegt wurde. Die Todpunkte ergaben sich als die äußersten Punkte der aufgeschriebenen Sinoide. Ein Markenschreibzeug schrieb hier eine Zündpunktmarke auf das Diagrammblatt, die von einem mit dem äußeren Zündhebel verbundenen elektrischen Kontakt aufgegeben wurde. Außerdem wurden auch hier Zeitmarken geschrieben. Bei beiden elektromagnetischen Markenschreibzeugen wurde das zeitliche Nacheilen des Markenzeitpunktes gegen den Kontaktzeitpunkt besonders gemessen und in den Diagrammen berücksichtigt. Drittens wurden noch mit einem kleinen Indikator von Rosen-

Fig. 3. Versuch A.

Mischungsverhältnis $m = \frac{\text{Luftvolumen}}{\text{Gasvolumen}} = 7{,}985$.

Indikatorkolbenweg- und Druck-Zeit-Diagramm.

Indikatorkolben-Geschwindigkeits- und Beschleunigungs-Zeit-Diagramm.

Kolbenhub-volumen-Zeit-Diagramm.

Indiziertes Druck-Volumen-Diagramm.

kranz mit 10 mm Kolbendurchmesser und $f = 1{,}75$ mm Federmaßstab gewöhnliche Druckdiagramme genommen, die zum Vergleich und zur Gewinnung einer größeren Uebersicht bei der Auswahl der zur Auswertung geeigneten Diagramme dienen sollten.

Beim Versuche wurden Gas- und Luftvolumen, elektrische Leistung, Umlaufzahl und Abgastemperatur gemessen. Es wurden zwei Versuche bei gleicher Belastung, jedoch für verschiedenes Mischungsverhältnis zum Vergleiche des Verbrennungsverlaufes ausgeführt, und zwar betrug dieses für Versuch A $m = 7{,}935$ und für B $m = 9{,}67$.

In Fig. 3 ist von den bei Versuch A indizierten st-, Vt- und pV-Diagrammen[1]) ein ausgewählter Diagrammsatz wiedergegeben. Die Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven sind mittels eines Kurvenlotes aufs sorgfältigste ermittelt worden und im gleichen Zeitmaßstab unter das st-Diagramm gezeichnet. Durch Multiplikation mit den Indikatorkonstanten ergaben sich die auf die Indikatorkolbenfläche bezogenen Drücke, deren Maßstäbe neben den Diagrammen angegeben sind. Der konstante Reibungswiderstand ist im Maßstabe des Dämpfungswiderstandes aufgezeichnet, da er sich mit diesem am bequemsten zur Uebertragung zusammenfassen ließ. Die Summation der vier Kurven, nämlich des Federdruckes, Massendruckes, Dämpfungswiderstandes und des konstanten Reibungswiderstandes, gibt die Kurve des unter dem Indikatorkolben herrschenden Gasdruckes. Wegen des hier nur kurzen Indikatorkanales ist das zeitliche Zurückbleiben dieses Druckes gegen den wirklich im Zylinder herrschenden Druck wohl sehr gering. Die so ermittelte Druckkurve p ist gestrichelt in das indizierte st-Diagramm eingezeichnet und im größeren Maßstab in Fig. 4 zur weiteren Auswertung aufgezeichnet. In diese Figur ist auch das in Fig. 3 wiedergegebene Vt-Diagramm nach Addition des Kompressionsvolumens in der mit V bezeichneten Kurve in größerem Maßstab übertragen. Diese möglichst genauen pt- und Vt-Diagramme gestatten nun eine Ermittlung der Wärmezufuhr für jeden Zeitpunkt.

Der Arbeitsprozeß der Gasmaschine ist infolge der chemischen Verbrennung kein Kreisprozeß. Um aber den Verbrennungsprozeß rechnerisch verfolgen zu können, ist die Annahme erforderlich, daß er wie eine Zustandsänderung mit äußerer Wärmezufuhr behandelt werden kann, so daß also von einer chemischen Aenderung des Gasgemisches abgesehen werden soll und die Konstanten des Gemisches vor und nach der Verbrennung als gleich in Rechnung gesetzt werden dürfen, obgleich sie sich ja während der Verbrennung beständig, wenn auch in engen Grenzen, ändern. Die Ermittlung ist aus diesem Grunde nicht vollkommen streng.

Die Wärmezufuhr ist in jedem Zeitelement der Unterschied der durch die Verbrennung entwickelten und der von der Wandung aufgenommenen Wärme. Der einen Wärmeverlust bedingende Einfluß der Wandung ließe sich nur durch bisher noch unbegründete Annahmen berücksichtigen; daher soll hier davon abgesehen und nur die wirklich im Diagramm nachweisbare Wärmezufuhr bestimmt werden. Am bequemsten wird die Wärmezufuhr zeichnerisch ermittelt, und zwar durch Konstruktion des Entropiediagrammes.

Bei Annahme einer Veränderlichkeit der spezifischen Wärme mit der Temperatur nach der linearen Beziehung

Fig. 4. Versuch A. Mischungsverhältnis $m = 7{,}935$.

$c_v = c + \alpha T$, wie aus den Werten von Mallard folgt, ergibt sich für die Entropie, bezogen auf G kg Gas, der Wert

$$S = Gc\,(\ln p + \varkappa' \ln V) + G\alpha T + C,$$

wo C eine Konstante bedeutet und $\varkappa = \frac{c + AR}{c}$ ist.

Der logarithmische Teil

$$Gc\,(\ln p + \varkappa' \ln V) = S'$$

läßt sich leicht zeichnerisch mit Hülfe einer logarithmischen Kurve ermitteln, die auch zur Bestimmung der Temperaturkurve benutzt werden kann, wenn man nach der Zustandsgleichung $pV = GRT$ für

$$T = \text{Num}\,[\log p + \log V - \log GR]$$

setzt.

In Fig. 4 ist daher der Verlauf von $\log p$ und $\log V$ nach der logarithmischen Kurve gezeichnet und T, S' und S hiernach konstruiert. Für die Temperaturkurve ist noch eine Abnahme der Gaskonstanten während der Verbrennung infolge von Volumenkontraktion in der Weise berücksichtigt, daß als erste Annäherung eine der Temperaturzunahme entsprechende Veränderlichkeit während der Verbrennung angenommen ist. Die berücksichtigte Kurve ist in Fig. 4 mit

[1]) Es bezeichnet zur Abkürzung im weiteren:
s den Weg des Indikatorkolbens, V das Zylindervolumen,
p den Druck in der Gasmaschine, t die Zeit.

T bezeichnet. Aus dem S- und T-Zeitdiagramm ist nun das Entropiediagramm $T = f(S)$ für die Verbrennungsperiode gezeichnet. Unter der oben vorausgesetzten Annahme äußerer Wärmezufuhr statt des Verbrennungsprozesses läßt sich schließlich durch Integration dieser Entropiekurve die zugeführte Wärme Q bestimmen, deren Werte in das Zeitdiagramm übertragen sind und die Q-Kurve ergeben.

In Fig. 5 ist zum Vergleiche für die beiden ausgeführten Versuche A und B der Verlauf von p und T auf gleichen Zeitmaßstab bezogen und ferner die für eine in der Ladung zugeführte Wärmeeinheit (bezogen auf den unteren Heizwert) entwickelte Wärmemenge $q = \frac{Q}{Q_L}$ aufgezeichnet. Die Kurven sind zur Unterscheidung für Versuch A ausgezogen und für B gestrichelt angegeben.

Beide Kurven für q zeigen am Anfange der Zündung nur ein sehr allmähliches Ansteigen, was sich durch die von Mallard und Le Chatelier angegebene Darstellung für die Fortpflanzung der langsamen Verbrennung erklären läßt. Darauf nimmt nach Entflammung einer größeren Gasmasse die Wärmeentwicklung ziemlich schnell zu, bis die Hauptmasse entflammt ist. Man erkennt, daß bei 900 bis 1000° abs., also ungefähr bei der Zündungstemperatur des Leuchtgases, eine heftige Verbrennung einsetzt, deren Ursache vielleicht auf eine Selbstzündung infolge der durch die Ausdehnung der schon verbrannten Gasmassen bewirkten Kompression zurückzuführen ist. Es entspräche solche Fortpflanzung der zweiten Art des Zündungsvorganges; doch erkennt man, daß sie hier nicht als Explosionswelle, sondern mit einer noch verhältnismäßig geringen Geschwindigkeit verläuft, was durch gewisse Umstände bedingt sein muß. Es folgt auf diese heftige Entflammung dann nur noch eine schwache Zunahme der zugeführten Wärme, die besonders zum Schlusse sehr gering ist. Die Wärmezufuhr dauert noch weit in die Expansionsperiode hinein und zeigt deutlich das sogenannte Nachbrennen. Dieses dauert jedenfalls, wenn auch nur in geringem Maße, noch weiter fort, nachdem q schon seinen Höchstwert erreicht hat, da die Kühlung diese Wärmezufuhr verschleiert.

Noch deutlicher als das qt-Diagramm gibt die in Fig. 5 gezeichnete Differentialkurve $\frac{dq}{dt} = f(t)$ den Verlauf der Wärmezufuhr an, bei der also die aus der Einheit des Wärmeinhaltes der Ladung sekundlich entwickelte Wärmemenge als Funktion der Zeit erscheint. Diese Kurve stellt gewissermaßen die Aenderung der Geschwindigkeit der Wärmezufuhr dar. Im ersten Verlauf der Verbrennung ist die Geschwindigkeit der Wärmezufuhr nur gering; sie steigt aber bald schnell zunehmend bis zu einem Höchstwert, von welchem die Geschwindigkeit zuerst schnell abfällt, bis sich eine ziemlich weit erstreckte, langsame Abnahme anschließt. Die Kurve der Geschwindigkeit der Wärmezufuhr zeigt aber besonders deutlich den Unterschied des Verlaufes für die beiden verschiedenen Mischungsverhältnisse. Der Anstieg und Abfall der Geschwindigkeit ist für das stärkere Gemisch ganz bedeutend heftiger, auch im Höchstwert ist der Unterschied groß. Für das stärkere Gemisch $m = 7{,}935$ ist der Höchstwert $\frac{dq}{dt} = 53$ WE/sk, während er für $m = 9{,}67$ nur 37 WE/sk, also nur rd. $^2/_3$ des vorigen Wertes beträgt.

Durch die verschiedene Geschwindigkeit der Wärmezufuhr ist dann wiederum eine verschiedene Zeitdauer der Verbrennung bedingt. Diese Zeitdauer t_v beträgt, wenn man von dem sehr geringen Nachbrennen nach Ueberwiegen der Zylinderkühlung absieht,

bei Versuch A für $m = 7{,}935$ $t_v = 0{,}043$ sk
und » » B » $m = 9{,}67$ $t_v = 0{,}059$ »

Fig. 5.

Die Diagramme zeigen auch, daß die Verbrennung noch lange nach Erreichung des höchsten Druckes andauert. Auch die Bestimmung der Beendigung der Verbrennung, die Slaby[1]) durch den Punkt gekennzeichnet angibt, wo die Expansionskurve merklich ihren Charakter ändert, den man also leicht durch Verlängerung der Expansionslinie mittels eines Kurvenlineales erhält, und der der höchsten Temperatur entspricht, gibt nicht das Ende einer noch lebhaften Verbrennung. Die Umzeichnung der pt- und Vt-Diagramme in ein pV-Diagramm in Fig. 5 zeigt, daß in diesem Punkte bei Versuch A die Wärmeentwicklung noch mit rd. $^1/_6$ und bei B sogar mit rd. $^1/_4$ der größten Geschwindigkeit der Wärmeentwicklung erfolgt.

Die nachweisbare Wärmezufuhr q bleibt infolge des starken Einflusses der kühlenden Wandung weit unter dem Wert einer Wärmeeinheit. Die Diagramme zeigen, daß bei Versuch B während der Verbrennung nur 86 vH und bei Versuch A sogar nur 75 vH nachweisbar sind. Dieser große Unterschied in der nicht nachweisbaren Wärme läßt wohl auf eine schnelle Zunahme der Abkühlungsgeschwindigkeit mit der Temperatur schließen, was sich mit der Untersuchung von Nernst[2]) deckt, daß bei hohen Temperaturen die Abkühlung

[1]) Kalorimetrische Untersuchung über den Kreisprozeß der Gasmaschine, Berlin 1894 S. 153.

[2]) Phys. Zeitschrift 1904 V 77; s. a. Z. 1905 S. 1426.

von abgeschlossenen Gasgemischen nahezu der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional ist und daher wesentlich durch Strahlung erfolgt. Die Temperatur hat bei dem starken Gemische gerade während der Verbrennung einen sehr hohen Verlauf, während sie später unter der Temperatur des schwächeren Gemisches liegt. Der Wärmeübergang ans Kühlwasser findet daher bei dem starken Gemische zum größeren Teile schon während der Verbrennung statt. Allerdings muß in Betracht gezogen werden, daß nicht der ganze fehlende Betrag vom Kühlwasser aufgenommen sein wird, sondern ein Teil der Wärme noch im weiteren Verlauf der Expansion nach Ueberwiegen der Kühlung entwickelt wird, anderseits vielleicht auch ein geringer Teil des Gemisches unverbrannt aus der Maschine fortgehen könnte.

Die in positive indizierte Arbeit umgesetzte Wärme hatte, aus den beiden indizierten pV-Diagrammen berechnet, für beide Versuche den gleichen Wert von rd. 34 vH der in der Ladung zugeführten Wärme. Die hier sich nur aus zwei Einzeldiagrammen ergebende Unabhängigkeit des thermischen Wirkungsgrades vom Mischungsverhältnis, sowie der beträchtliche Unterschied in der Wärmeaufnahme des Kühlwassers gab zu eingehenden Untersuchungen der Wärmebilanz bei verschiedenen Mischungsverhältnissen Anlaß, durch die die hier gefundene Unabhängigkeit der Wärmeausnutzung vom Mischungsverhältnis innerhalb gewisser Grenzen für die untersuchte Maschine Bestätigung fand.

Es soll hier noch ausdrücklich bemerkt werden, daß die gefundenen Ergebnisse nicht ohne weiteres auf Maschinen andrer Größe oder Bauarten und auf solche, die mit andern Brennstoffen arbeiten, zu übertragen sind, da gerade Gasmaschinen eine sehr starke Eigenart zeigen.

Im weiteren wurde nun eine Reihe von Versuchen angestellt, die über die Ursachen des bei jedem aufeinanderfolgenden Arbeitspiele verschiedenen Verbrennungsverlaufes, sowie besonders über einen etwaigen Einfluß der Mischungs- und Zündungsverhältnisse auf den Verlauf der Verbrennung Aufschluß geben sollten. Die indizierten Druckkurven während der Verbrennung in der Gasmaschine zeigen bekanntlich bei jedem Arbeitspiel einen mehr oder minder verschiedenen Verlauf, wodurch das sogenannte Streuen der Diagramme entsteht. Unter vollkommen gleichen Umständen sowohl beim Beginn als auch während der Verbrennungsperiode eines jeden Spieles müßte wohl stets der gleiche Verbrennungsverlauf, also auch das gleiche Diagramm erhalten werden. Die Anzahl der in Betracht kommenden Umstände ist jedoch an der Gasmaschine recht groß und ihr Zutreffen oft schwer oder gar nicht festzustellen. Es ist aber offenbar anzunehmen, daß, selbst wenn der Verlauf der Verbrennung in gewissen Grenzen ein Spiel des Zufalles wäre, eine Veränderlichkeit in den maßgebenden Umständen eine Vermehrung der Streuung der Diagramme zur Folge haben, also eine Verschlechterung des Ganges ergeben müßte. Die Untersuchung lief daher darauf hinaus, zu bestimmen, ob eine solche Veränderlichkeit, und zwar insbesondere hinsichtlich der Mischungs- und Zündungsverhältnisse, vorhanden ist.

Was die Ladungsmenge und das Mischungsverhältnis anbetrifft, so hatten zahlreiche Messungen ergeben, daß im Beharrungszustande bei festgestellter Drosselklappe die bei jedem Spiel angesaugte Luft- und Gasmenge und auch das Mischungsverhältnis keine bemerkenswerten Abweichungen zeigten. Es sollte nun weiter untersucht werden, inwieweit durch die bestehenden Vermischungsverhältnisse eine Gleichartigkeit der Ladung bedingt ist. Von großem Einfluß hierauf scheinen besonders die Schwingungen in den Zuleitungen zu sein, die darum eingehend untersucht wurden.

Zur Untersuchung der Strömungsvorgänge in den Zuleitungen wurde ein von Prof. Wagener konstruierter Stromdruckmesser verwendet, der in Fig. 6, auf der Luftzuleitung angebaut, dargestellt ist. Er besteht in einem beiderseitig geschlossenen Zylinder von 80 mm Dmr., in dem sich ein möglichst genau eingepaßter, durch die Kolbenstange getragener Scheibenkolben aus Aluminium bewegt. Zwei in die zu untersuchende Strömung hineinragende Pitot-Röhren stehen mit den beiden Seiten des Zylinders in Verbindung und übertragen den Strömungsdruck auf den Kolben, dessen Kolbenstange an einer Seite eine Schraubenfeder drückt oder zieht und an der andern Seite ein Indikatorschreibzeug bewegt.

In der Gasleitung war aber mit diesem Gerät infolge der sehr geringen Geschwindigkeit der dynamische Druck nicht zu verzeichnen; auch in der Luftleitung ergaben sich nicht genügend große Bewegungen des Schreibzeuges. Es wurde daher versucht, den statischen Druck mittels derselben Vorrichtung zu messen, und zwar war hierzu nur nötig, nach Entfernung der Pitot-Röhren die eine Zylinderseite des Stromdruckmessers mit der Luftleitung und die andre mit der Außenluft in Verbindung zu bringen, was durch Verschluß der einen Zylinderöffnung und durch Entfernung einer Verschlußschraube im Zylinderdeckel bewirkt wurde. Der Stromdruckmesser wirkte jetzt als ein Druckindikator mit sehr großer Empfindlichkeit, da der Kolben eine große Fläche hatte und die Reibung wegen des geringen Gewichtes ziemlich klein war. Die Bestimmung des Federmaßstabes ergab für die verhältnismäßig schwache Feder und den Kolben von 80 mm Dmr. für 1 kg/qcm 825 mm Schreibstiftweg; der Reibungswiderstand ergab im Ruhezustand im Diagramm 0,6 mm Schreibstiftweg, betrug also 0,036 kg oder 0,00072 kg/qcm.

Fig. 6. Stromdruckmesser von Wagener.

Bei voller Belastung der Maschine wurden mit diesem Indikator zunächst auf der Luftleitung Zeitdiagramme genommen, die zwar nicht unmittelbar den genauen Druckverlauf in der Leitung anzeigten, da die Massenwirkungen des Indikators hier ziemlich erheblich waren, die jedoch auch ohne weitere Berichtigung schon qualitativ die Vorgänge gut wiedergaben und zum Vergleiche daher vollständig genügten. Die Indikatortrommel machte des bequemen Vergleiches der Diagramme wegen angenähert halb so viel Umläufe wie die Gasmaschine, und dieses Verhältnis der Umlaufzahlen traf bei einigen Diagrammen so genau zu, daß mehrere Diagramme vollkommen übereinander fielen. In Fig. 7 sind 5 solche übereinander fallende Diagramme, die auf der Luftleitung indiziert sind, wiedergegeben. Die Todpunktlagen sind darin mit Markenschreibzeug und Todpunktkontakt bestimmt. Es zeigt sich eine fast vollkommene Uebereinstimmung der Diagramme bis auf einen Teil am Schlusse des Ansaugens vor T_a, der eine geringe Unregelmäßigkeit erkennen läßt, die in allen aufgenommenen Diagrammen bald mehr, bald weniger zu erkennen ist.

Die sich nach Abschluß des Einlaßventiles der Maschine anschließende gedämpfte Schwingung macht zunächst den

Fig. 7 bis 10

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Eindruck, als ob sie lediglich vom Ausschwingen des Indikators herrühre. Die folgenden Erscheinungen lassen jedoch darauf schließen, daß die Luftsäule selbst solche Schwingungen vollführt. Der erste Anhalt ergab sich beim Indizieren von selbst, indem sich die Schwingungslinie auch dann ausbildete, wenn der Indikator erst nach oder nur kurz vor dem Ende der Schlußbewegung des Einlaßventiles geöffnet wurde, wie Fig. 8 zeigt. Zweitens bildeten sich, wenn das Indikatorschreibzeug vermittels der bekannten Gabel verhindert wurde, nach unten auszuschlagen, trotzdem die oberen Teile der Schwingungslinie aus, jedoch fielen dabei infolge der geringeren Indikatorgeschwindigkeit die Amplituden etwas kleiner

Fig. 11.

aus, Fig. 9. Schließlich wurde noch die Kurve der Eigenschwingung des Indikators, Fig. 10, aufgeschrieben, die erstens eine etwas geringere Schwingungszeit und zweitens eine viel stärkere Dämpfung hat.

Die indizierten Schwingungslinien zeigen also, wenn auch die Massenwirkungen des Indikators darin enthalten sind, deutlich das Schwingen der Luftsäule. Im Diagramm Fig. 7 kommt der Indikator noch vor Beginn des neuen Spieles zur Ruhe, so daß die Luftsäule jedenfalls dann nur noch ganz geringe Schwingungen vollführen oder vielleicht auch schon vollständig zur Ruhe gekommen sein wird. Bei Entnahme dieses Diagrammes war die Luftuhr mit Hülfe eines Wechselschiebers ausgeschaltet, so daß die Maschine die Luft durch eine etwa 4,2 m lange Saugleitung unmittelbar aus dem Kellerraum ansaugte. Dagegen wurde beim Betriebe mit Luftuhr das Diagramm Fig. 8 erhalten, das bedeutend stärkere Schwingungen zeigt und im besondern erkennen läßt, daß jetzt der Indikator, also auch die Luftsäule, vor dem Eintreten der nächsten Erregung nicht mehr zur Ruhe kommt.

Die Schwingungszeit ist im letzten Diagramm ebenfalls etwas größer, da die durchströmte Luftleitung jetzt etwa $^3/_4$ m länger war. Die Schwingungszahl ließ, wie zu erwarten, erkennen, daß die ganze Wellenlänge der vierfachen Rohrlänge entsprach. Es ergab sich nämlich beim Betrieb ohne Luftuhr bei einer Rohrlänge von etwa 4,2 m, bis zum Mischventil gerechnet, eine Schwingungszahl von $n = \frac{u}{t_s} = \frac{382 \cdot 3}{56,2} = 20,4$, wo u die Geschwindigkeit des Diagrammblattes und t_s die Strecke einer Schwingung im Diagramm bezeichnet. Beim Betriebe mit Luftuhr ergab sich $n = \frac{282 \cdot 3}{65,5} = 17,5$. Da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit von Wellen in Luft bei gewöhnlicher Temperatur $c = 340$ m/sk beträgt, so berechnet sich hieraus die Wellenlänge zu $\lambda = \frac{c}{n} = \frac{340}{20,4} = 16,7$ bezw. $\lambda = \frac{340}{17,5} = 19,4$ m. Es ergibt sich also $\frac{\lambda}{4} = 4,175$ bezw. $4,85$, während die entsprechenden Rohrlängen ungefähr 4,2 und 4,95 m betrugen. Am offenen Ende des Rohres herrschte offenbar die stärkste Bewegung, während an der Stelle, wo indiziert wurde, die Bewegung der schwingenden Luftsäule fast null war; dagegen war hier der Druck am stärksten, und nur die Messung des statischen Druckes konnte darum hier die Schwingung erkennen lassen.

Der Verlauf der Kurven während des Ansaugens läßt offenbar darauf schließen, da auch hier bereits ein Schwingen der Luftsäule erkennbar ist, daß schon aus diesem Grunde das Mischungsverhältnis innerhalb eines Spieles nicht unveränderlich sein kann; denn ein die störenden Einflüsse dieser Luftschwingungen genau aufhebender Druckverlauf in der Gasleitung ist wohl nicht anzunehmen und findet auch, wie weitere Versuche ergeben haben, nicht statt.

Die auf der Gasleitung in derselben Weise indizierten Diagramme ließen auch hier die Schwingungen erkennen, wie Fig. 11 zeigt. Infolge der geringeren Masse der schwingenden Gassäule und der verhältnismäßig größeren Widerstände in der Leitung klingen die Schwingungen schneller ab. Bei aufeinander folgenden Spielen zeigten die Diagramme kaum Abweichungen. Die Schwingungszahl ergab sich zu $n = \frac{u}{t_s} = \frac{400 \cdot 2}{44} = 18,2$; daraus folgt die Wellenlänge $\lambda = \frac{c}{n} = \frac{490}{18,2} = 27$ m[1]). Die Rohrlänge vom Mischventil bis zum Gummibeutel betrug etwa 6,5 m, mithin entspricht ihr auch hier ungefähr $^1/_4$-Wellenlänge.

Die Untersuchung zeigt also deutlich, daß die Schwingungen in den Zuleitungen Unterschiede hinsichtlich der Gleichartigkeit der Mischung zur Folge haben müssen, die

[1]) Die Schallgeschwindigkeit im Leuchtgas ist nach Landolt und Börnstein zu 490 m/sk angenommen.

allerdings bei dieser kleinen Maschine infolge der geringen in Betracht kommenden schwingenden Gasmassen nicht sehr bedeutend sind. Es sei indessen darauf hingewiesen, daß bei Großgasmaschinen die Schwingungen in den Gas- und Luftleitungen, wie erklärlich, von größerem Einfluß auf den Gang der Maschinen sein können und leicht zu Unzuträglichkeiten führen, so daß darum oft Mittel zur Verringerung und größeren Dämpfung der Schwingungen sowie auch zur Aufhebung etwaiger Resonanz mit dem Gange der Maschine erforderlich sind.

Im Anschluß an die letzten Beobachtungen wurde nun zur weiteren Aufklärung der Vermischungsvorgänge noch das Arbeiten des selbsttätigen Mischventiles untersucht. Die zu diesem Zweck indizierten Ventilerhebungskurven des Mischventiles ließen erkennen, daß letzteres erst bei einem Kurbelwinkel von etwa 180° nach Abschluß des Einlaßventiles abschloß, so daß also infolge der Schwingungszustände der Luft- und Gassäule unkontrollierbare Vermischungen von Gas und Luft kurz vor dem Mischventil eintreten konnten.

Ein dritter Umstand, der eine Verschiedenheit des Mischungsverhältnisses innerhalb eines Spieles herbeiführen muß, liegt offenbar noch in Veränderlichkeiten der von der Durchströmgeschwindigkeit abhängigen Widerstände in den Zuleitungen, sowie auch der Kontraktion des Gas- und Luftstromes beim Durchgang durch das Mischventil. Wenn also nicht noch nachträglich ein hinreichend gründliches Vermischen stattfindet, so ist jedenfalls eine gleichartige Ladung nicht zu erwarten.

Da das Mischventil in der vorhandenen Form keine vollkommene Vermischung erwarten ließ, so wurde durch einen einfachen Umbau derart, daß das Gas in einem dünnen Ringquerschnitt unmittelbar in den Luftstrom austrat, ein innigeres Mischen erreicht. Ferner sollte eine möglichst feine Zerteilung des Gemischstromes durch Siebe die Diffusion vergrößern. Die Untersuchung hatte jedoch nicht das erwartete Ergebnis, da sich keine Abnahme der Streuung durch den Umbau zeigte, wie aus versetzten Diagrammen, die zu diesem Zweck in Bündeln von je 100 auf ein Diagrammblatt geschrieben wurden, zu schließen war. Es scheint bei dieser Maschine hiernach die Ladung beim Durchgang durch das Einlaßventil — die Geschwindigkeit betrug etwa 50 m/sk — und auch später noch im Zylinder infolge Durcheinanderwirbelung so gemischt zu werden, daß eine durch andre Maßnahmen kaum noch zu verbessernde Vermischung herbeigeführt wird. Ob aber ein vollkommen gleichartiges Gemisch entsteht, ist zum mindesten zweifelhaft, und inwieweit hierin die Ursachen der Streuung zu suchen sind, entzieht sich der Beurteilung.

Von gewissem Einfluß ist wohl auch die Vermischung der Ladung mit den im Kompressionsraume zurückbleibenden Rückständen. Es zeigte sich jedoch bei Verbrennung fast reinen Gemisches, das durch Ausschaltung der Zündung für 4 Arbeitspiele erhalten wurde, ebenfalls eine recht beträchtliche Streuung bei einer Reihe in derselben Weise indizierter Diagramme, so daß also den Rückständen die Streuung an und für sich nicht zugeschrieben werden kann.

Die Zündung beeinflußt den Verbrennungsverlauf erstens durch ihren Zeitpunkt und zweitens durch ihre Stärke. Was zunächst den Zündungszeitpunkt anbetrifft, so gibt ja bekanntlich seine Verlegung wesentlich verschiedene Diagramme. Da die Zündsteuerung hier fest eingestellt war, so kommt für die Untersuchung in Frage, ob trotzdem bei der hier untersuchten Einrichtung mit Bosch-Zünder eine wenn auch geringe Verschiedenheit des Zündungszeitpunktes etwa infolge von Unregelmäßigkeiten in der Bewegung des Getriebes oder infolge von veränderlichen Widerständen nach dessen Auslösung eintreten könnte.

Es wurde daher zunächst die Genauigkeit der Zündungsgetriebe untersucht, und zwar wurde hierzu ein am äußeren Zündhebel befestigter elektrischer Kontakt benutzt, der ein elektromagnetisches Markenschreibzeug betätigte. Die Untersuchung ließ nur Abweichungen im Beginne der Zündhebelbewegung von weniger als $^1/_4{}^0$ Kurbelwinkel (bei $n = 190$) erkennen — ein so geringer Betrag, daß er vielleicht innerhalb der Fehlergrenze des Meßverfahrens liegt, wenn man bedenkt, daß $^1/_4{}^0$ Kurbelwinkel nur 0,0002 sk entspricht.

Hiernach wäre somit die Gleichmäßigkeit des Zündungsgetriebes erwiesen.

Eine Zündung bei genau dem gleichen Kurbelwinkel ist nun aber durch die nachgewiesene Genauigkeit des Zündungsgetriebes allein noch nicht sicher festgestellt, da sich das Gemisch ja während der ganzen Dauer des Zündfunkens entzünden kann, also möglicherweise bei einem größeren Kurbelwinkel, sofern die Entzündung etwa erst dann stattfindet, wenn der Funke seine größte Stärke erreicht, oder gar dann, wenn er bereits dem Erlöschen nahe ist.

Fig. 12.

Einrichtung zum Photographieren des Zündfunkens.

Die Dauer des Funkens bei dem Magnetinduktionsapparat war nun verhältnismäßig nicht unbeträchtlich, wie eine Messung folgender Art ergab. Benutzt wurde ein als Modell gebauter Bosch-Zünder.

Der stark aktinisch wirkende Funke wurde photographisch aufgenommen, und zwar, wie Fig. 12 schematisch angibt, in der Weise, daß vor dem Zünder *a* eine vorn und seitlich abgeschlossene Kapsel *b* mit einer kleinen Oeffnung aufgestellt war, und hinter dieser eine Scheibe *c*, die mit Bromsilberpapier bespannt war, von einem Elektromotor *d*

Fig. 13. Photographische Funkendiagramme.

angetrieben wurde. Die Belichtung findet während der Dauer des Funkens statt, und da sich das photographische Diagrammpapier dreht, so ergibt sich nach der Entwicklung als Diagramm ein Kreisbogen. Aus seinem Winkel und der gemessenen Umlaufgeschwindigkeit des Diagrammblattes läßt sich daher die Zeit der Belichtung, also die Dauer des Funkens, bestimmen.

Einige derartig aufgenommene Diagramme sind in Fig. 13 dargestellt, und zwar rühren Diagramm *a*, *c* und *d* von den Funken des Bosch-Zünders her, während Diagramm *b* vom Extrastromfunken einer Selbstinduktionsspule aufgenom-

men ist, die ebenfalls als Zündvorrichtung bei weiteren Untersuchungen benutzt wurde.

Die Umlaufzahl der Diagrammscheibe betrug für Diagramm *a* und *b* 1600, für *c* und *d* 2800 i. d. Min. Hiernach ergeben sich als Zeitdauer der Funken für die Diagramme *a*, *c* und *d* 0,0062 sk, für *b* 0,033 sk. Diesen Werten entspricht beispielsweise bei einer Umlaufzahl der Gasmaschine von $n = 190$ ein Kurbelwinkel von 7° bezw. 37°. Diagramme *c* und *d* lassen auch den Unterschied in der Stärke zweier Funken des Bosch-Zünders deutlich erkennen. In Diagramm *b* für den Extrastromfunken rührt die Unterbrechung des Funkens wohl vom Aufschlagen des Zündhebels bei der rückwärtigen Bewegung her.

Seine größte Stärke zeigt der Funken des Bosch-Zündapparates nach etwa 0,002 sk, so daß wohl hier, wenn nicht früher, die Zündung als vollzogen betrachtet werden kann. Der danach mögliche Unterschied hinsichtlich der Größe des Zündungswinkels ist so klein, daß daraus bedeutende Abweichungen im Verlauf der einzelnen Verbrennungen wohl kaum entstehen können, da sich das Hubvolumen während der angegebenen kurzen Zeit nur wenig verändert. Die Dauer des Extrastromfunkens ist bedeutend größer, doch ist dieser so kräftig, daß auch hier die Zündung höchstwahrscheinlich bald nach Beginn stattfinden wird.

Fig. 14.

Bosch-Zünder

Selbst-induktions-spule

Einen Einfluß der Stärke der Zündflamme auf die Verbrennung haben die bisher hierüber angestellten Versuche deutlich erkennen lassen; so wird beispielsweise die Grenze der Verbrennfähigkeit durch das Volumen der Zündflamme beeinflußt. Erklärlich wäre ein beschleunigender Einfluß der Stärke der Zündflamme oder des Zündfunkens auf den Entzündungsverlauf der ganzen Ladung wohl dadurch, daß gleich beim Beginn eine größere Gasmenge entzündet wird, die wiederum eine größere Wärmemenge zur weiteren Zündung an die Umgebung abgeben kann, wodurch also im ganzen eine schnellere Verbrennung entstände.

Zur Erzielung eines recht kräftigen Zündfunkens wurde an Stelle des Magnetinduktionsapparates die oben schon bei Bestimmung der Zeitdauer des Zündfunkens erwähnte Selbstinduktionsspule verwendet. Mit 6 Akkumulatorzellen betrieben, gebrauchte die Spule 6 Amp, wobei recht heftige Selbstinduktionsfunken erhalten werden. Einen Vergleich dieser Funken mit den bisher benutzten Zündfunken des Bosch-Apparates gestattet Fig. 14, die das photographische Bild einiger solcher Funken in natürlicher Größe wiedergibt.

Für den Verbrennungsverlauf in der Gasmaschine ließen nun aber die kräftigen Funken keine Verbesserung durch Verringerung der Streuung der Diagramme erkennen. Die Hauptursache hierfür ist wohl darin zu suchen, daß bei der verhältnismäßig langen Dauer des Funkens die Zündung des leicht zündbaren Leuchtgases schon im ersten Teile stattfindet und die größere Energie nicht zur Ausnutzung gelangt. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die gefundenen Ergebnisse im besondern nur für die vorliegenden Betriebverhältnisse gelten und nicht ohne weiteres auf andre Maschinen und Brennstoffe übertragen werden dürfen.

Es bot sich Gelegenheit, noch eine dritte Zündung, die der Auto-Teil-Gesellschaft, Berlin, nach jenem Gesichtspunkte zu untersuchen. Diese Zündvorrichtung besteht in einer kleinen Wechselstrommaschine mit umlaufenden permanenten Magneten, und zwar betrug bei den Versuchen die Wechselzahl rd. 500 i. d. Sek. Der induzierte Wechselstrom wurde in einem Transformator auf hohe Spannung gebracht, so daß die Funkenlänge 18 mm betrug. Die Zündkerze selbst hatte eine Explosionsvorkammer von 1 ccm Inhalt, die vorn durch eine mit einer Oeffnung von 2 mm Dmr. versehene Nikkelplatte verschlossen war, und in der das Gasgemisch durch Ueberschlagen von Funken von einem mittleren Platinstift nach dem Rande der Oeffnung entzündet wurde. Die aus der Explosionsvorkammer herausschlagende Zündflamme sollte eine sehr kräftige Zündung bewirken.

Ein Vergleich von versetzten Diagrammen, die beim Arbeiten mit dieser Induktionsfunkenzündung erhalten wurden, mit den beim Betriebe mit Abreißfunkenzündung des Bosch-Apparates indizierten zeigte aber auch keineswegs eine Abnahme der Streuung.

Eine in den hier gefundenen Grenzen liegende Streuung der Diagramme scheint daher bei dem untersuchten Falle hauptsächlich in Zufälligkeiten der Fortpflanzung der Verbrennung zu liegen, wofür als Gründe außer der Verschiedenartigkeit der Ladung größtenteils wohl eine Bewegung des Gemisches im Zündungsbeginn, die ja einen großen Einfluß auf die Verbrenngeschwindigkeit hat, und die Vermischung von schon entstandenen Rückständen mit noch unverbranntem Gemisch in Betracht kommen. Im Hinblick auf den zuletzt erwähnten Umstand erscheint es zweifelhaft, ob es überhaupt möglich ist, bei der Verbrennung von abgeschlossenen Gasgemischen stets den gleichen Druckverlauf zu erhalten. An der Gasmaschine kann infolge der vielen gleichzeitig mitspielenden Umstände diese Tatsache nicht einwandfrei festgestellt werden. Hierüber könnten aber wohl Explosionsversuche in besondern Kugelgefäßen Aufschluß geben, wobei man beliebig oft Gemische von derselben Zusammensetzung und demselben Zustande verbrennen kann und außerdem alle in Betracht kommenden Verhältnisse so zu beherrschen vermag, daß die einzelnen Verbrennungen stets unter den gleichen Umständen beginnen.

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Von F. Dircksen †

(Fortsetzung von S. 504)

Besondere Brückensysteme.

Es sollen noch kurz einige Brückensysteme besprochen werden, deren Ausbildung gegenüber den bisher besprochenen einige Eigentümlichkeiten zeigt.

Städtische Hochbahnen.

Während in Deutschland nach jahrzehntelangen Vorbereitungen Berlin als erste und einzige Stadt erst vor wenigen Jahren eine Hochbahn[1]) erhalten hat, ist in Amerika, veranlaßt durch die scharfe Trennung zwischen Wohn- und Geschäftsgegend und durch das hierdurch bedingte Verkehrs-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[1]) s. Z. 1902 S. 217 u. f.

bedürfnis, in New York die erste Hochbahn[1]) schon in den siebziger Jahren in Betrieb genommen worden, und jetzt sind fast in jeder der verkehrsreichen Städte des Ostens eine oder mehrere Hochbahnen vorhanden. Da die Bahnen meist den Straßenzügen folgen oder eng bebaute Häuserviertel durchbrechen, so war die äußerste Beschränkung des in Anspruch genommenen Raumes erforderlich, und der gesamte Unterbau besteht daher fast stets ganz aus Eisen. Um den Verkehr in den Straßen möglichst wenig zu behindern, müssen die Ueberbauten durch einzelne Säulen unterstützt werden, zwischen denen aus dem gleichen Grunde Verbindungen meist nicht möglich sind. Die Stützen werden daher durch die nicht unerheblichen wagerechten Kräfte, hervorgerufen von dem Winddruck und den Zügen, auf Biegung beansprucht. Zur Erzielung möglichst großer Starrheit verbindet man sie, durch schlechte Erfahrungen bei früheren Ausführungen veranlaßt, fest mit dem Unterbau und den Fundamenten. Die Entfernung der Säulen schwankt bei den meist ausgeführten Viadukthöhen von 5 bis 7 m, die so bemessen werden, daß an den Straßenkreuzungen gerade die erforderliche Durchfahrthöhe gewahrt bleibt, zwischen 12 und 18 m. Während bei der ersten ausgeführten Hochbahn jedes Gleis getrennt vom andern durch eine Säulenreihe unterstützt wurde, verbindet man jetzt meist zur Erhöhung der Seitensteifigkeit die Säulen paarweise durch einen von einem Blech- oder Gitterträger gebildeten Querträger, der die Hauptträger unterstützt; s. Fig. 117. Die früher vielfach verwendete Phönixsäule[2]) ist wegen der Unzulänglichkeit des Hohlraumes und wegen der schlechten Anschlußfähigkeit aufgegeben worden. Aus dem gleichen Grunde hat der aus vier I-Eisen gebildete Querschnitt nur geringe Verbreitung gefunden. Bei den neueren Ausführungen finden wir meist die in Fig. 117 und 118 dargestellten Formen. Die feste Verbindung mit dem Grundmauerwerk erfolgt fast stets in der Weise, daß die mit der Säule vernietete Grundplatte verankert wird, Fig. 118. Die starre Verbindung des Kopfendes der Säule mit dem Ueberbau wird durch ein Eckblech und Vernietung geschaffen, Fig. 118.

Fig. 117.

Gitterträger als Querträger bei der Hochbahn in Boston.

Fig. 118.

Hochbahnstrecke der Chesapeake and Ohio-Eisenbahn in Richmond.

Da sich die anfänglich ausgeführte Gelenkbolzenverbindung bei den Hauptträgern nicht bewährt hat, ist man zur Verwendung genieteter Gitterträger übergegangen, und bei den neueren Ausführungen hat man fast stets Blechträger benutzt. Um den erforderlichen Spielraum für die Ausdehnung durch Wärmeschwankungen zu gewinnen, wird etwa alle 60 Meter der feste Anschluß der Hauptträger unterbrochen und ein Gleitlager eingeschaltet. Die Holzschwellen des Gleises liegen fast stets unmittelbar auf den Hauptträgern. Dabei bildet man die Hauptträger gern ohne Gurtplatte aus, um das sonst erforderliche Einlassen der Nietköpfe der Gurtplatte in die Schwellen zu vermeiden.

Die erst ganz kürzlich fertiggestellte Stadtbahn in Philadelphia[1]) zeigt gegenüber den vorstehenden Ausführungen einige Abweichungen, die Interesse bieten. Die Bahn ist nur in den äußeren Stadtbezirken als Hochbahn ausgebildet, während sie in der inneren Geschäftstadt als Unterpflasterbahn weitergeführt wird. Für die Hauptträger, die 18 m Stützweite erhalten haben, sind, um ein gefälligeres Aussehen zu erreichen, genietete Fachwerkträger gewählt worden, und zwar nur zwei für beide Gleise mit tiefliegender Fahrbahn. Diese Träger sind als Strebenfachwerke mit einwandigem Gurt ausgebildet. Bemerkenswert ist die große Sorgfalt, mit der auch der abstehende Schenkel der Winkeleisen der Füllungsglieder angeschlossen ist, ferner der Umstand, daß die Hohlräume im Untergurt mit Zement ausgefüllt sind. Abweichend von

[1]) s. Z. 1901 S. 865 u. f.

[2]) s. Z. 1901 S. 866.

[1]) s. Z. 1905 S. 2118.

allen bisherigen Ausführungen sind die Gleise in einer etwa 30 cm starken Bettung verlegt. Wer einmal das unerträgliche Geräusch der Hochbahnen, besonders in engen Straßen, gehört hat, wird diesen Fortschritt zu würdigen wissen. Die Fahrbahndecke wird von Trögen gebildet, die aus Z-Eisen und Blechen zusammengenieteten sind und auf den in 3 m Abstand liegenden Querträgern ruhen. Die Tröge sind mit Beton ausgefüllt, der durch ein eingelegtes Drahtnetz gegen Risse gesichert ist; s. Fig. 119. Die Oberfläche des Betons ist durch einen Zementputz wasserdicht gemacht; sie hat ein Gefälle von 1 : 33 nach der Brückenmitte, um das Wasser einer hier gebildeten Rinne zuzuführen, aus der es in Abständen von 18 m durch Abfallrohre abgeleitet wird. Auf den Hauptträgern sind schmale Fußwege vorgesehen, die man bei den bisherigen Ausführungen meist für entbehrlich gehalten hat. In den Außenbezirken mit geringerer Bebauung hat man von dieser kostspieligen Ausbildung abgesehen und vier Hauptträger angeordnet, die unmittelbar die Schwellen aufnehmen.

Fig. 119.

Fahrbahn der Stadtbahn in Philadelphia.

Die besprochene Ausführung zeigt eine erhebliche Annäherung an die bei uns gebräuchlichen Formen, ohne jedoch in schönheitlicher Beziehung die Berliner Hochbahn zu erreichen. Für die, denen die äußere Erscheinung dieser Bahn nicht genügt, dürfte es vielleicht von Interesse sein, daß dem Verfasser, wenn er Bilder der Berliner Hochbahn in Amerika zeigte, stets von den Ingenieuren die Ansicht geäußert wurde, daß sie es nie für möglich gehalten hätten, eine Hochbahn so gefällig auszubilden.

Viadukte.

Von den auffallend vielen Viadukten in Amerika, die teilweise ganz gewaltige Abmessungen zeigen, s. Fig. 120, sind nur wenige in der bei uns gebräuchlichen Art mit eisernen oder massiven Pfeilern und weitgespannten Ueberbauten ausgeführt; die meisten zeigen die Amerika eigentümliche Ausbildung als »Trestle works«, Gerüstbrücken. Ihr Wesen besteht darin, daß die Pfeiler so nahe stehen, daß die Zwischenräume durch einfache Balken, neuerdings stets durch Blechträger, überbrückt werden können. Die einzelnen Böcke sind zur Aufnahme der Längskräfte paarweise zum Turmpfeiler verbunden, Fig. 120. Ursprünglich wurden die Gerüstbrücken in Holz ausgeführt, und man findet noch viele hölzerne Gerüstbrücken von teilweise erheblichen Abmessungen.

Die untere Breite der Pfeiler wird so bemessen, daß die Standfestigkeit ohne jede Verankerung gesichert ist, Fig. 121 und 122. In der Längenrichtung beträgt der Abstand der miteinander verbundenen Böcke unabhängig von der Höhe meist 9 bis 10 m. Bei eingleisigem Ueberbau erhält jeder Bock nur zwei Pfosten, bei zweigleisigem oft drei oder vier. Da die Herstellkosten erheblich geringer werden, wenn viele Teile gleich sind, so macht man die Oeffnungen auch bei wechselnder Höhe des Viaduktes gruppenweise gleich; selten findet man bei einem Bauwerk mehr als zwei bis drei verschiedene Stützweiten der Hauptträger. Auch die Pfeiler werden möglichst gleich ausgebildet, sie erhalten dieselben Teilungshöhen, und es werden die hohen Pfeiler in ihren

Fig. 120. Viadukt über den Pecos-Fluß.

oberen Teilen genau so ausgebildet wie die niedrigen. Während früher die Pfosten untereinander durch steife wagerechte Querglieder und gekreuzte Streben aus Rundeisen verbunden wurden, werden jetzt alle Stäbe steif ausgebildet; dabei werden die wagerechten Querverbindungen nur am oberen und unteren Ende der Pfeiler eingezogen; s. Fig. 121 und 122. Eine eigenartige Ausbildung zeigt der Kinzua-Viadukt[1]), bei dem die Streben in der zur Brückenachse senkrechten Pfeilerwand fortgelassen und durch steife Ecken zwischen den Pfosten und den wagerechten Querverbindungen ersetzt sind: eine Anordnung, die kaum Nachahmung finden dürfte.

Fig. 121 und 122.

Viaduktpfeiler.

Bis zu welchen gewaltigen Abmessungen die Gerüstbrücken ausgeführt worden sind, zeigt die nachstehende Zusammenstellung, die die Hauptabmessungen einiger großer Viadukte angibt.

	ganze Länge	größte Höhe	Breite des höchsten Pfeilers		Stützweite der Ueberbauten	
			oben	unten	über den Pfeilern	zwischen den Pfeilern
	m	m	m	m	m	m
Panther Creek	503	48	—	—	9	19,8
Kinzua	625	85	3,04	31,4	11,74	18,6
Pecos-Fluß	664,5	97,85	3,04	30	10,67	19,8 13,7
Richland Creek	680	38	2,43	16,6	12,2	21,3

Bei dem Pecos-Viadukt mußte zur Ueberspannung des Flusses in der Mitte eine größere, durch einen Kragträger gebildete Oeffnung vorgesehen werden; da die Brücke im Jahre 1900 gebaut worden ist, so finden wir auch für die übrigen kleinen Oeffnungen noch Fachwerkträger verwendet, Fig. 120, während sie heute als Blechträger ausgeführt werden. Bei Viadukten mit Höhen bis zu 20 m hat man neuerdings mit Vorteil Pfeiler aus Beton errichtet.

Die Hauptvorzüge der Gerüstbrücken sind die schnelle Herstellung (vergl. den folgenden Abschnitt) und die geringen Kosten.

[1]) s. Z. 1902 S. 751.

Zusammenbauen der Brücken auf der Baustelle.

Ganz besonders beachtenswert ist die Art des Zusammenbauens und Aufstellens der eisernen Brücken in Amerika, die infolge der dortigen Verhältnisse eine eigenartige Durchbildung gefunden hat. Die große Ausdehnung des Landes macht es sehr kostspielig, einen größeren Arbeiterstamm nach jeder Baustelle zu schicken, und infolge der stellenweise sehr geringen Bevölkerungsdichte müssen für die Unterbringung der Arbeiter an der Baustelle häufig besondere Vorkehrungen getroffen werden, während es anderseits nicht möglich ist, geeignete Arbeiter aus der näheren Umgebung heranzuziehen. Ferner sind durch die unbeschränkte Herrschaft der Gewerkvereine die Löhne für die Montagearbeiter sehr in die Höhe getrieben. Alle Versuche, die Macht der Gewerkvereine zu brechen und billigere Arbeiter, die ihm nicht angehören, zu beschäftigen, sind bisher gescheitert, da sie sofort durch einen allgemeinen Streik der Montagearbeiter beantwortet werden. Man muß übrigens zugeben, daß die amerikanischen Montagearbeiter, die jahraus jahrein nichts andres treiben, äußerst gewandt und waghalsig arbeiten.

Diese Verhältnisse haben dazu geführt, mit allen Mitteln die für die Baustellenarbeit erforderliche Zeit und die Zahl der Arbeiter soweit wie möglich einzuschränken und die Arbeiter in weitestgehendem Maße durch maschinelle Einrichtungen zu entlasten. Dabei schrecken die Amerikaner nicht vor Summen für diese Hülfsvorrichtungen zurück, deren Aufwendung bei unsern Arbeiterverhältnissen kaum wirtschaftlich sein würde. Die Art der Montage wird besonders bei größeren Ausführungen vorher genau überlegt und durch Beschreibungen und Zeichnungen festgelegt. Alle Brückenbauanstalten haben ihre besondern Montageabteilungen, und eine große Anzahl Unternehmer montieren jahraus jahrein nur eiserne Brücken. Das große Interesse, das die Amerikaner der Montage widmen, zeigt sich auch in den sehr zahlreichen Veröffentlichungen ausgeführter Beispiele, die man in allen technischen Zeitschriften findet.

Um zu zeigen, was die Amerikaner in der Schnelligkeit des Zusammenbauens der Brücken leisten, greife ich einige Ausführungen aus einer großen Anzahl zur Verfügung gestellter Daten heraus.

Als Regel wird betrachtet, daß eine Brücke von 60 bis 70 m Stützweite an einem Tage soweit zusammengebaut wird, daß sie sich frei trägt.

Eine Brücke von drei Oeffnungen zu je 66 m ist in 12 Arbeitstagen von 20 Mann vollständig betriebfertig hergestellt worden; dabei mußte in dieser Zeit unter jeder Oeffnung ein Montagegerüst gebaut und der alte Ueberbau aus hölzernen Howe-Trägern entfernt werden. Der letzte zu montierende Ueberbau wurde mit Ausschluß der Fahrbahn in 6 Stunden zusammengebaut.

Die Kairo-Brücke über den Ohio, ein Halbparabelträger von 153 m Stützweite von 900 t Eisengewicht, wurde in nur 6 Tagen zusammengebaut.

Die Mingo-Brücke über den Ohio, ein Kragträger von 90, 210, 90 m Stützweite mit 6000 t Eisen, der frei vorkragend zusammengebaut wurde, und bei dem die Montage durch verschiedene ungünstige Verhältnisse aufgehalten wurde, erforderte 60 Arbeitstage bei nur 65 Arbeitern.

Bei der Hochbahn in Brooklyn sind als Höchstleistung in einem Arbeitstage von 8 Stunden 17 Oeffnungen von je 15 m Spannweite und je 50 t Eisen von 22 Arbeitern zusammengebaut worden.

Bei einem hohen Viadukt sind von nur 15 Arbeitern bei schwierigster Ausführung in 15 Tagen weit über 1000 t Eisen zusammengesetzt worden.

Die Cambridge-Brücke in Boston, eine 32 m breite Bogenbrücke mit 11 Oeffnungen von 44 bis 57 m lichter Weite, die 8000 t Eisen enthält, ist von 85 Mann in 155 Tagen vollständig fertiggestellt worden, einschließlich der gesamten Nietarbeit, auch in den Buckelplatten.

Diese uns fast unglaublich klingenden Leistungen werden in hohem Grade durch die Bolzenverbindungen in den Knotenpunkten erleichtert, bei denen das zeitraubende Schlagen einer großen Anzahl Niete durch das einfache Einschieben eines Bolzens ersetzt wird. Da ferner bei den Stoßverbin-

dungen in den steifen Gliedern der Druck durch unmittelbare Berührung der aneinanderschließenden Glieder übertragen wird, so brauchen die Laschen zunächst nur durch ein paar Schrauben befestigt zu werden, und die Hauptträger können schon ausgerüstet werden, bevor ein Niet geschlagen ist.

Erforderlich ist aber außerdem, daß schon bei der Entwurfarbeit, Wahl des Systems, Durchbildung im einzelnen, bei der Herstellung in der Werkstatt in weitestgehendem Maß auf die Erleichterung und Vereinfachung des Zusammenbauens Rücksicht genommen wird. Manche Einzelausbildungen erklären sich nur aus der Rücksichtnahme auf die leichte Montage; so sollen z. B. die kleinen Stützwinkel unter den Längsträgern nur dazu dienen, diese Träger beim Zusammenbauen vor dem Verschrauben zu unterstützen, und durch die stumpfe Ausbildung der Stöße in den Gurtungen wird ebenfalls das Zusammenfügen sehr erleichtert.

Um auf der Baustelle an Zeit zu sparen, werden im Werk die Konstruktionsglieder in so großen Stücken fertiggestellt, wie es die Verfrachtung auf der Bahn nur irgend gestattet. Bei der Riesenbrücke über den St. Lorenz-Strom hat man die Brückenteile erhebliche Umwege machen lassen, um Bahnstrecken mit ungünstiger Profilbeschränkung zu umgehen. Die größten zur Versendung gekommenen Teile zeigen Längen bis zu 22 m und Gewichte von 100 t. Vollwandige Träger mit oben liegender Fahrbahn werden bis zu 24 m Länge vollständig fertig vernietet versandt, so daß sie an Ort und Stelle nur noch auf die Lager zu setzen sind. Für Brücken mit unten liegender Fahrbahn ist mit Rücksicht auf die Breite des Ueberbaues eine Verladung der fertigen Brücke nicht zulässig; es werden jedoch stets wenigstens die Hauptträger, selbst bis zu 38 m Länge, 3,2 m Höhe und 60 t Gewicht, in einem Stück versandt, so daß nur noch die Fahrbahn einzunieten ist. Für die Versendung dieser langen Träger bestehen besondere Vorschriften. Damit die langen Stücke durch die Kurven fahren können, müssen sie mit ihren Enden drehbar auf zwei Wagen gelagert sein, zwischen denen ein dritter unbelasteter Wagen läuft. Sie ruhen auf sehr kräftigen Querhölzern, gegen deren Enden der Quergurt, um die Träger gegen Kippen zu sichern, abgesteift ist, Fig. 123. Das tragende Querholz ist um einen durch den Wagenfußboden gehenden kräftigen Bolzen drehbar, während es auf eingeseiften, auf dem Wagenfußboden befestigten eisernen Platten schleift.

Fig. 123.
Hauptträger auf Eisenbahnwagen verladen.

Um auf der Baustelle diese schweren Träger und Brückenteile zu bewegen, sind selbstverständlich besondere Hülfsvorrichtungen erforderlich, die im Zusammenhang mit den verschiedenen Arten der Montage der Brücken besprochen werden sollen. Dabei können nur die gebräuchlichsten oder besonders bemerkenswerten Arten des Zusammenbauens der Brücken besprochen werden; denn neue Verhältnisse schaffen ja fast jeden Tag neue Lösungen; besteht doch gerade bei der Montage der Brücken die Hauptkunst darin, sich den gegebenen Verhältnissen nach Möglichkeit anzupassen.

Fig. 124.
Abladen eines Brückenträgers mittels Jochträger.

Beim Bau der Blechträgerbrücken beschränkt sich die Arbeit auf der Baustelle, da die Hauptträger in der Werkstatt meist fertig vernietet werden, darauf, die Träger von den Wagen abzuheben und auf die Lager zu setzen. Falls die neue Brücke eine alte Brücke ersetzen soll oder sich leicht eine vorläufige Brücke über der zu überspannenden Oeffnung herstellen läßt, fährt man die Wagen, die die neuen Hauptträger tragen, über die Oeffnung, hebt die Träger mittels hydraulischer Winden von den Wagen ab und unterstützt sie dann an den Enden durch Schwellenstapel und kräftige quer gelegte Träger, worauf man die Plattformwagen fortzieht und die vorhandene Brücke abbricht. Dann kann man durch langsames Abbauen der Schwellenstapel unter gleichzeitiger Benutzung der hydraulischen Winden die Träger auf ihre Auflager hinablassen.

Häufig werden auch »gallow frames«, Jochträger, zum

Abladen der schweren Blechträger benutzt, s. Fig. 124. Diese Träger bestehen aus zwei kräftigen senkrechten Pfosten und einem wagerechten Querbalken und werden gegen Umfallen durch Verankerung mit Drahtseilen gesichert. Sie werden entweder paarweise, ein Träger über jedem Widerlager, verwendet, wie Fig. 125 zeigt, oder auch einzeln. In Fig. 125 sieht man, wie mittels der Jochträger die Hauptträger von den Wagen abgehoben und seitlich neben die Brücke gelegt werden, die sie ersetzen sollen. Nachdem sie mit den Fahrbahnträgern vernietet sind, wird die alte Brücke in einer Zugpause seitlich heraus- und die neue eingeschoben.

Ein sehr einfaches Hülfsmittel zur Bewegung der schweren Blechträger ist auch der »ginpoole«, der Montagemast. Er besteht in seiner einfachsten Ausführung und für nicht zu große Lasten aus einem Holzmast, der an seinem oberen Ende einen Flaschenzug trägt und gegen Umfallen nach mindestens drei Seiten durch Seile verankert ist. Damit die zu hebende Last nicht gegen den Mast schlägt, muß er etwas schief stehen. Für sehr große Lasten hat man eiserne, meist aus vier durch Gitterwerk verbundene Winkeleisen gebildete Masten bis zu 45 m Höhe. Die Montagemasten werden ganz ähnlich wie die Jochträger verwandt.

Bei den großen Lasten, die zu heben sind, müssen die Winden fast stets durch Maschinen angetrieben werden, wobei man sich in vielen Fällen mit großem Geschick der Lokomotiven bedient, die man mit dem Seil des Flaschenzuges verbindet.

Ein Nachteil des Montagemastes ist, daß sich wagerechte Bewegungen der Last nur sehr schwer und in geringem Umfange durch Verkürzen einzelner und Nachlassen andrer Verankerungen ausführen lassen. Diesen Uebelstand beseitigt der Derrickkran, der aus dem Montagemast dadurch entsteht, daß mit dem Fußende des senkrecht stehenden Mastes, der in einem Spur- und Halslager drehbar ist, ein geneigt stehender Ausleger verbunden wird, der an seinem oberen Ende den Flaschenzug für die

Fig. 125. Jochträgerpaar zum Abladen von Brückenträgern.

Fig. 126. Derrickkran.

Fig. 127 bis 129. Hölzerner Kranwagen.

zu bewegende Last trägt, Fig. 126. Durch Drehen des ganzen Kranes und dadurch, daß man durch Verkürzen oder Verlängern des die Kopfenden des senkrechten Mastes und des Auslegers verbindenden Flaschenzuges die Neigung des Auslegers beliebig ändern kann, wird eine Kreisfläche mit einem Halbmesser gleich der Länge des Auslegers beherrscht. Infolge ihrer Billigkeit und leichten Beweglichkeit hat sich diese Ausführung in Amerika fast auf jeder Baustelle Eingang verschafft, wo Lasten zu heben sind.

Fig. 130.

Eiserner Kranwagen bei der Montagearbeit.

Da sich der Derrickkran auch für die Montage der Brücken als sehr nützlich erwies, so lag der Gedanke nahe, ihn mit geringen Abänderungen auf einem Plattformwagen

Fig. 131.

Fig. 132.

aufzubauen, um ihn leicht und schnell von einer Baustelle zur andern bringen zu können. So entstand der Kranwagen, der auch zu Aufräumarbeiten bei Unfällen, überhaupt überall da, wo schwere Lasten zu bewältigen sind, gern benutzt wird. Wir finden ihn in den verschiedensten Ausführungen, von der einfachsten, die aus vorhandenen Balken auf einem Plattformwagen von den Monteuren für einmalige Anwendung schnell zusammengezimmert wird, bis zu dem den höchsten Grad der Vervollkommnung darstellenden, bis in die kleinsten Einzelheiten sorgfältig durchdachten, ganz aus Eisen hergestellten Kranwagen der American Bridge Co.

Fig. 127 bis 129 zeigen einen hölzernen zu dauerndem Gebrauch bestimmten Derrickkranwagen von 20 t Tragfähigkeit, wie er in ähnlicher Ausführung von den Eisenbahngesellschaften vielfach benutzt wird. Ueber dem vorderen Drehgestell des vierachsigen Wagens ist ein Bock errichtet, der rückwärts durch zwei Steifen und Verankerungen gehalten wird und sich durch Zurückziehen der Steifen für den Transport umlegen läßt, da er höher als das Profil des lichten Raumes der Bahnen ist. Der Bock trägt das Spur- und das Halslager des Derrickmastes. Der Ausleger kann durch zwei seitliche Flaschenzüge im wagerechten Sinne gedreht werden. Die Windentrommel mit dem für Baumaschinen fast stets verwendeten stehenden Kessel und dem Wasserbehälter ist auf dem hinteren Ende des Wagens untergebracht, um ihn gegen Kippen zu sichern.

Fig. 133.

Derrickkran mit 3 Auslegern beim Bau der Hochbahn in Brooklyn.

Wegen der häufigen Verwendung des Kranwagens hat der erste Montageingenieur Mitchel der American Bridge Co. einen eisernen Wagen konstruiert, Fig. 130, bei dem alle Erfahrungen mit den leichteren hölzernen Kranwagen verwertet sind. Die Tragfähigkeit des Kranes beträgt 10 bis 40 t, je nach der Länge des Auslegers, der durch Einschaltung von Zwischenstücken von 7,5 bis 21 m vergrößert werden kann. Außer dem mittleren Hauptausleger können an den Bock noch zwei seitliche kleine Ausleger für leichtere Lasten, Fahrbahnträger usw. befestigt werden, s. Fig. 131. Um die Standsicherheit des Wagens auch für alle Fälle zu wahren, in denen schwere Lasten ziemlich weit seitlich vom Gleis aufzunehmen sind, kann man den Wagen durch seitliche Streben abstützen oder verankern, Fig. 132.

Fig. 134.

Montage von Bogenträgern mit Derrickkranen.

Zum Antrieb der Winde dient eine **Dampfmaschine** von 50 PS, die auch den ganzen Wagen mit 25 km/st fortbewegen kann, wodurch eine besondere Lokomotive entbehrlich wird.

Besondere Sorgfalt ist darauf verwandt, daß sich der Kran schnell soweit umlegen läßt, um auf allen Eisenbahnlinien befördert werden zu können. Der Ausleger wird bis zur wagerechten Lage herabgelassen und, nachdem seine Verbindung am unteren Lager gelöst ist, in den Wagen zurückgezogen. Darauf wird der Bock soweit umgelegt, daß er nicht mehr über das Profil des freien Raumes hervorragt. Das ganze Abrüsten ebenso wie das Wiederherrüsten des Kranes zur Betriebsfähigkeit dauert noch keine halbe Stunde.

Der Kranwagen dient zur Montage von Blechträgern, Viadukten, Hochbahnen und kleineren Fachwerkträgern. Ganz besonders einfach gestaltet sich die Montage der Blechträgerbrücken für den häufig eintretenden Fall, daß neben einem vorhandenen Ueberbau ein neuer für das zweite Gleis errichtet werden soll. Dann wird der Blechträger durch den Kranwagen, der auf der vorhandenen Brücke läuft, vom Wagen abgehoben, an seinen Platz gefahren und auf die Lager herabgelassen. Ist dabei das Gewicht des Trägers für einen Kran zu schwer, so werden zwei verwendet. Fast ausschließlich wird der Kranwagen für das Zusammenbauen von Viadukten und Hochbahnen benutzt. Bei den meist kleinen Oeffnungen kann man dem Ausleger eine Länge geben, die größer als eine Oeffnungsweite ist. Mit dem auf dem fertigen Teile des Viaduktes stehenden Kranwagen wird erst der nächste Pfeiler hochgebaut und dann der Ueberbau eingesetzt. Bei den Hochbahnen, die ganz in gleicher Weise aufgebaut werden, zeigen die Kranwagen häufig eine etwas andre Ausbildung. Es sind zwei Ausleger vorhanden, über jedem der zu montierenden Hauptträger einer, die wagerecht stehen und auf denen je eine Katze läuft, die die Last trägt. Bei dieser Anordnung können die beiden Säulen jedes Joches und die beiden Hauptträger jeder Oeffnung gleichzeitig eingebaut werden.

Fig. 137.

Eisernes Gerüst unter einer Seitenöffnung der Quebec-Brücke.

Fig. 135 zeigt eine beim Bau der Hochbahn in Brooklyn benutzte Ausführung mit drei Auslegern, einem langen, mit dem die Säulen aufgerichtet worden, und zwei kürzeren für die Hauptträger.

In der vorgeschriebenen Weise werden selbst in verkehrreichen Straßen die Hochbahnen fast ohne jede Be-

Fig. 135 und 136. Kranwagen für die Blackwell Island-Brücke.

Fig. 138. Hölzerner Portalkran.

schränkung des Straßenverkehrs gebaut. Fig. 134 gibt ein Beispiel, wie in der Kreuzung einer sehr breiten Straße mit einer Hochbahn die als Bogenträger ausgebildeten Hauptträger von etwa 56 m Stützweite ohne jedes Gerüst montiert werden. Das Bild ist dadurch besonders bemerkenswert, daß es zeigt, wie der schmale Obergurt des Bogenträgers infolge der ungünstigen Inanspruchnahme beim Einfügen des Scheitelstückes ausknickt.

Die Kranwagen finden vielfach auch bei der Montage von Fachwerkbrücken Verwendung. Fig. 135 und 136 stellen den eisernen Kranwagen für die Blackwell Island-Brücke dar, mit dem die bis 80 t schweren Konstruktionsteile dieser Brücke zusammengebaut werden. Ein Vorteil des Kranwagens gegenüber dem sonst allgemein benutzten Portalkran besteht darin, daß er im Gegensatz zu jenem innen zwischen den Hauptträgern läuft, also nur ein schmales Gerüst erfordert; beim Ersatz vorhandener Brücken durch neue, wo der Betrieb nicht gestört werden soll, hat er freilich den Nachteil, daß er vor jedem Zuge entfernt werden muß.

Die Fachwerkträger werden auch in Amerika, falls es die Verhältnisse irgend gestatten, auf festen Gerüsten zusammengebaut, da dies noch immer das beste und billigste Verfahren ist.

Die Ausbildung der hölzernen Gerüste weicht kaum von der bei uns gebräuchlichen ab; neu dagegen ist, daß man in Amerika beim Bau der Blackwell Island-Brücke und der Brücke bei Quebec zu ganz aus Eisen hergestellten Gerüsten übergegangen ist, um für die gewaltigen Lasten bei den vorliegenden großen Höhen eine ausreichend sichere und starre Unterstützung zu schaffen. Die Anordnung der eisernen Gerüste mit nahe stehenden senkrechten Pfosten, die gegeneinander verspreizt sind, entspricht fast vollständig der der hölzernen Gerüste. In Fig. 137, die das Gerüst unter der Seitenöffnung der Brücke bei Quebec darstellt, wird das Bild des eisernen Gerüstes dadurch etwas gestört, daß noch das leichte Holzgerüst steht, das zu seinem Zusammenbau diente.

Während man früher das Gerüst meist bis zur Höhe des Obergurtes führte, läßt man es jetzt fast stets nur bis zum Unter-

gurt reichen und benutzt zum Zusammenbau und zur zeitweiligen Unterstützung der Brückenglieder hohe Portalkrane, die den ganzen Ueberbau überspannen; s. Fig. 138. Diese Portalkrane, die fast stets aus Holz zusammengebaut werden, bestehen aus zwei bis vier Jochen, die durch Verstrebungen zu einem einheitlichen Gebilde verbunden sind. Sie laufen mit Rädern auf Schienen, die außerhalb der Hauptträger auf dem Gerüst verlegt werden. An den wagerechten Jochbalken hängen die Flaschenzüge zur Aufnahme der Lasten; die Winde mit Antriebmaschine steht entweder auf einer mit dem Kran verbundenen Plattform oder an einem Ende der Brücke. Der Vorgang beim Zusammenbauen einer Bolzenbrücke ist nun folgender. Auf einzelnen genau in richtiger Höhe eingerichteten Unterklotzungen wird zunächst der Untergurt ausgelegt; dann werden mittels des Kranes die beiden Ständer des Mittelfeldes für den einen Hauptträger aufgerichtet, darauf die Schrägen des Feldes in ihre Lage gebracht und die Bolzen in den beiden Knotenpunkten des Untergurtes eingetrieben. Nunmehr wird der Obergurtstab des Feldes aufgebracht und mittels der beiden Knotenpunktbolzen mit den Schrägen und Ständern verbunden. Nachdem man die gleiche Arbeit für den andern Hauptträger ausgeführt und den oberen Windverband und die Fahrbahn eingebracht und verschraubt hat, ist das Mittelfeld für sich standfähig, und man kann in gleicher Weise mittels des Kranes die anschließenden Fache erst nach dem einen, dann nach dem andern Brückenende zusammenbauen. Man kann mit der Montage nicht in einem Endfelde beginnen, weil das nur eine schlaffe Schräge aufweisende Fach für sich nicht standfähig wäre, während im Mittelfeld zwei Gegenschrägen oder eine steife Strebe vorhanden sind.

Im Gegensatz zum Zusammenbau genieteter Brücken, bei denen die durch Bolzen angeschlossenen Glieder sich selber tragen, müssen bei Bolzenverbindungen die einzelnen Glieder zeitweise am Kran hängen, bis standfeste Gebilde entstanden sind. Da das Hochnehmen der einzelnen Augenstäbe zu viel Zeit erfordern und auch die Handhabung der langen biegsamen Flacheisen auf Schwierigkeiten stoßen würde, so werden die zu einem Stabe gehörigen Augenstäbe vorher in genau richtiger Lage miteinander durch Bolzen verbunden, wobei ihr richtiger Abstand durch Holzzwischenlagen gewahrt wird.

Um das Eintreiben der Knotenpunktbolzen zu erleichtern, wird an das vordere Ende der Bolzen, die an beiden Enden Gewinde haben, ein konisches Verlängerungsstück (pilot nut) angeschraubt, Fig. 139. Die Bolzen werden dann unter Zuhülfenahme eines ziemlich schweren Holzbalkens, der in seinem Schwerpunkt mittels eines Seiles am Portalkran hängt, eingetrieben, indem die Arbeiter den Balken wagerecht schwingen und gegen den Bolzen schlagen lassen. Damit das Gewinde des Bolzens hierdurch nicht leidet, wird eine Schutzkappe aufgeschraubt, Fig. 140. In dieser Weise ist es möglich, die Bolzen auch dann einzutreiben, wenn die einzelnen Glieder durch den Kran nicht so genau in ihre Lage gebracht sind, daß sich die Bolzenlöcher vollständig decken. Bei einigen Ausführungen hat man die Bolzen auch mit eigens dafür konstruierten Pressen in die Löcher gedrückt.

Fig. 139.

Fig. 140.

Fig. 141 und 142.

Montage der Cambridge-Brücke in Boston.

Die Bogenträger hat man meist in gleicher Weise wie die Balkenträger zusammengebaut. Um an Gerüst zu sparen, hat man jedoch häufig nur einzelne unabhängige Gerüstböcke errichtet und den Bogen in so großen Stücken auf die Baustelle gebracht, daß er sich

zwischen den Unterstützungen freitrug. So wurde für die Blechbogen der Cambridge-Brücke in Boston bei den kleineren Oeffnungen von 45 m l. W. nur ein Bock in der Mitte, für die größeren Oeffnungen von 55 m zwei Böcke errichtet, auf denen die Bogen in zwei bezw. drei Teilen vom Schiff aus verlegt und dann vernietet wurden. Das auf der rechten Seite der Figur 141 dargestellte Gerüst diente dann zum Zusammenbauen der Fahrbahn; s. a. Fig. 142.

Eine eigenartige, recht zweckmäßige Lösung wurde in einem Fall ausgeführt, wo ein weitgespannter Fachwerkträger über einen breiten Strom zu legen war, bei dem mit Rücksicht auf die Schiffahrt während des Baues die Aufrechterhaltung einer Durchfahrtöffnung von fast der halben endgültigen Stützweite verlangt wurde. Um den kostspieligen Rüstträger zu vermeiden, wurde zunächst bis zur Mitte des Flußbettes ein Gerüst gebaut und die eine Hälfte des Ueberbaues montiert. Das Ende des Ueberbaues wurde darauf durch ein kräftiges Holzgerüst unterfangen, das Montagegerüst abgerissen und für die anschließende Hälfte des Ueberbaues wieder aufgebaut. Während der Montage dieser Hälfte konnten die Schiffe unbehindert unter dem fertig aufgestellten, freitragenden Teil der Brücke durchfahren.

(Schluß folgt.)

Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes,

durchgeführt im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

Von **Chr. Eberle.**

(Fortsetzung von S. 487)

Zweiter Abschnitt.

Wärmeverlust bei der Fortleitung gesättigten Dampfes.

I. Verlust nicht umhüllter Dampfleitungen.

1) Abhängigkeit des Wärmeverlustes von der Dampftemperatur.

Im allgemeinen werden im folgenden nur die an der Versuchsschleife *b c* durchgeführten Versuche benutzt; in einzelnen Fällen soll jedoch auch von den an andern Teilstrecken vorgenommenen Messungen Gebrauch gemacht werden.

Die Ergebnisse der an den nicht umhüllten Versuchschleifen von 70 und 150 mm l. Dmr. durchgeführten Versuche sind in Zahlentafel 5 zusammengestellt.

Bei allen diesen Versuchen, die bei 3 bis 13 kg/qcm abs. stattfanden, wurde das Dampfwasser mit der in Fig. 15 dargestellten Einrichtung abgeführt, an die das Meßgefäß angeschlossen war. Für gute Entlüftung der Leitung vor Beginn der einzelnen Versuche wurde gesorgt; längere Zeit vor Beginn und während der Dauer der einzelnen Versuche wurde die Kesselspeisung vermieden, um den Dampf möglichst frei von Luft in die Leitung zu bekommen.

Die durch Wägung festgestellte Dampfwassermenge wurde nicht vollständig in der Versuchsleitung gebildet, sondern in dem gewogenen Betrag ist auch die in dem Auffanggefäß und in der kurzen Zuleitung zu diesem entstehende Dampfwassermenge enthalten. Um reine Werte zu bekommen, mußte man letztere von der Gesamtmenge in Abzug bringen. Zu diesem Zwecke bestimmte man mit der in Fig. 20 dargestellten Vorrichtung die lediglich in dem Meßgefäße mit seiner Zuleitung gebildete Wassermenge bei verschiedenen Drücken; die erhaltenen Werte wurden von den Gesamtergebnissen jeweils in Abzug gebracht. Die dem letztgenannten Zweck dienende Anordnung unterscheidet sich von der in Fig. 15 (S. 485) dargestellten Versuchseinrichtung nur dadurch, daß das Röhrchen *a* in die Versuchsleitung hineinragt, wodurch verhindert ist, daß dem Meßgefäß das Dampfwasser aus der Leitung zufließt.

Fig. 20.
Einrichtung zur Bestimmung des Wärmeverlustes im Wassersammler.

Außer den unmittelbaren Versuchzahlen sind in Zahlentafel 5 bereits verschiedene für die weitere Verwertung der

Zahlentafel 5.
Wärmeverluste der nackten Leitung *bc* von 70 mm und 150 mm l. W. bei ruhendem gesättigtem Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Versuchleitung			absolute Dampfspannung	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Niederschlagwasser für 1 m Leitung in 1 st	Wärmeverlust für 1 st und			
								1 m	1 qm	1 qm und 1° C	k
								Rohrleitung (ausschl. Flüssigkeitswärme)			
Länge m	lichte Weite mm	Zahl der Flansche	kg/qcm	°C	°C	°C	kg	WE	WE	WE	
	Schleife *b c*		3,17	134,7	16,1	118,6	0,770	394,1	1556	13,1	6,15
			3,13	134,2	15,3	118,9	0,769	393,8	1555	13,1	6,16
			3,16	134,5	16,6	117,9	0,761	389,9	1540	13,1	6,12
			6,56	161,4	18,7	142,7	1,034	509,4	2011	14,1	6,15
26,6	70	6	6,59	161,6	17,2	144,4	1,051	517,3	2043	14,1	6,19
			6,52	161,2	21,3	139,9	1,039	512,2	2023	14,5	6,47
			12,94	190,4	24,5	165,9	1,353	638,0	2520	15,2	5,97
			13,04	190,7	21,7	169,0	1,401	660,2	2608	15,4	6,27
	Schleife *b c*		3,25	135,5	22,5	113,0	1,542	789	1474	13,1	5,97
			3,33	136,3	25,7	110,6	1,501	766	1432	13,0	5,74
			6,75	162,6	31,7	130,9	2,028	997	1863	14,2	5,85
26,0	150	7	6,72	162,4	30,2	132,2	2,054	1011	1889	14,3	5,99
			13,07	190,8	30,6	160,2	2,875	1351	2529	15,8	6,39
			13,06	190,8	35,4	155,4	2,785	1312	2451	15,8	6,24

Ergebnisse bestimmte Werte aufgenommen. Bei der Berechnung des Wärmeverlustes aus der Niederschlagwassermenge wurde die Flüssigkeitswärme von der Gesamtwärme in Abzug gebracht; nach bezüglichen Untersuchungen fließt das Dampfwasser mit der Dampftemperatur aus der Leitung ab. Spalte 10 enthält die Wärmeverluste für 1 qm Leitungsoberfläche, Spalte 11 diejenigen für 1 qm Leitungsoberfläche und 1° C Temperaturgefälle zwischen Dampf und umgebender Luft. Als Leitungsoberfläche wurde die gesamte Außenfläche der Leitung einschließlich der Flansche in Rechnung gesetzt. Die Gesamtoberfläche beträgt für die 70 mm-Leitung 6,735 qm; hiervon treffen auf die Flansche 0,523 qm, also 7,8 vH. Für die 150 mm-Leitung wurde eine Gesamtfläche von 13,92 qm berechnet. Davon treffen auf die Flansche 0,1312 qm oder 9,4 vH; die Flanschoberfläche wurde aus dem in Fig. 21 stark ausgezogenen Umfang berechnet.

Fig. 21.

In Fig. 22 sind die aus Zahlentafel 5 berechneten Wärmeverluste für 1 qm Rohroberfläche in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft dargestellt, während Fig. 23 die Wärmemenge, die auf 1 qm Leitungsoberfläche bei 1° C Temperaturgefälle übertragen wird, in Abhängigkeit von der Dampftemperatur darstellt.

Fig. 22.

Wärmeverluste nackter Rohrleitungen.

Sowohl Zahlentafel 5 als Fig. 23 zeigt, daß der Gesamtwärmeübergang für 1 qm Leitungsoberfläche und 1° Temperaturgefälle mit zunehmender Dampftemperatur wächst.

Der Wärmeübergang von der Rohrleitung an die umgebende Luft erfolgt durch Berührung und Strahlung; unter Zugrundelegung des Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetzes ist

$$K = k + \frac{c}{t_w - t_l}\left\{\left(\frac{t_w + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{t_l + 273}{100}\right)^4\right\};$$

in dieser Gleichung ist k der Durchgangskoeffizient für Berührung, c eine Konstante, die zu $c = 4$ angegeben wird, t_w die Wandungstemperatur der Rohrleitung, t_l die Temperatur der Luft.

Die Ergebnisse der Messungen der Wandungstemperaturen sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt. Diese Versuche wurden mit der in Fig. 10 (S. 482) dargestellten Einrichtung

Zahlentafel 6.

Temperaturen der Rohraußenwand und der Flanschoberfläche.

1	2	3	4	5
Dampfdruck	Dampftemperatur	Temperatur der Rohroberfläche	Temperatur der Flanschoberfläche	Lufttemperatur
kg/qcm abs.	°C	°C	°C	°C
		nackte Leitung		
4,9	150,2	149,0	—	14
5,7	156,0	155,0	—	13,5
9,0	174,4	173,2	—	11
		umhüllte Leitung, Flansche frei		
3,44	137,4	137,0	120,8	6,8
6,71	163,8	162,8	140,6	9,2
13,16	191,1	190,5	163,0	9,0
		umhüllte Leitung, Flansche umhüllt		
3,26	136,4	135,9	132,5	5,5
6,73	164,0	163,6	158,7	7,8
13,08	191,0	190,5	185,0	7,6

Fig. 23.

Wärmedurchgangzahl für nackte Leitungen.

sowohl an der Rohr- als an einer Flansch-Außenfläche durchgeführt, und zwar an den nackten und an den umhüllten Flächen. Der Zahlentafel ist zu entnehmen, daß die Temperatur der Rohroberfläche bei gesättigtem Dampf sich der Dampftemperatur so annähert, daß der Unterschied zwischen beiden für die Berechnung von K vernachlässigt werden kann. Für den Flansch ergab sich bei Umhüllung ein Temperaturgefälle von 3 bis 5° C; der nackte Flansch dagegen hatte an seiner Außenfläche eine um 16 bis 17° C niedrigere Temperatur als der Dampf. Der Temperaturabfall ist sonach bei nacktem Flansch um 5- bis 6 mal größer als beim umhüllten Flansch; wie die späteren Untersuchungen zeigen werden, ist auch die durch den nackten Flansch abgeführte Wärmemenge für die Flächeneinheit etwa das 5- bis 6fache der durch den umhüllten Flansch abgegebenen. In dieser Tatsache liegt eine Bestätigung der in Zahlentafel 6 für die Flanschtemperaturen festgestellten Werte. Um festzustellen, ob die in Zahlentafel 5 Spalte 11 angegebenen Wärmedurchgangziffern die obige Gleichung erfüllen, wurde für alle Versuchswerte k aus der Gleichung berechnet:

$$k = K - \frac{c}{t_w - t_l}\left\{\left(\frac{t_w + 273}{100}\right)^4 - \left(\frac{t_l + 273}{100}\right)^4\right\}.$$

Die Werte k sind in Spalte 12 der Zahlentafel 5 ebenfalls eingetragen. Für die beiden Rohrleitungen von 70 und 150 mm Dmr. steigt der Wärmeübergangskoeffizient für Berührung k mit zunehmender Temperatur ganz mäßig an, was nach sonstigen Erfahrungen und auch nach Péclets Angaben erwartet werden mußte. Die Versuchsergebnisse bestätigen sonach ganz befriedigend das Stefan-Boltzmannsche Strahlungsgesetz. Der Einfluß der Dampf- und Lufttemperatur auf K ergibt sich also aus der diese Gesetzmäßigkeit bestimmenden Formel; d. h. der Gesamt-Wärmeübergangskoeffizient K wächst mit zunehmender Dampftemperatur und mit zunehmender Lufttemperatur. Die Dampftemperatur ist von wesentlich größerem Einfluß auf K als die Lufttemperatur; da letztere sich bei den Versuchen nur wenig veränderte, so ist in allen Zahlentafeln und Figuren K in Abhängigkeit von der Dampftemperatur dargestellt. Um den Einfluß der Temperaturen auf K darzutun, habe ich folgendes Beispiel berechnet. K ist für die Dampftemperaturen 200 und 180° C bei 20 und 40° C Lufttemperatur zu ermitteln; k sei gleich 6.

für $t_w = 200^0$, $t_l = 20^0$ wird $K = 15{,}5$
» $t_w = 200^0$, $t_l = 40^0$ » $K = 16{,}1$
» $t_w = 180^0$, $t_l = 20^0$ » $K = 14{,}7$.

Bei gleicher Dampftemperatur und um 20° C gesteigerter Lufttemperatur hat sich K von 15,5 auf 16,1, also um 3 vH erhöht, während eine Verminderung der Dampftemperatur um 20° C bei gleicher Lufttemperatur eine Verminderung des Wertes K von 15,5 auf 14,7, d. i. um 5 vH zur Folge hat.

Aus Spalte 6 der Zahlentafel 5 geht hervor, daß die Versuche mit der 70 mm-Leitung mit Lufttemperaturen von 15 bis 25° C durchgeführt wurden, während bei den Versuchen an der 150 mm-Leitung die Lufttemperatur 22 bis 35° C betrug und gerade die Versuche mit höheren Dampftemperaturen (160 bis 190° C) bei Lufttemperaturen von 30 bis 35° C stattfanden. Die Lufttemperatur war sonach bei diesen Versuchen um mindestens 10° C höher als bei den Versuchen mit der 70 mm-Leitung. Während sich bei den Versuchen mit niedrigeren Dampftemperaturen, bei welchen auch die Lufttemperaturen noch weniger verschieden waren, für beide Leitungen ganz gleiche Werte für K ergeben, ist bei den Versuchen mit 190° C Dampftemperatur K bei der 150 mm-Leitung um 0,5, d. h. 3 vH höher. Ein Teil dieses Unterschiedes ist zweifellos durch die höhere Lufttemperatur verursacht, und es kann angenommen werden, daß die für beide Leitungen gefundenen Werte K noch viel besser unter sich übereinstimmen würden, wenn auch die Versuche mit der 150 mm-Leitung bei niedrigeren Lufttemperaturen durchgeführt worden wären. Bei Untersuchungen über den Wärmeübergangskoeffizienten K an nackten Rohrleitungen muß sonach der Einfluß der Dampf- und auch der Lufttemperatur auf diesen Wert die aus vorstehenden Darlegungen sich ergebende Berücksichtigung finden.

2) Einfluß des Leitungsdurchmessers auf den Wärmeverlust.

Nach Péclet nimmt bei wagerechten Rohrleitungen der Wärmeübergang mit zunehmendem Durchmesser ab. Péclet erklärte diese Tatsache damit, daß mit wachsendem Durchmesser die Oberfläche der Rohrleitung weniger vollkommen von der Luft bestrichen werde, wodurch sich der Wärmeübergang durch Berührung vermindere. Selbst wenn ein erheblicher Einfluß des Rohrdurchmessers nachgewiesen werden könnte, so müßte dieser mit zunehmender Dampftemperatur abnehmen, da der Strahlungsanteil, welcher durch den Durchmesser auch nach Péclet nicht beeinflußt wird, mit der Dampftemperatur wesentlich rascher wächst als die durch Berührung übertragene Wärmemenge. Die in Spalte 12 der Zahlentafel 5 nach dem Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetz berechneten Werte k sind für beide Durchmesser angenähert gleich; k beträgt für die 70 mm-Leitung im Mittel 6,20 und für die 150 mm-Leitung 6,03; auf den Gesamtwärmeübergang bezogen ergibt sich demnach ein Unterschied von 1 vH. Selbst wenn man von der Anwendung des Stefan-Boltzmannschen Gesetzes ganz absieht und lediglich die durch die Messungen gewonnenen Werte K vergleicht, gelangt man ebenfalls nicht zu einer Bestätigung der Pécletschen Formel, da unsre Versuche mit Berücksichtigung der im letzten Abschnitt enthaltenen Ausführungen bei beiden Durchmessern für gleiche Temperaturen auch gleiche Werte k lieferten; das Anwachsen von K für den größeren Durchmesser bei höheren Dampftemperaturen über die Werte für die 70 mm-Leitung ist, wie im letzten Abschnitt nachgewiesen, im wesentlichen eine Folge der größeren Lufttemperatur bei diesen Versuchen.

Unsre Versuche bestätigen also in dieser Hinsicht die Pécletsche Formel nicht; sie lassen einen Einfluß des Durchmessers auf den Wärmeverlust der nackten Leitung nicht erkennen.

In Zahlentafel 7 sind die Werte K für die beiden Leitungen in Abhängigkeit von der Dampftemperatur von 100 bis 200° C mit ihren Mittelwerten zusammengestellt. Für die 70 mm-Leitung bewegt sich K von 100 bis 200° C zwischen 11,78 und 15,80, während für die 150 mm-Leitung die beiden Grenzwerte zu 11,4 und 16,20 ermittelt wurden; im Mittel schwankt sonach k für das Temperaturgebiet zwischen 11,6 und 16,0. Dabei gilt als Voraussetzung, daß die Lufttemperatur 20 bis 30° C beträgt.

Zahlentafel 7.
Nackte Leitung *bc*.
Wärmedurchgangzahl K in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

1	2	3	4
Dampftemperatur	Wärmedurchgangzahl K		
°C	70 mm-Leitung	150 mm-Leitung	Mittelwert
100	11,78	11,40	11,59
110	12,18	11,88	12,03
120	12,58	12,36	12,47
130	12,99	12,84	12,92
140	13,39	13,32	13,36
150	13,79	13,80	13,80
160	14,19	14,28	14,23
170	14,59	14,76	14,68
180	15,00	15,24	15,12
190	15,40	15,72	15,56
200	15,80	16,20	16,00

3) Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeverlust.

Um tunlichst zuverlässige und genaue Messungen zu ermöglichen, entschloß man sich, diese Versuche mit ruhendem Dampf durchzuführen. Tatsächlich findet ja bei allen Versuchen eine Dampfbewegung in der Versuchsleitung statt, da der durch die Wärmeabführung der Oberfläche in der Leitung niedergeschlagene Dampf fortwährend nachströmen muß; aber die hierdurch entstehende Geschwindigkeit ist sehr gering im Verhältnis zu den im Betriebe der Leitungen eintretenden. Ehe man die hier gewonnenen Ergebnisse auf Betriebsdampfleitungen anwenden darf, wird man deshalb die Frage nach dem Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeübergang beantworten müssen; um so mehr, als dieser von vielen Seiten sehr hoch eingeschätzt wird.

Fig. 24.

Bezeichnet in Fig. 24 t_1 die Dampftemperatur, t_2 die Innentemperatur, t_3 die Außentemperatur der Rohrwand und t_4 die Lufttemperatur, so ist die stündlich auf die Flächeneinheit übertragene Wärmemenge Q, wenn α_1 und α_2 die Wärmeübergangskoeffizienten vom Dampf zur Rohrwand und von dieser an die Luft sind und λ den Wärmeleitkoeffizienten der Rohrwand darstellt:

$$Q = \alpha_1 (t_1 - t_2)$$
$$Q = \frac{\lambda}{\delta} (t_2 - t_3)$$
$$Q = \alpha_2 (t_3 - t_4).$$

Nach Zahlentafel 6 liegt die Temperatur der Rohrwand für das ganze Meßgebiet gesättigten Dampfes um etwa 1° unter der Dampftemperatur; selbstverständlich wächst der Unterschied mit der Dampftemperatur, aber die Genauigkeit unsrer Meßeinrichtungen reichte nicht aus, um diese kleinen Abweichungen festzustellen. Nach Zahlentafel 5 wurden bei 160° C Dampftemperatur und 20° C Lufttemperatur $Q = 2000$ WE durch 1 qm Rohroberfläche in der Stunde übertragen. Bei 1° C Temperaturverlust in der Rohrwand ist sonach

$$2000 = \alpha_2 (159 - 20)$$

$$\alpha_2 = \frac{2000}{139} = 14{,}4.$$

Mit $\lambda = 50$ und $\delta = 3$ mm ist ferner

$$2000 = \frac{50}{0{,}003} (t_1 - t_2);$$

$t_1 - t_2 = 0{,}12°$ C; da $t_2 = 159°$ C, ist $t_1 = 159{,}12°$ C.

Somit berechnet sich

$$\alpha_1 = \frac{2000}{160 - 159{,}12} = \frac{2000}{0{,}88}$$

$$\alpha_1 = 2270.$$

α_1 ist aber der einzige Wert, der durch die Dampfgeschwindigkeit beeinflußt sein kann; wenn $\alpha_1 = \infty$ würde, d. h. wenn dem Wärmeübergang vom Dampf zur Rohrwand gar kein Widerstand entgegenstünde, betrüge

$$t_1 = 160°, \quad t_2 = 160 - 0{,}12 = 159{,}88° \text{ C},$$

und der Wärmeübergang Q würde sich bei gleichem $K = 14{,}4$ berechnen zu $Q = 14{,}4\,(159{,}88 - 20) = 2014$ WE.

Selbst wenn der Widerstand $\left(\frac{1}{\alpha_1}\right)$ für den Wärmeübergang vom Dampf zur Rohrwand durch die Dampfgeschwindigkeit vollständig zu 0 würde, was nicht möglich ist, so könnte durch die Beseitigung dieses Widerstandes die überströmende Wärmemenge in unserm Beispiel nur von 2000 auf 2014 WE, also um 0,7 vH erhöht werden; der wirkliche Einfluß muß somit noch wesentlich geringer sein. Es läßt sich deshalb der Satz aufstellen:

Der Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeverlust ist bei gesättigtem Dampf auf jeden Fall erheblich geringer als die Fehlerquellen, die bei der Versuchsdurchführung mit bewegtem Dampf in die Arbeit gebracht würden. Das hier gewählte Versuchsverfahren hat deshalb volle Berechtigung.

4) Anteil der Flansche am Gesamtwärmeverlust einer Rohrleitung.

Zur Bestimmung des Wärmeverlustes auf die Einheit der Rohrleitungsoberfläche wurde die wirkliche Gesamtoberfläche der Versuchsleitung einschließlich der Flansche berechnet und der festgestellte Wärmeverlust auf die Gesamtoberfläche bezogen. Die so gewonnenen Einheitzahlen enthalten die Spalten 10 und 11 der Zahlentafel 5. Dieses Verfahren ist nur dann berechtigt, wenn der Verlust der Flansche auf die Flächeneinheit dem der Rohrleitung gleich ist, oder sich ihm so weit nähert, daß der Unterschied für den in Frage kommenden Anwendungszweck vernachlässigt werden kann. Auf Grund der Versuchsergebnisse soll nun das Verhältnis des Flanschverlustes zu dem Rohrleitungsverlust ermittelt werden; die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt.

Aus den Versuchen mit der Isolierung I mit und ohne Flanschumhüllung läßt sich die Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung und durch die Isolierung der ganzen Leitung berechnen. Nimmt man nun an, daß der Wirkungsgrad der Flanschumhüllung dem Wirkungsgrade der Gesamtrohrleitungsisolierung gleich sei, so erhält man auch den Gesamtverlust der Flansche. Der Rechnungsgang wird an folgendem Beispiel erläutert. Nach Zahlentafel 8 beträgt der Wärmeverlust für 1 qm Rohrleitungsoberfläche in der Stunde bei 100° C Temperaturgefälle 1212 WE; durch die Flanschumhüllung wird eine Wärmeersparnis von $300 - 212 = 88$ WE auf 1 qm Gesamtrohrleitungsfläche erzielt; die Gesamtersparnis durch die Flanschumhüllung ist sonach $88 \times 6{,}375 = 595$ WE.

Zahlentafel 8.
Wärmeverlust durch die Flansche.

1	2	3	4	5	6	7
	70 mm l. W.			150 mm l. W.		
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	stündl. Wärmeverlust für 1 qm nackter Gesamtleitung	stündl. Wärmeverlust für 1 qm nackter Flanschoberfläche	Verhältnis der Verluste von 1 qm Flanschoberfläche zu 1 qm nackter Rohrfläche	stündl. Wärmeverlust für 1 qm nackter Gesamtleitung	stündl. Wärmeverlust für 1 qm nackter Flanschoberfläche	Verhältnis der Verluste von 1 qm Flanschoberfläche zu 1 qm nackter Rohrfläche
°C	WE	WE	vH	WE	WE	vH
100	1212	1275	105	1249	1210	97
110	1386	1465	105,5	1425	1400	98
120	1567	1647	105	1610	1590	99
130	1755	1750	100	1815	1780	98
140	1947	1940	100	2035	1970	97
150	2157	2120	98	2275	2170	95,5
160	2375	2290	96	2545	2450	96
170	2626	2470	94	2815	2690	95,5
180	2893	2610	90	3125	2940	94
190	3193	2740	86	3470	3180	92
200	3523	3000	85	3850	3370	88

Da der Wirkungsgrad der Isolierung sich zu 82,5 vH ergab, so ist der Verlust der ganzen Flanschoberfläche $\frac{595}{0{,}825} = 720$ WE. In diesem Betrag ist nun aber noch der Teil der Rohrleitung mit eingeschlossen, der bei der Isolierung der glatten Leitung nicht mit bedeckt, aber bei der Flanschumhüllung mit verkleidet wird. Dieser Betrag ist bei der Versuchsleitung von 70 mm l. W. = 0,044 qm. Da auf 1 qm 1212 WE verloren werden, muß die Wärmemenge von $1212 \times 0{,}044 = 53$ WE in Abzug gebracht werden, so daß noch ein Flanschverlust von $720 - 53 = 667$ WE bleibt. Dieser Verlust trifft auf die Gesamtflanschoberfläche von 0,523 qm; auf 1 qm treffen somit $\frac{667}{0{,}523} = 1275$ WE. Das Verhältnis des Flanschverlustes zum Rohrverlust ist also $\frac{1275}{1212} = \frac{1{,}05}{1}$; d. h. bei 100° C Temperaturgefälle verliert 1 qm Flanschoberfläche 1,05 mal soviel Wärme wie 1 qm Rohrfläche. Die Werte wurden nun für die 70 mm- und die 150 mm-Leitung für die Temperaturgefälle von 100 bis 200° C berechnet und in Zahlentafel 8 zusammengestellt. Nach den Versuchsergebnissen nimmt die Verhältniszahl mit zunehmendem Temperaturgefälle ab. Jedenfalls kann aber aus den Zahlen der Tafel 8 gefolgert werden, daß der Flanschverlust von dem Rohrleitungsverlust, auf 1 qm Oberfläche bezogen, nur unerheblich abweicht, und daß in Anbetracht des geringen Anteiles der Flanschoberfläche an der Gesamtoberfläche einer Rohrleitung dieser Unterschied für praktische Rechnungen vernachlässigt werden kann.

Der Verlauf der in Zahlentafel 8 zusammengestellten Ergebnisse über den Anteil der Flansche am Wärmeverlust der nackten Rohrleitung läßt sich nach einer einfachen Ueberlegung erwarten. Nach Zahlentafel 6 bleibt die Temperatur der Flanschoberfläche hinter der Wandungstemperatur zurück, und zwar wächst der Unterschied mit steigendem Temperaturgefälle; es soll sonach der Anteil des Flanschverlustes mit zunehmender Dampftemperatur kleiner werden. Im Mittel aus beiden Versuchsreihen nimmt er von 100 bis 200° C Temperaturgefälle von 100 auf 87 vH ab.

5) Wärmeverlust eines Ventiles.

Um Berechnungen über den Wärmeverlust ganzer Rohrleitungen anstellen zu können, ist die Kenntnis des Wärmeverlustes der Ventile erforderlich, um so mehr, als vielfach die Ventile nicht umhüllt werden und so zu dem Gesamtverlust im übrigen umhüllter Leitungen wesentlich beitragen.

Fig. 25.

Zur Bestimmung des Wärmeverlustes eines Ventiles benutzte man die in Fig. 25 dargestellte Einrichtung. In die enge gut umhüllte Verbindungsleitung zwischen der Versuchschleife bc und dem Wassersammler wurde ein Ventil von 70 mm l. W. eingebaut. In die Leitung setzte man das schon in Fig. 20 besprochene Röhrchen a ein, so daß das Dampfwasser aus der Hauptleitung nicht in die Meßleitung gelangen konnte. Bei den Drücken von 3 bis 12 kg/qcm abs. wurde nun der in der Verbindungsleitung, dem Wassersammler und dem nicht umhüllten Ventil entstehende Verlust ermittelt; hierauf nahm man das Ventil heraus und schraubte die beiden Flansche d und e unmittelbar zusammen; bei den wiederholten Versuchen erhielt man den Wärmeverlust vermindert um den Verlust des Ventiles.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Zahlentafel 9 zusammengestellt und in Fig. 26 zeichnerisch dargestellt. Die obere Kurve stellt die Wärmeverluste der ganzen Versuchseinrichtung mit dem Ventil dar, die untere Kurve zeigt die Werte, die ohne das Ventil erhalten wurden; der Unterschied beider ist sonach der Ventilverlust. In Zahlenreihe 2 der Zahlentafel 10 sind diese Werte in Abhängigkeit

Fig. 26.

Wärmeverlust eines Ventiles von 70 mm l. W.

vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft für das Gebiet von 100 bis 200° C zusammengestellt. Es ist gleichzeitig angegeben, welche Länge eines nackten Rohres von ebenfalls 70 mm l. W. den gleichen Wärmeverlust haben würde; hieraus ergibt sich, daß der Verlust eines nackten Ventiles von 70 mm l. W. sehr angenähert dem Verlust von 1 m nackter Leitung von gleichem Durchmesser gleichkommt. In Fig. 27 sind in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle der Wärmeverlust dieses Ventiles, der Wärmeverlust von 1 m nackter Rohrleitung und der von 1 m umhüllter Rohrleitung, deren Umhüllung eine Wärmeersparnis von 80 vH bringt, dargestellt.

Zahlentafel 9.

Wärmeverlust eines Ventiles von 70 mm l. W.

1	2	3	4	5	6	7
absoluter Dampfdruck	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Niederschlagwasser in 1 st	stündlicher Wärmeverlust einschl. Flüssigkeitswärme	stündlicher Wärmeverlust abzüglich Flüssigkeitswärme
kg/qcm	°C	°C	°C	kg	WE	WE
Verlust eines normalen Ventiles (70 mm l. W.) und eines normalen Flanschenpaares einschließlich Kondensatleitung.						
3,38	136,9	7,4	129,5	1,51	979	770
6,70	162,3	9,0	153,3	2,06	1351	1018
12,40	188,4	6,4	182,0	2,86	1899	1352
Verlust eines normalen Flanschenpaares einschließlich Kondensatleitung.						
3,40	137,1	5,0	132,1	0,76	493	388
6,65	163,0	2,0	160,0	1,19	780	532
12,60	189,1	4,9	184,2	1,42	843	671

Zahlentafel 10.

Wärmeverlust eines normalen Ventiles von 70 mm l. W. in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

1	2	3
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	stündlicher Wärmeverlust des Ventiles	Länge eines nackten Rohres von 70 mm l. W. und gleichem Wärmeverlust
°C	WE	m
100	255	0,87
110	300	0,91
120	350	0,94
130	400	0,95
140	450	0,97
150	500	0,97
160	555	0,98
170	613	0,98
180	675	0,98
190	742	0,97
200	816	0,97

Fig. 27.

Wärmeverlust eines Ventiles im Vergleich zur Rohrleitung.

Das nackte Ventil hat sonach ohne das zugehörige Flanschenpaar der Rohrleitung einen Wärmeverlust, der dem von etwa 1 m nackter oder 5 m umhüllter Leitung bei 80 vH Wärmeersparnis gleichkommt.

II. Verlust umhüllter Dampfleitungen.

1) Beschreibung der untersuchten Umhüllungen.

Um den Einfluß der Umhüllung einer Rohrleitung auf den Wärmeverlust festzustellen, wurden an der Rohrleitungsschleife *bc* mit verschiedenen Isoliermitteln Versuche durchgeführt. Die einzelnen, im folgenden zu besprechenden Isolierstoffe wurden mit I bis V bezeichnet.

Isolierung I. Die Isolierung bestand aus Schalen, die eine poröse, gebrannte Masse mit dem spezifischen Gewichte 0,3 bis 0,35 bilden und nach Maßgabe der Figuren 28 und 29 auf die Rohrwand aufgebracht waren. Zunächst wur-

Fig. 28 und 29. Umhüllung der Rohrleitung.

Zahlentafel 11. Versuche mit ruhendem gesättigtem Dampf.
Niederschlagwasser und Wärmeverlust für die glatte abgeflanschte Leitung *bc* von 70 mm und 150 mm l. W. mit Isolierung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuchsleitung							Temperatur der Umhüllung			Wärmeverlust in 1 st für 1 m Leitung			
Länge	lichte Weite	Zahl der Flansche	abs. Dampfspannung	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Mitte	außen	Niederschlagwasser für 1 m Leitung in 1 st	einschl. Flüssigkeitswärme	abzügl. Flüssigkeitswärme	Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung abzüglich Flüssigkeitswärme	Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung und 1 °C Temperaturgefälle *K*
m	mm		kg/qcm	°C	°C	°C	°C	°C	kg	WE	WE	WE	WE
						nackte Leitung							
	Leitung *bc*		3,17	134,7	16,1	118,6	—	—	0,770	499	394,1	1556	13,1
	Schleife		3,13	134,2	15,3	118,9	—	—	0,769	499	393,8	1555	13,1
			3,16	134,5	16,6	117,9	—	—	0,761	494	389,9	1540	13,1
26,6	70	6	6,56	161,4	18,7	142,7	—	—	1,034	679	509,4	2011	14,1
			6,59	161,6	17,2	144,4	—	—	1,051	689	517,3	2043	14,1
			6,52	161,2	21,3	139,9	—	—	1,039	683	512,2	2023	14,5
			12,94	190,4	24,5	165,9	—	—	1,353	901	638,0	2520	15,2
			13,04	190,7	21,7	169,0	—	—	1,401	933	660,2	2608	15,4
						Isolierung I, Flansche frei							
	Leitung *bc*		3,16	134,6	17,8	116.8	67,8	29,9	0,184	119	94,1	371,6	3,2
	Schleife		3,01	132,9	17,4	115,5	66,1	29,6	0,180	116	92,6	365,7	3,2
			6,66	162,0	20,8	141,2	81,4	36,0	0,232	152	114,1	450,6	3,2
			6,71	162,3	20,1	142,2	81,1	35,8	0,238	156	116,9	461,7	3,2
26,6	70	6	13,04	190,7	23,9	166,8	93,9	41,9	0.296	198	139,5	551,0	3.3
			13,04	190,7	23,2	167,5	92,6	40,7	0,304	203	143,5	566,7	3,4
						Isolierung I, Flansche umhüllt							
	Leitung *bc*		3,07	133,6	11,3	122,3	63,3	23,4	0,136	88	69,8	275,7	2,3
	Schleife		6,44	160,7	14,3	146,4	76,3	29,6	0,170	112	83,8	331,0	2,3
			6,48	161,0	14,2	146,8	76,2	29,2	0,168	110	82,6	326,2	2,2
			6,52	161,2	16,8	144,4	77,5	31,7	0,168	110,5	82,6	326,2	2,3
26,6	70	6	13,06	190,8	22.2	168,6	93,0	41,3	0,211	141	99,5	393,0	2,3
			13,10	190,9	21,7	169,2	92,0	40,1	0,205	137	96,6	381,5	2,3
			12,97	190,5	18,1	172,4	89,4	36,4	0,212	142	99,8	394,2	2,3
						nackte Leitung							
	Leitung *bc*		3,25	135,5	22,5	113,0	—	—	1,542	1000	789	1474	13,1
	Schleife		3,33	136,3	25,7	110,6	—	—	1,501	974	766	1432	13,0
			6,75	162,6	31,7	130,9	—	—	2,028	1333	997	1863	14,2
			6.72	162,4	30,2	132,2	—	—	2,054	1349	1011	1889	14,3
26,0	150	6	13,07	190,8	30,6	160,2	—	—	2,875	1914	1354	2529	15,8
			13,06	190,8	35,4	155,4	—	—	2,785	1854	1312	2451	15,8
						Isolierung I, Flansche frei							
	Leitung *bc*		3,06	133,5	15,9	117,6	—	31,6	0,362	235	185,5	347	3,0
	Schleife		3,08	133,7	16,0	117,7	44,5	31,4	0,367	238	188,2	352	3,0
			6,65	162,0	17,6	144,4	52,6	37,0	0,507	333	249,5	466	3,2
			6,66	162,0	16,9	145,1	—	37,2	0,513	337	252,5	472	3,2
26,0	150	6	13,00	190,6	19,7	170,9	64,5	43,6	0,658	439	310,3	580	3,3
			13,03	190,7	18,9	171,8	—	41,0	0,666	443	313,7	586	3,4
						Isolierung I, Flansche umhüllt							
	Leitung *bc*		3,24	135,4	15,4	120,0	46,5	30,5	0,232	150	118,8	222	1,9
	Schleife		3,21	135,1	14,8	120,3	46,5	30,2	0,238	154	121,9	228	1,9
			6,56	161,4	16,3	145,1	56,2	35,7	0,304	200	150,0	280	1,9
			6,61	161,7	16,4	145,3	56,4	36,2	0,305	200	150,3	281	1,9
26,0	150	6	12.96	190,4	18,2	172,2	68,4	41,2	0,395	263	186,0	347	2.0
			13,02	190,6	18,4	172,2	67,7	40,6	0,392	261	184,6	345	2,0

Zahlentafel 12. Versuche mit ruhendem gesättigtem Dampf.

Niederschlagwasser und Wärmeverlust für die verkürzte glatte abgeflanschte Leitung *bc* von 70 mm l. W. mit Isolierung IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuchsleitung			abs. Dampfspannung	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Temperatur der Umhüllung		Niederschlagwasser für 1 m Leitung in 1 st	Wärmeverlust in 1 st für 1 m Leitung		Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung abzüglich Flüssigkeitswärme	Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung und 1° C Temperaturgefälle *K*
Länge	lichte Weite	Zahl der Flansche					Mitte	außen		einschl. Flüssigkeitswärme	abzügl. Flüssigkeitswärme		
m	mm		kg/qcm	°C	°C	°C	°C	°C	kg	WE	WE	WE	WE
						nackte Leitung							
	Leitung *b c*		3,20	135,0	12,7	122,3	—	—	0,847	549	433	1695	13,9
	verkürzte Schleife		6,52	161,2	15,6	145,6	—	—	1,118	733	550	2152	14,8
14,8	70	4	13,05	190,7	18,5	172,2	—	—	1,536	1022	723	2829	16,4
						Isolierung IV, Flansche frei							
	Leitung *b c*		3,21	135,1	13,8	121,3	64	58	0,463	300	237	925	7,6
	verkürzte Schleife		6,52	161,2	15,3	145,9	76	71	0,591	388	290	1134	7,8
14,8	70	4	13,00	190,6	16,7	173,9	86	82	0,755	503	356	1393	8,0
						Isolierung IV, Flansche umhüllt							
	Leitung *b c*		3,19	134,9	11,1	123,8	61	58	0.393	254	201	787	6,4
	verkürzte Schleife		6,49	161,0	12,6	148,4	71	67	0,498	327	246	963	6,5
14,8	70	4	13,00	190,6	14,6	176,0	83	79	0,612	408	288	1127	6,4

Zahlentafel 13. Versuche mit ruhendem gesättigtem Dampf.

Niederschlagwasser und Wärmeverlust für die glatte abgeflanschte Leitung *bc* von 70 mm l. W. mit Isolierung II, III und V.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Versuchsleitung			abs. Dampfspannung	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Temperatur der Umhüllung		Niederschlagwasser für 1 m Leitung in 1 st	Wärmeverlust in 1 st für 1 m Leitung		Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung abzüglich Flüssigkeitswärme	Wärmeverlust in 1 st für 1 qm Leitung und 1° C Temperaturgefälle *K*
Länge	lichte Weite	Zahl der Flansche					Mitte	außen		einschl. Flüssigkeitswärme	abzügl. Flüssigkeitswärme		
m	mm		kg/qcm	°C	°C	°C	°C	°C	kg	WE	WE	WE	WE
						nackte Leitung							
	Leitung *b c*		3.16	134,5	16,6	117,9	—	—	0,761	494	389,9	1540	13,1
	Schleife		6.52	161,2	21,3	139,9	—	—	1,039	683	512,2	2023	14,5
26,6	70	6	12,94	190,4	24,5	165,6	—	—	1,353	901	638,0	2520	15,2
						Isolierung II, Flansche frei							
	Leitung *b c*		3,15	134,5	14,7	119,8	34	32	0,226	146	115,6	456,6	3,8
	Schleife		6,50	161,1	16,1	145,0	39	38	0,290	190	142,9	564,1	3,9
26,6	70	6	13,05	190,7	18,0	172,7	47	42	0,397	265	187,3	739,7	4,3
						Isolierung III, Flansche frei							
	Leitung *b c*		3,20	135,0	17,5	117,5	36	32	0,205	132,5	104,5	412,6	3,5
	Schleife		6,48	161.0	19,5	141,5	43	37	0,285	187	140,6	555,3	3,9
			6,44	160,7	19,6	141,1	45	37	0,286	188	140,7	555,7	3,9
26,6	70	6	13,10	190,9	23,0	167,9	54	47	0,357	238	168,1	663,9	4,0
						Isolierung III, Flansche umhüllt							
	Leitung *b c*		3,17	134,7	24,0	110,7	45	41	0,148	96	65,7	259,5	2,3
	Schleife		3,20	135,0	21,8	113,2	41	36	0,148	96	65,7	259,5	2,3
			6,53	161,3	23,9	137,4	51	43	0,195	128	96,3	380,3	2,8
26,6	70	6	13,13	191,0	24,0	167,0	57	46	0,247	165	116,2	458,9	2,8
						Isolierung V, Flansche frei							
	Leitung *b c*		3,21	135.1	23,8	111,3	71	40	0,155	101	79,4	313,6	2,8
	Schleife		6,60	161,7	23,2	138,5	81	42	0,191	126	94,1	371,6	2,7
26,6	70	6	13,15	191,1	21,2	169,9	88	52	0,254	170	119,8	473,3	2,8
						Isolierung V, Flansche umhüllt							
	Leitung *b c*		3,29	136,0	24,6	111,4	72	41	0,104	68	53,4	210,9	1,9
	Schleife		6,63	161,9	23,6	138,3	81	43	0,133	88	65,2	257,5	1,9
26,6	70	6	13,10	190,9	21,5	169,4	88	42	0,171	115	80,9	319,5	1,9

Zahlentafel 14. Wärmeersparnis durch die Isolierung I bei 70 und 150 mm l. W. der Leitung. Abhängigkeit der Ersparnis vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Schleife *b c* 26,6 m 70 mm l. W.					Schleife *b c* 26,0 m 150 mm l. W.				
	Wärmeverlust für 1 qm Leitung in 1 st			Wärmeersparnis		Wärmeverlust für 1 qm Leitung in 1 st			Wärmeersparnis	
	nackte Leitung	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt	nackte Leitung	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt
		Flansche frei	Flansche umhüllt				Flansche frei	Flansche umhüllt		
°C	WE	WE	WE	vH	vH	WE	WE	WE	vH	vH
100	1212	300	212	75,3	82,5	1249	284	180	77,3	85,6
110	1386	339	237	75,6	82,9	1425	322	201	77,4	85,9
120	1567	377	262	75,9	83,3	1610	360	222	77,6	86,2
130	1755	411	288	76,5	83,6	1815	400	245	78,0	86,5
140	1947	450	312	76,9	84,0	2035	441	268	78,3	86,8
150	2157	489	338	77,3	84,3	2275	482	290	78,8	87,2
160	2375	529	366	77,7	84,6	2545	530	313	79,2	87,7
170	2626	569	391	78,3	85,1	2815	575	336	79,6	88,1
180	2893	609	420	78,9	85,5	3125	623	360	80,1	88,5
190	3193	651	450	79,6	85,9	3470	674	386	80,6	88,9
200	3523	699	481	80,2	86,3	3850	723	416	81,2	89,2

Zahlentafel 15. Wärmeersparnis durch die Isolierung IV bei 70 mm l. W. der verkürzten Leitung. Abhängigkeit der Ersparnis vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

1	2	3	4	5	6
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	verkürzte Schleife *b c* 14,8 m 70 mm l. W.				
	Wärmeverlust für 1 qm Leitung in 1 st			Wärmeersparnis	
	nackte Leitung	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt
		Flansche frei	Flansche umhüllt		
°C	WE	WE	WE	vH	vH
100	1305	750	612	42,5	53,1
110	1475	831	680	43,5	53,8
120	1650	915	747	44,5	54,8
130	1842	995	815	46,0	55,7
140	2045	1085	885	47,0	56,8
150	2260	1170	955	48,5	57,7
160	2500	1260	1028	49,6	58,8
170	2765	1355	1091	51,0	60,4
180	3050	1450	1172	52,4	61,5
190	3360	1550	1238	53,8	63,2
200	3735	1650	1305	55,8	65,0

Zahlentafel 16. Wärmeersparnis durch die Isolierungen II, III und V bei 70 mm l. W. der Leitung. Abhängigkeit der Ersparnis vom Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Wärmeverlust in 1 st für 1 qm nackte Leitung	Isolierung II		Isolierung III				Isolierung V			
		Wärmeverlust für 1 qm Leitung	Wärmeersparnis	Wärmeverlust für 1 qm Leitung in 1 st		Wärmeersparnis		Wärmeverlust für 1 qm Leitung in 1 st		Wärmeersparnis	
		Flansche frei	Flansche frei	Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei	Flansche umhüllt
°C	WE	WE	vH	WE	WE	vH	vH	WE	WE	vH	vH
100	1212	355	70,7	337	233	72,2	80,8	267	175	78,0	85,6
110	1386	401	71,0	385	266	72,3	80,8	298	195	78,5	85,9
120	1567	449	71,3	430	299	72,6	80,9	329	216	79,0	86,2
130	1755	499	71,6	478	331	72,8	81,0	358	236	79,6	86,5
140	1947	548	71,8	522	368	73,2	81,1	387	256	80,1	86,8
150	2157	599	72,2	577	403	73,3	81,3	418	278	80,6	87,1
160	2375	653	72,5	630	442	73,5	81,4	450	300	81,1	87,4
170	2626	711	72,9	682	482	74,0	81,7	463	325	81,6	87,6
180	2893	770	73,4	740	521	74,4	82,0	519	350	82,1	87,9
190	3193	830	74,0	798	565	75,0	82,3	555	375	82,6	88,2
200	3523	890	74,7	856	606	75,7	82,8	591	400	83,2	88,6

Fig. 30.
Flanschumhüllung.

den schmale Bänder von Kieselgur-Asbestmasse auf das Rohr aufgestrichen, so daß zwischen Schale und Rohr entsprechende Luftschichten von etwa 5 mm Stärke entstanden. Die Fugen zwischen den Schalen wurden mit der gleichen Masse gedichtet. Nach Aufbringen der Schalen und Glättung der Oberfläche wurde das Ganze mit Rohnessel umwickelt und zweimal mit Asphaltlack gestrichen. Die zur Isolierung benutzten Schalen waren 50 mm stark, so daß sich eine Gesamtstärke der Umhüllung von rd. 60 mm ergab. Zur Flanschisolierung benutzte man Asbestschläuche, die mit Kieselgur-Asbestmasse gefüllt waren. Diese wurden um die Flansche gewickelt und mit einem Blechmantel umgeben, der ebenfalls mit Asphaltlack gestrichen wurde. Die Stärke der Flanschumhüllung ist aus Fig. 30 zu erkennen. Mit dieser Isolierung wurden Versuche an der 70- und der 150 mm-Leitung durchgeführt.

Isolierungen II und III. Diese Isolierungen wurden in der gleichen Weise und in der gleichen Stärke aus gebrannten Schalen wie die Isolierung I hergestellt; jedoch waren diese Schalen andrer Herkunft, also voraussichtlich etwas anders zusammengesetzt und anders gebrannt; ihr spezifisches Gewicht war größer als das der Isolierung I.

Isolierung IV. Diese Isolierung war eine sogenannte patentierte Masse, ein Gemisch von verschiedenen unorganischen und organischen Stoffen, das zu einem Brei angerührt und in einer Stärke von 20 mm auf die Leitung aufgetragen wurde. Da nicht genügend Masse geliefert werden konnte, mußte die Versuchsschleife durch Herausnehmen je eines Rohres aus dem untern und obern Rohrstrang um etwa 12 m verkürzt werden. Die Flansche waren in der gleichen Weise umhüllt wie bei der Isolierung I.

Isolierung V. Auf die Rohrleitung wurde zunächst eine 10 mm starke Schicht Asbestmasse und darüber eine 15 mm starke Schicht Kieselgurmasse aufgetragen. Auf diesen Unterstrich brachte man eine 15 mm starke Lage von Seidenpolster. Dieses wurde dann mit Wellpappe und Nessel umkleidet, so daß die ganze Umhüllung ungefähr 45 mm stark war. Bei den Versuchen mit Flanschumhüllung wurden mit Schlackenwolle gefüllte Asbestkissen um die Flansche gewickelt.

2) Wärmeersparnis durch die Rohr- und Flanschumhüllung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen mit den verschiedenen Isoliermitteln sind in den Zahlentafeln 11 bis 13 zusammengestellt, und zwar sind in diesen Tafeln nicht nur alle wesentlichen Messungsergebnisse aufgenommen, sondern die Spalten 11 bis 14 enthalten bereits einzelne die für die Weiterbenutzung der Ergebnisse notwendigen Einheitzahlen. Zahlentafel 11 bringt die mit der Isolierung I an den Rohrleitungsschleifen von 70 und 150 mm Dmr. festgestellten Werte; in Zahlentafel 12 findet man die Ergebnisse der mit Isolierung IV an der verkürzten Schleife vorgenommenen Versuche, und schließlich sind Zahlentafel 13 die mit den Isolierungen II, III und V gefundenen Zahlen zu entnehmen. In den Zahlentafeln 14 bis 16 sind die durch zeichnerische Interpolation aus den Versuchsergebnissen ermittelten Wärmeersparnisziffern für das Temperaturgefälle von 100 bis 200° C zusammengestellt.

Den Zahlentafeln 14 bis 16 entnehmen wir zunächst Angaben über die mit den verschiedenen Isolierungen erreichten Wärmeersparnisse. Ohne Flanschumhüllung bringen die einzelnen Isolierungen für die Temperaturgefälle von 100 bis 200° C folgende Wärmeersparnisse:

	70 mm-Leitung vH	150 mm-Leitung vH
Isolierung I	75,3 bis 80,2	77,3 bis 81,2
» II	70,7 » 74,7	—
» III	72,2 » 75,7	—
» IV	42,5 » 55,8	—
» V	78,0 » 83,2	—

Ganz übereinstimmend wächst bei allen Isoliermitteln die Wärmeersparnis ganz erheblich mit dem Temperaturgefälle; außerdem lassen die vergleichenden Versuche mit der Isolierung I an der Leitung von 70 und 150 mm l. W. erkennen, daß die Wärmeersparnis bei gleicher Isolierung auch mit dem Durchmesser wächst. Die drei Isolierungen I, II und III waren in genau gleicher Weise und Stärke auf die Leitung aufgebracht, die Unterschiede in den Wärmersparniszahlen sind lediglich durch die Verschiedenheiten im Leitvermögen der drei Isoliermittel verursacht. Die wesentlich schlechtere Wirksamkeit der Isolierung IV ist zum Teil durch das gegenüber allen übrigen Mitteln erheblich größere Wärmeleitvermögen, insbesondre aber durch die geringere Stärke der Isolierung von nur 20 mm verursacht. Mit Flanschumhüllung ergaben sich folgende Werte:

	70 mm-Leitung vH	150 mm-Leitung vH
Isolierung I	82,5 bis 86,3	85,6 bis 89,2
» II	—	—
» III	80,8 bis 82,8	—
» IV	53,1 » 65,0	—
» V	85,6 » 88,6	—

Der Einfluß der Flanschumhüllung auf die Wärmeersparnis ist aus dem Vergleich beider Zusammenstellungen leicht zu erkennen. Insbesondere beweisen diese auch folgendes: Schaltet man die Isolierungen II und IV aus — erstere, da ein Versuch mit Flanschumhüllung nicht durchgeführt wurde, letztere, da sie als außergewöhnlich zu bezeichnen ist —, so bewegt sich die Wärmeersparnis mit den Isolierungen I, III und V für z. B. 150° Temperaturgefälle
ohne Flanschumhüllung zwischen 73,3 und 80,6 vH
mit » » 81,3 » 87,1 ».

Der Einfluß der Flanschumhüllung auf die Wärmeersparnis ergibt sich sonach für diese Versuche größer als der Einfluß des Isoliermittels.

Da die untersuchten Isolierungen sowohl hinsichtlich Wahl der Isoliermittel als auch in der Ausführung den für Dampfleitungen üblichen Isolierungen entsprechen, kann dieses Ergebnis verallgemeinert werden. Der Flanschumhüllung wird somit bei Dampfleitungen eine viel größere Bedeutung beizulegen sein, als dies bisher in der Praxis geschah. (Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1907.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1907.

Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Hrn. Esser, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Hr. Rasch hält einen Vortrag: Neueres über Wechselstrommotoren.

Sitzung vom 6. Februar 1907.

Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der dahingeschiedenen Mitglieder Magery und Rettich. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen.

Hr. Grunewald hält einen Vortrag: Neues über Förder- und Walzenzugmaschinenanlagen[1]).

[1]) s. Z. 1907 S. 1736.

Eingegangen 2. April 1907.

Sitzung vom 6. März 1907.

Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Siméon spricht über Bau und Betrieb von Kleinbahnen. Er behandelt eingehend den Ausbau der Straßenbahnen im Stadt- und Landbezirk Aachen in den letzten Jahren.

Eingegangen 9. März 1908.

Sitzung vom 5. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Siméon. Schriftführer: Hr. Kemmerich.

Anwesend 49 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dubbel bespricht eingehend das von Ingenieur Matschoß nach fünfjähriger Arbeit im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure herausgegebene Werk: Die Entwicklung der Dampfmaschine[1] und betont besonders den Wert technisch-geschichtlicher Studien für den Ingenieur.

In der sich anschließenden Besprechung hebt Hr. Schwemann hervor, daß das Kultusministerium gleichfalls in Forschungen eingetreten sei und daß bei den Zentralverwaltungen noch unschätzbares Material liege, aus dem der Einfluß hervorgehe, den schon im achtzehnten Jahrhundert Staatsbeamte unter Friedrich dem Großen, bei dessen voller Würdigung der Angelegenheit, auf die Entwicklung und Anwendung der atmosphärischen Dampfmaschine ausgeübt hätten.

Hr. Holz hält einen Vortrag über

das Wasserkraftwesen in Skandinavien.

Die Verwertung der Wasserkräfte in Norwegen und Schweden befindet sich seit etwa 10 Jahren in einem Zustande lebhaftester Entwicklung. Dies gilt namentlich hinsichtlich der Wasserkräfte, die im Süden der beiden Länder, dem großen europäischen Wirtschaftsgebiet zunächst, gelegen sind. Im Vordergrund stehen dabei gegenwärtig besonders folgende Wasserkräfte: in Norwegen die am Flusse Glommen, am Skienfluß und am Drammenfluß; in Schweden die Wasserkräfte am Götafluß bei Trollhättan und die am Unterlauf des Flusses Lagan.

Für das Gesamtgebiet von Norwegen beträgt bei Mittelwasser die Rohleistung aller Wasserkräfte etwa 30 Mill. PS. Davon steht zur Ausnutzung ein Betrag von etwa 4 Mill. PS bereit. Im südlichen Norwegen befinden sich etwa 1,25 Mill. PS, wovon bis jetzt etwa 250000 PS verwertet sind. Das größte Einzelwerk Svaelgfos hat 41000 PS.; es ist das größte Wasserkraftwerk in Europa.

Der Betrag von 4 Mill. PS läßt sich mit sehr niedrigen Kosten ausbauen; die Baukosten für 1 PS (365 Tage zu 24 Stunden) einschließlich elektrischer Uebertragung betragen höchstens etwa 250 bis 350 *M*, die Jahresausgaben für 1 PS etwa 35 bis 40 *M*. In mehreren besonders günstigen Fällen sinken die Jahreskosten sogar auf 10 *M* und weniger.

Bis vor etwa 10 Jahren wurden die Wasserkräfte Norwegens in der Hauptsache für die Holzindustrie verwertet. In jüngerer Zeit kommt die Verarbeitung der Mineralien und des Luftstickstoffes[2] hinzu. Außerdem dienen die Wasserkräfte zur Deckung des Elektrizitätsbedarfs der Städte; auch wird ihre Verwertung für den Antrieb der Eisenbahnen erwogen, wobei der Bedarf für 1 km Eisenbahn auf etwa 30 PS berechnet worden ist.

Der künstliche Ausgleich der Wassermengen wird durch die vorhandenen Seen sehr erleichtert. Für 1 Krone — 1,12 *M* konnte man einen Wasserspeicher von etwa folgendem Rauminhalt herstellen:

See Mjösvand (Norwegen) 1000 cbm
bei einem Gesamtinhalt von 600 Mill. cbm
Sönerensee (Norwegen) 700 cbm
bei einem Gesamtinhalt von 17 » »
Assuanbecken (Nil) 25 cbm
bei einem Gesamtinhalt von 1100 » »
Urfttalsperre 10 cbm
bei einem Gesamtinhalt von 45 » »

Der elektrischen Kraftübertragung erwachsen in Skandinavien sehr wichtige Aufgaben. Die Wasserkräfte am Lagan (in Süd-Schweden) werden mit 50000 V auf 150 km bis Malmö übertragen.

Beim Ausbau der skandinavischen Wasserkräfte werden die größten Turbinen der Erde verwandt. Hierfür gelten folgende Zahlen:

[1] s. Z. 1907 S. 1924.
[2] s. Z. 1906 S. 1174.

Werk	Gefälle m	Leistung einer Turbine PS
Kykkelsrud	14 bis 19	5000
Svaelgfos	48	11700
Trollhättan	30	12500
Rjukanfos	220	14500
Niagara	58	11300

In Norwegen bearbeitet der Staat gegenwärtig eine neue Gesetzgebung zur Aufstellung der Bedingungen, nach denen ausländisches Kapital zur Verwertung der Wasserkräfte zugelassen werden soll. Bisher ist deutsches Kapital namentlich durch die E.-A.-G. vormals Schuckert & Cie. sowie durch die Badische Anilin- und Sodafabrik vertreten.

Im zweiten Teil des Vortrages werden mehrere größere Wasserkraftwerke Skandinaviens besprochen, zunächst das Werk Kykkelsrud am Glommen[1], das bei vollem Ausbau mit 14 bis 19 m Gefäll und 300 cbm/sk Wasser etwa 45000 PS leisten wird. Dieses Schuckertsche Werk dient bis jetzt der elektrischen Kraftübertragung.

Hiernach wird die Wasserkraftverwertung am Skienfluß vorgeführt, die seit einigen Jahren im Vordergrund des Interesses steht. Der größte Teil der zunächst möglichen Gesamtenergie von 600000 PS wird für die Gewinnung des Stickstoffes der Luft nach dem Verfahren Birkeland-Eyde verwendet werden. Im Zuge des Skienflusses ist auf der Höhe + 902 m der 56 qkm große See Mjösvand um 10 m aufgestaut worden; dadurch ist ein Wasserspeicher von mindestens 600 Mill. cbm entstanden, der das Niedrigwasser von 6 cbm/sk auf etwa 40 bis 50 cbm/sk vermehrt. Die erforderliche Staumauer ist im Winter 1905/06 in geheizten Räumen ausgeführt worden.

Unterhalb des Mjösvand liegt der Rjukanfos. Hier sind auf 9 km Tallänge 550 m Gefälle vereinigt. Es wird zunächst eine Gefällstufe von 220 m mit vorläufig 120000 PS für Stickstoffgewinnung ausgenutzt. Gegenwärtig sind dort 2000 Arbeiter tätig. Im letzten Januar sind 10 Turbinen von je 14500 PS vergeben worden, und zwar je zur Hälfte an Escher, Wyß & Co. in Zürich und an J. M. Voith in Heidenheim.

Unterhalb des Rjukanfos ist aus dem See Tinsjö ein Wasserspeicher von 220 Mill. cbm Inhalt geschaffen worden.

Demnächst folgt das Werk Svaelgfos bei Notodden mit 48 m Gefäll und 41000 PS Nutzleistung, das im Herbst 1907 für Stickstoffgewinnung in Betrieb genommen worden ist.

Unter den großen Werken, die sich flußabwärts noch anreihen, ist namentlich die Papierfabrik Union beachtenswert, die bei 8 m Gefälle 13000 PS verwertet. Sie ist mit einer jährlichen Erzeugung von 30000 t Papier die größte Holzschleiferei und Papierfabrik in Europa.

In Schweden baut der Staat bei Trollhättan[2] im Augenblick etwa 100000 PS bei rd. 30 m Gefälle aus. Der schwedische Staat hat auch an andrer Stelle große Kräfte angekauft.

Die Wasserkräfte am Lagan in Südschweden werden von den südschwedischen Städten, namentlich Malmö und Lund, ausgebaut. Gegenwärtig sind 4 Stufen je von rd. 9 m Höhe und 4000 PS in Bau. Auf die Dauer werden hier etwa 40000 PS zur Ausnutzung gelangen.

Eingegangen 5. Februar 1908.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. W. Lynen. Schriftführer: Hr. F. Schmeer.

Hr. Professor Dr. A. Korn (Gast) spricht über

die Fortschritte der Bildtelegraphie.

Das Verfahren der elektrischen Fernphotographie oder Bildtelegraphie besteht darin, Photographien auf telegraphischem Wege zu übertragen. Der vom Redner eingeschlagene Weg beruht auf der Eigenschaft des Selens, seinen spezifischen Widerstand mit der Belichtung zu ändern; die Einrichtung ist in großen Zügen die folgende:

Die zu übertragende Photographie wird in der Form eines durchscheinenden Films auf einen Glaszylinder gewickelt und das Licht einer Nernstlampe mit Hülfe einer Linse auf einen kleinen Teil der Photographie zusammengedrängt; das Licht durchdringt die Photographie und den Glaszylinder und wird durch ein im Innern des Zylinders befindliches gänzlich reflektierendes Prisma auf eine Selenzelle am Boden des Zylinders geworfen. Die Selenzelle wird auf diese Weise

[1] s. Z. 1904 S. 581; 1907 S. 719.
[2] s. Z. 1906 S. 2010.

mehr oder weniger belichtet, je durchlässiger die Photographie an dem von dem Lichtbündel durchsetzten Element ist, d. h. je nach der Tönung der Photographie an der betreffenden Stelle. Der Zylinder wird durch einen Elektromotor in gleichmäßige Drehung versetzt, und zwar mit Hülfe einer Schraube auf der Achse derartig, daß er sich nach jeder Drehung, ähnlich wie eine Phonographenwalze, ein wenig in der Richtung seiner Achse verschoben hat. Auf diese Weise werden alle Teile der Photographie zeilenweise zwischen der Lichtquelle und der Selenzelle vorbeigezogen, und wenn man durch diese Selenzelle den Strom einer Batterie zu einem entfernten Empfangsorte wandern läßt, so werden diese Ströme in ihrer Stärke fortlaufend den Tönungen der Photographie an den vom Lichte durchsetzten Teilen entsprechen.

In dem Empfangsapparat handelt es sich darum, die nach und nach eintreffenden Ströme zur Wiedergabe des Bildes zu verwenden. Die Einrichtung des Empfängers ist der des Gebers einigermaßen gleich: Wiederum läuft ein Zylinder in gleicher Weise (synchron) wie der Gebezylinder um, und die Strahlen einer Nernstlampe werden mit Hülfe von Linsen auf einen kleinen Teil des auf den Empfangzylinder aufgewickelten lichtempfindlichen Films zusammengedrängt. Die Frage, um deren Lösung es sich handelt, ist, die Stärke dieses auf den Empfangsfilm fallenden Lichtes entsprechend der Stärke der vom Geber kommenden Ströme zu schwächen. Zu diesem Zwecke werden diese Ströme, die in ihrer Stärke der Tönung der entsprechenden Teile im Geber entsprechen, durch ein sogenanntes Saitengalvanometer gesandt, ein Instrument, das in etwas andrer Form übrigens schon vielfach in der Physik zur Messung schwacher Ströme gebraucht wird. Ein solches Saitengalvanometer besteht in seiner gewöhnlichen Form aus einem dünnen Metallfaden, der zwischen den Polen eines Magneten ausgespannt ist und, wenn man einen elektrischen Strom durch den Metallfaden sendet, durch die magnetischen Kräfte in der Ebene senkrecht zu den Kraftlinien des Magnetes abgelenkt wird. Bei den für die Fernphotographie benutzten Saitengalvanometern sind zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten zwei Metallfäden gespannt, in deren Mitte ein ganz kleines Aluminiumblättchen befestigt ist, das entsprechend den vom Geber durch die Linie und die beiden Metallfäden gesandten Strömen mehr oder weniger in der Ebene senkrecht zu den Kraftlinien des Magnetes abgelenkt wird. Es wird nun das Licht der Nernstlampe im Empfänger mittels einer Linse auf dieses winzig kleine Aluminiumblättchen in dem Saitengalvanometer zusammengedrängt und mittels einer weiteren kleinen Linse ein Bild des Blättchens auf eine Oeffnung im Empfangskasten geworfen, in dem der Empfangsfilm umläuft. Je nach der Ablenkung des Aluminiumblättchens in dem Saitengalvanometer bedeckt der Schatten des Blättchens mehr oder weniger die in den Empfangskasten führende Oeffnung, und wenn man nun das durch die Oeffnung tretende Licht wieder durch eine kleine Linse auf einen Teil des Empfangsfilms zusammendrängt, so wird diese Stelle des Films mehr oder weniger Licht erhalten, je nach der Ablenkung des Aluminiumblättchens in dem Saitengalvanometer, d. h. je nach der Stärke der vom Geber kommenden Ströme, also schließlich entsprechend den Tönungen der Teile in der Geberphotographie. Wenn dabei die beiden Zylinder im Geber und Empfänger synchron umlaufen, muß offenbar die Photographie auf dem Empfangsfilm wiedergegeben werden.

Die Frage der sychronen Drehungen zweier Zylinder an entfernten Stationen ist eine bekannte Frage der Telegraphentechnik, die schon eine Anzahl recht guter Lösungen gefunden hat; es handelt sich hier nur darum, ein Verfahren auszuwählen, bei dem die Synchronismuseinrichtung nicht die Uebertragung der Photographie selbst stört. Die folgende Einrichtung hat hier zufriedenstellende Ergebnisse gehabt: Der Gebe- und der Empfangzylinder werden je von einem Elektromotor angetrieben, dem man eine bestimmte Umlaufgeschwindigkeit mit Hülfe von bekannten Meß- und Regelinstrumenten geben kann. Man wählt aber die Geschwindigkeit des Motors im Empfänger ein klein wenig größer als im Geber; nach jeder Umdrehung wird der Empfangzylinder ein klein wenig durch ein Häkchen selbsttätig angehalten, bis auch der Gebezylinder seine Umdrehung beendigt hat. In diesem Augenblick, der natürlich nur einen unbedeutenden Bruchteil einer Sekunde später eintritt, geht ein selbsttätig ausgelöstes telegraphisches Zeichen vom Geber zum Empfänger, und der Empfangzylinder beginnt seine nächste Umdrehung genau in demselben Augenblick, in dem der Gebezylinder eine neue Zeile anfängt. Auf diese Weise erhält man einmal einen recht guten Synchronismus, und zweitens wird die Telegraphenlinie für den Synchronismus nur einmal während jeder Umdrehung gebraucht, und zwar gerade am Anfang jeder Zeile, in dem Augenblick, wo man gerade die Linie nicht für die Uebertragung der Photographie nötig hat.

Im zweiten Teil des Vortrages behandelt der Redner unter Vorführung einer größeren Zahl telegraphierter Photographien die mannigfachen Verbesserungen, die sein Verfahren in der letzten Zeit erfahren hat, vor allem die erzielten Ergebnisse und die möglichen Anwendungen:

»Meine ersten Versuche, Photographien telegraphisch zu übertragen, fallen in das Jahr 1902, aber im Anfang benutzte ich im Empfänger nicht ein Saitengalvanometer von der beschriebenen Art, sondern ich hatte eine ganz andre Empfangseinrichtung. Ich verwandte als Lichtquelle im Empfänger eine Glasröhre, in der die Luft bis zu einem gewissen Grade verdünnt war; diese Röhre wurde durch hochgespannte Ströme zum Leuchten veranlaßt und sandte durch ein winziges Fensterchen ihre Strahlen auf den Empfangsfilm; die Telegraphierströme wurden wieder dazu benutzt, die auf den Film fallenden Strahlen mehr oder weniger zu schwächen. Die ersten ermutigenden Ergebnisse wurden im Jahre 1904 auf der Linie München-Nürnberg-München erlangt; diese Bilder brauchten 42 min und waren noch nicht sehr klar; aber sie bewiesen, daß die Lösung der Frage in den Grenzen der praktischen Möglichkeit lag.

Zwei Hindernisse stellen sich nun der Verbesserung des Verfahrens entgegen: die ziemlich große Trägheit der Empfangsanordnung und die sogenannte Trägheit der Selenzellen im Gebezylinder. Das Selen hat nämlich die unangenehme Eigenschaft, den Aenderungen seiner Belichtung in seinen Widerstandsänderungen nicht ohne Nachwirkung zu folgen, sondern es behält gewissermaßen etwas von allen früheren Eindrücken zurück, und man kann den unangenehmen Einfluß der Selenträgheit leicht an den Bildern erkennen, die noch im Jahre 1904 nach dem alten Verfahren in weniger als 42 min übertragen wurden.

Die Beschleunigung der Empfangseinrichtung durch die Einführung der neuen Anordnung mit der Nernstlampe und dem Saitengalvanometer würde daher keine wesentliche Verbesserung und Beschleunigung des Verfahrens herbeigeführt haben, wenn es nicht möglich geworden wäre, auch die Trägheit der Selenzellen im Geber durch eine geeignete Anordnung zu vermindern. Der Grundgedanke hierfür war, eine zweite Selenzelle ähnlichen Belichtungen wie die sogenannte Fühlerzelle im Gebezylinder auszusetzen und die beiden Zellen in solcher Weise gegeneinander arbeiten zu lassen, daß sich die Trägheitswirkungen aufheben. Das ist die Einrichtung, die ich als Selenkompensator bezeichnet habe und mit deren Hülfe ein wesentlicher Fortschritt im vorigen Jahr erzielt wurde. In rascher Aufeinanderfolge konnte die Uebertragungszeit für ein Bild auf 24, auf 12 und selbst auf 6 min vermindert werden, wenn man die das Bild zusammensetzenden gleichlaufenden Linien in nicht zu dicht aneinander reihte.

Den Laboratoriums- und Schleifenversuchen folgten zum erstenmal im Frühjahr 1907 die Versuche zwischen 2 entfernten Stationen. Die ersten Bilder zwischen Berlin und München wurden am 15. April übermittelt. Infolge des Entgegenkommens des Königl. Bayerischen Ministeriums für Verkehrsangelegenheiten und des Kaiserl. Reichspostamtes fanden zwischen dem 15. April und dem 15. Mai und ferner auch im August und September eine Anzahl Versuche statt, durch die es möglich wurde, nicht bloß alle praktischen Verabredungen zwischen Geber und Empfänger auszuarbeiten, sondern auch alle Einflüsse der Leitung: Widerstand, Isolationswiderstand, Kapazität der Leitungen, Störungen durch Nebenlinien, genau zu untersuchen. Zugleich wurde die Voraussicht bestätigt, daß man gleichzeitig über die Linie sprechen und ein Bild übertragen kann. Im Oktober wurden die beiden nächsten fernphotographischen Apparate, die für Paris und London bestimmt waren, von der bekannten Firma Carpentier in Paris fertiggestellt, und die Versuche mit den Stationen Paris und London konnten beginnen. Am 28. Oktober traf das erste Bild aus Berlin in Paris ein, und am 8. November das erste Bild aus Paris in London, das erste Bild, das seinen Weg durch ein unterseeisches Kabel genommen hat. Bei den nächsten Versuchen, die zwischen Berlin und London über Paris stattfinden sollen, werden die beiden Telephonleitungen Berlin-Paris und Paris-London in der Pariser Station zusammengeschaltet werden, und es wird möglich sein, in Paris ein von Berlin nach London gesandtes Bild gleichzeitig mit aufzunehmen. Die hiesige Station, die ja bereits mit Berlin zusammen gearbeitet hat, wird in den nächsten Tagen für einen regelmäßigen Verkehr mit Berlin fest eingerichtet, und ich glaube, daß es auch noch in diesem Winter möglich sein wird, Bilder

auch zwischen München und Paris über Berlin, ja selbst zwischen München und London über Berlin und Paris auszutauschen. Die Länge der Leitungen würde, wenn die Leitungen vollständig isoliert wären, keinerlei Schwierigkeiten machen; die Isolation ist bei allen Leitungen aber natürlich nicht vollkommen, und je länger die Leitungen sind, um so mehr geht von den bereits sehr kleinen Strömen verloren, so daß nur ein gewisser Bruchteil an der Empfangsstation ankommt. Es ergeben sich ferner, je länger die Leitungen sind, um so mehr Wahrscheinlichkeiten, daß die Wirkungen andrer Leitungen einen störenden Einfluß auf die Uebertragung der Bilder ausüben. Im nächsten Jahre sollen sich an die bisher bereits bestehenden 4 Stationen noch Stationen in Kopenhagen und Stockholm anschließen, und es werden jedenfalls noch weitere europäische Städte hinzukommen. Außerdem sollen auch in den Vereinigten Staaten von Amerika einzelne Städte mit fernphotographischen Apparaten versehen werden. Die amerikanischen Stationen werden natürlich zunächst nur miteinander verkehren können; eine Uebersendung von Bildern durch lange unterseeische Kabel hat noch mit manchen Schwierigkeiten zu kämpfen, die sogar eine gewisse Veränderung des Verfahrens nötig machen werden. Das kurze Kabel zwischen Frankreich und England ist kein Hindernis; aber so lange Kabel, wie z. B. von Europa nach Nordamerika, sind nicht so leicht von so rasch auf einander folgenden Strömen in der richtigen Weise zu überwinden; es ist ja auch bekannt, daß auch das Telephonieren mit so langen Kabeln bisher noch nicht gelungen ist und auch nicht so leicht gelingen dürfte.«

Unter den Anwendungen der Fernphotographie bezeichnet der Redner als die aussichtsreichsten diejenigen seitens der illustrierten Tagespresse und seitens der Kriminalpolizei.

»Und nun zum Schluß noch einen kleinen Ausblick in die Zukunft: Die erste Aufgabe, die durch die Vervollkommnung der Verfahren zu lösen sein wird, ist, mehr Einzelheiten in die übertragenen Photographien hineinzubringen, so daß man nicht bloß Bilder von Personen, sondern auch von Gruppen und Landschaften in genügend scharfer Weise übertragen kann; dann wird die Frage der langen Kabel zu lösen sein, damit man auch Bilder zwischen Europa und Amerika austauschen kann; dann erst wird an eine Beschleunigung des Verfahrens zu denken sein, so daß weniger als 6 min für die Uebertragung eines Bildes erforderlich werden. In weiter Ferne erst, wenn auch nicht ganz ohne Hoffnung, wenn man die Benutzung einer größeren Anzahl von Drähten zuläßt, erscheint das Traumbild des elektrischen Fernsehens am Horizonte der technischen Möglichkeiten.«

Sitzung vom 24. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. W. Lynen. Schriftführer: Hr. F. Schmeer.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dr. L. Burmester (Gast) spricht über einfache Mechanismen.

Eingegangen 10. Februar 1908.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Keilig.
Anwesend 21 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Keilig hält einen Vortrag aus dem Gebiete des Schiffbaues, in dem er die an den Baustoff zu stellenden Anforderungen, Einzelheiten des Stapellaufes, der Panzerung und der Sicherungseinrichtungen bespricht und eine gedrängte Kostenübersicht gibt.

Der Vorsitzende berichtet über das verflossene Vereinsjahr.

Sitzung vom 13. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Bielefeld. Schriftführer: Hr. Keilig.
Anwesend 50 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Courtin spricht über neue Lokomotiven der Großherzoglich Badischen Staatseisenbahnen.
Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 17. Januar 1908.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Dr. Drawe.
Anwesend 20 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Darauf werden die Rechnungsprüfer, das Vorstandsratmitglied und einige Mitglieder des Vorstandes und des Technischen Ausschusses gewählt.

Eingegangen 27. Januar 1908.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Benemann.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Rosenblum spricht über Tunnelöfen für Steingut und Porzellan.

Hr. Benemann berichtet über Versuche von Prof. Bach an Kesselblechen, die mittels autogener Schweißung ausgebessert worden sind. Diese Versuche sollen feststellen, ob nicht beim Zuschweißen von Rissen, die sich an Kesselblechen gebildet haben, nicht nur die Zähigkeit des Bleches vermindert wird, sondern auch durch die mit dem Schweißen verbundene örtliche Erhitzung im Flußeisen Spannungen verursacht werden.

Besichtigung der Chemischen Fabrik A.-G. vorm. Moritz Milch & Co. in Posen am 26. Oktober 1907.

Das Werk ist eine Superphosphatfabrik. Es stellt aus Mineralphosphaten, welche die Phosphorsäure in wasserunlöslicher Form enthalten, ein Erzeugnis her, in dem sich die Phosphorsäure in wasserlöslicher Form befindet. Dieses heißt Superphosphat.

Der Rohstoff wird durch Mühlen verschiedener Bauart zerkleinert. Es werden Kugelmühlen von der Maschinenfabrik Herm. Löhnert A.-G. in Bromberg, Freymuth-Mühlen derselben Firma und zwei amerikanische, die Griffin-Mühle und die Kent-Mühle, vorgeführt. Die Griffin-Mühle vollzieht die Arbeit, die der Apotheker mittels Reibschale und Pistills mit der Hand ausführt, maschinell, während die Kent-Mühle aus einem eisernen Gehäuse besteht, in dem sich 3 Gußstahlwalzen befinden, auf denen schwebend ein Gußstahlring liegt. Eine dieser Walzen wird mittels Riemenscheibe angetrieben, während die beiden andern und der Ring durch Reibung an dem Aufgabegut in Bewegung gesetzt werden. Die Mühle hat keine Siebe; das durch die Mühle gegangene und mit Gries vermengte Mehl wird mittels Aufzuges über Windabscheider gebracht, die das zur Weiterverarbeitung sich eignende feine Mehl ausscheiden, während der Gries wieder zur Mühle zurückgeführt wird.

Die Mühlenräume werden in der vollkommensten Weise durch Einrichtungen staubfrei gehalten, die von der Maschinenfabrik W. F. L. Beth in Lübeck geliefert sind.

Das fertige Phosphatmehl wird von den einzelnen Mühlen durch Förderrinnen und Aufzüge durch verschiedene Gebäude hindurch zur Superphosphatfabrik gebracht.

Der zweite Rohstoff ist Schwefelkies; aus diesem wird Schwefelsäure in einer Stärke hergestellt, wie sie zur Erzeugung von Superphosphat geeignet ist.

Die 5 vorhandenen Schwefelsäurefabriken sind nach dem Bleikammersystem gebaut. Die Kiesöfen sind teils Feinkiesöfen Bauart Maletra, teils Stückkiesöfen. Zur Verarbeitung gelangt Rio Tinto-Kies.

Aus diesen beiden Zwischenerzeugnissen: Phosphatmehl und Schwefelsäure, wird das Superphosphat dadurch hergestellt, daß eine bestimmte Menge Phosphatmehl mit einer bestimmten Menge Schwefelsäure in einem eisernem Rührgefäß zusammengemischt wird. Die breiige Masse ergießt sich in darunter befindliche gemauerte Keller, worin die vollständige Umsetzung zwischen Phosphat und Schwefelsäure stattfindet.

Das Phosphat besteht aus dreibasisch phosphorsaurem Kalk. Die Schwefelsäure wird in solcher Menge zugesetzt, daß sie sich mit zwei Teilen Kalk zu schwefelsaurem Kalk verbindet, während ein Teil Kalk bei der Phosphorsäure verbleibt. Dieser einbasisch phosphorsaure Kalk ist wasserlöslich und ist der Stoff, der von den Pflanzen aufgenommen wird. Die Masse, die in den Kellern erstarrt, wird zurzeit noch abgehackt und mittels Drahtseilbahn den Trockenvorrichtungen zugeführt. Der Firma ist jedoch ein Patent erteilt, wonach die Kammern durch eine Maschine entleert werden und in gesundheitlicher Beziehung den Arbeitern das Vollkommenste gewährt wird, was auf diesem Gebiete bisher geleistet ist. Diese Trockenvorrichtungen, umlaufende Trommeln der Bauart Möller & Pfeifer nebst Zusatzapparaten, liefern ein für den Versand fertiges Erzeugnis.

Von den Trockenvorrichtungen wird die Ware durch eine Bleichertsche Drahtseilbahn auf die Lager befördert.

Die Pflanze braucht zu ihrer Ernährung nicht allein Phosphorsäure, sondern auch Stickstoff, Kali und Kalk. Es

werden deshalb auch Mischdünger hergestellt, für deren Erzeugung Superphosphat, schwefelsaures Ammoniak, Salpeter, Hornmehl und Blutmehl, sowie Kalisalze Verwendung finden.

Die dazu nötigen Misch- und Stachelmaschinen wurden ebenfalls besichtigt.

Die Betriebskraft wird von einer Heißdampfmaschine geliefert, die normal 450 PS. erzeugt und den Dampf aus 2 Steinmüllerkesseln von 168 und 124 qm Heizfläche mit Ueberhitzer empfängt. Die Ueberhitzungstemperatur, am Einlaßventil der Dampfmaschine gemessen, beträgt 325 bis 350°. Die Maschine braucht rd. 4,7 kg/PS$_i$-st Dampf von 12 at. Zur Aushülfe dienen eine Dampfmaschine von 280 PS, eine von 60 PS, eine von 80 PS und eine Wolfsche Lokomobile von 150 PS. Das elektrische Krafthaus enthält 3 Dynamos von 60 PS für 110 V und eine von 100 PS für 220 V.

Eingegangen 20. Januar 1908.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Schulte. Schriftführer: Hr. Zille.

Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Nach dem Bericht des Hrn. Berlit über das Technolexikon wird ein Ausschuß zur weiteren Beratung dieser Angelegenheit gewählt.

Dann finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder und der Rechnungsprüfer statt.

Bücherschau.

Pädagogisches Neuland. Von Prof. Dr. Ernst Lentz. Ausgewählte Aufsätze und Vorträge. Berlin 1907, Otto Salle. Preis 3 *M.*

Wer sich das Wesen und Leben des Kindes psychologisch zu erklären bemüht und die Wege zu dessen seelischer und geistiger Entwicklung darlegen will, wird zunächst sich mit der Unterrichts- und Erziehungsweise des Einzelwesens zu beschäftigen haben, um von der dadurch gewonnenen Grundlage aus zu den im Massenunterricht notwendigen Maßnahmen fortzuschreiten. Die Eindrücke der Außenwelt auf uns sind wesentlich von der Empfänglichkeit und der Stimmung der Seele abhängig. Deshalb muß der Lehrer unsrer Jugend einmal sorgfältigst die Unterrichtsgegenstände auswählen und daneben darüber nachdenken, wie sein Verfahren die empfänglichsten Seelen findet; denn die Kenntnis geistiger Arbeit im allgemeinen und der des jugendlichen Geistes auf den verschiedenen Stufen seiner Entwicklung im besondern muß, um den vollen Erfolg zu sichern, einem tüchtigen Fachwissen zur Seite stehen. So sucht denn der Verfasser im ersten Aufsatz sich die psychologische Grundlage zu schaffen, um von hier aus den vor allem nationale Bildungsstoffe pflegenden, die Kenntnis der Heimat nach allen Richtungen erschließenden einheitlichen Unterbau für alle höheren Schulen als notwendig darzutun. Wie er hier grundsätzlich, ohne jedoch starrsinnig jedes Fremde und Ferne auszuschließen, einen Schulplan ablehnt, der das Kind von seinem natürlichen geistigen Nährboden, der Heimat, gewaltsam losreißt, um es mit unverdaulichem Wissen von fernen und seltenen Dingen zu überschütten, so durchzieht bald stärker, bald weniger bestimmt hervortretend der Gedanke alle Aufsätze, daß Heimat und Vaterland in den Mittelpunkt des gesamten höheren Unterrichtes zu stellen seien.

In klarer Weise zeigt sich dies dem Leser in dem Aufsatz über Gegenwart und Zukunft des lateinischen Unterrichtes auf den Gymnasien. Indem der Verfasser die Bedingungen einer gesunden Entwicklung des kindlichen Geistes mit denen vergleicht, die der frühzeitige Beginn des Lateinunterrichtes schafft, und seine Ausführungen auf eigenen langjährigen Erfahrungen und dem Urteil gebildeter Pädagogen aufbaut, gelangt er zu dem Urteil, daß der frühzeitige Lateinunterricht für das geistige Wachstum der Kinderseelen nicht nur wertlos ist, sondern auch den Knaben die geistige Kraft raubt, die zum Ausbau ihrer konkreten Vorstellungswelt notwendig ist. Ist der Lateinunterricht auf der Unterstufe in jeder Beziehung ein Feind der natürlichen Entwicklungsbedingungen, so findet er, für ein späteres Alter des Knaben aufbewahrt, in der Tat günstigere Daseinsbedingungen als gegenwärtig. Denn nachdem durch die Mitteilung der Sagen und dann durch geschichtliche Darstellungen auf Grund der vom Boden der Heimat aus gewonnenen Vorstellungen die Teilnahme für das Altertum voraus geweckt ist, ist die Zeit gekommen, an den wertvollen Vorstellungen vom Altertum die Sprache gleichsam emporranken zu lassen, für den Ausbau des sachlichen Wissens, für den Aufschluß der antiken Gedankenwelt durch Einführung in die alten Schriftsteller zu sorgen.

Der Verfasser will die Lektüre in den Mittelpunkt des Lateinunterrichtes gestellt wissen; er fordert deshalb auch die Beseitigung der lateinischen Arbeit aus der Reifeprüfung und als Ersatz dafür eine Uebersetzung aus dem Lateinischen ins Deutsche.

Aber auch aus der Geschichte der Pädagogik weist der Verfasser die Berechtigung der Forderung nach dem gemeinsamen Unterbau nach. Nicht nur Comenius, der das auch heute von hervorragenden Pädagogen als wesentlicher Mangel unsrer Lehrpläne bezeichnete Nebeneinander der verschiedenartigsten Unterrichtsgegenstände verwirft und die Teilnahme während eines Schuljahres auf einen Hauptgegenstand zusammengefaßt wissen will, sondern auch Geßner, Herder, Wolf, die Väter des Neuhumanismus, werden berücksichtigt und als Zeugen für den Gedanken der einheitlichen Mittelschule gewürdigt.

Fast überall wird mit Nachdruck auf die Notwendigkeit eines verstärkten Unterrichtes in der Muttersprache hingewiesen, ganz besonders aber in dem Aufsatz über die Muttersprache betont, daß in der für die Ausbildung des deutschen Sprachgefühls wichtigsten Zeit des Knabenalters die Bildung auf die Muttersprache zu gründen sei.

Beachtenswert ist in dem Aufsatz über formale, grammatische und sachliche Bildung, dessen Abdruck im gegenwärtigen Augenblick deshalb besonders zu begrüßen ist, weil trotz der verdienstvollen Arbeiten eines Schmeding, Neudecker, Ohlert der in den Lehrplänen von 1901 glücklich ausgeschiedene Begriff von der grammatisch-logischen Schulung heute wieder in besorgniserregender Weise in dem Kampf um die Mädchenschulreform sein Unwesen treibt, der Nachweis, daß das Latein in der Unterscheidung der Begriffe in seinen Ausdrucksmitteln um vieles ärmer sei als das Deutsche. Darum nötige das Uebersetzen ins Lateinische nicht zu einem tieferen Erfassen der deutschen Sprachform, sondern zwinge zu einem Verwischen feinerer, in unsrer Muttersprache klar ausgeprägter Unterscheidungen.

Indem ich so einige Grundgedanken skizziert habe, ist dem Leser ein Einblick in den auch für die Gegenwart noch geltenden Wert der Aufsätze geboten worden. Möchten die klaren, frischen, auf langjähriger Unterrichtserfahrung und einem sorgfältigen Studium der wichtigsten pädagogischen und psychologischen Arbeiten beruhenden Ausführungen des geschätzten Verfassers auch bei den Lesern dieser Zeitschrift den wohlverdienten Beifall finden!

Braunschweig. Dr. L. Viereck.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 10: Die Isoliermittel der Elektrotechnik. Von Karl Wernicke. Braunschweig 1908, Friedrich Vieweg & Sohn. 184 S. mit 60 Fig. Preis 5,50 *M.*

Ueber die Verwendung von Heberverschlüssen bei Kammerschleusen. Von Dr.-Ing. Christian Havestadt. Berlin, Wilhelm Ernst & Sohn. 70 S. mit 28 Fig. u. 2 Taf. Preis 3 *M.*

Jungs Deutsche Feuerwehrbücher. Heft 7/8. Bautechnik und Feuerpolizei. Von Branddirektor Effenberger. München, Ph. L. Jung. 108 S. mit 58 Figuren. Preis 1 *M.*

Yachtsegeln. Von der Redaktion der »Yacht«. Berlin 1908, Dr. Wedekind & Co. Preis 5 ℳ.

Im ersten Teil ist der Bootskörper nach Bauart und Inneneinrichtung geschildert, von der kleinsten Segeljolle bis zum Tourenkreuzer. Gleichzeitig erhält der Leser Auskunft über Anschaffungs- und Instandhaltungskosten der verschiedenen Bootformen, ferner über Takelungsarten, Behandlung von Tauwerk u. a. m. Der zweite Teil bespricht das Wissenswerteste aus der Theorie der Schiffbau- und Segelkunst, die Praxis des Segelns, Fahrregeln, Sportgebräuche u. a. m. Ein Verzeichnis der im Segelsport gebräuchlichen Fachausdrücke bildet den Schluß. Durch 150 gute Abbildungen wird der 184 Seiten umfassende Text wirksam erläutert; der Leser findet jede Auskunft über den schönen und gesunden Segelsport.

Handbuch der praktischen Kinematographie. Die verschiedenen Konstruktionsformen des Kinematographen, die Darstellung der lebenden Lichtbilder sowie das kinematographische Aufnahmeverfahren. Von F. Paul Liesegang. Leipzig 1908, Ed. Liesegangs Verlag. 294 S. mit 125 Fig. Preis 8 ℳ.

Das Buch gewährt ein klares Bild von der Wirkungsweise des Kinematographen durch eingehende Besprechung der wesentlichen Bestandteile, insbesondere der verschiedenen Bauarten von Bewegungsmechanismen. Man sieht allmählich die fertige Einrichtung entstehen und erfährt überall, worauf es ankommt. Auch der optischen Ausrüstung ist ihrer Wichtigkeit entsprechend ein breiter Raum gewährt.

Fortschritte der Elektrotechnik. 1. Heft. Von Dr. Karl Strecker. 21. Jahrg. (1907). 1. Heft. Berlin 1908, Julius Springer. 282 S. Preis 8 ℳ.

Die Patentgesetze aller Völker. Bearbeitet und mit Vorbemerkungen und Uebersichten, sowie einem Schlagwortverzeichnis versehen von Geh. Justizrat Dr. Josef Kohler und Patentanwalt Maximilian Mintz. Band I. Lfrg. 6 und 7. Berlin 1907, R. v. Deckers Verlag. 218 S. Preis 14 ℳ.

Mit den beiden vorliegenden Lieferungen gelangt der I. Band: Patentgesetze von England und seinen Kolonien, zum Abschluß. Sie umfassen 14 getrennte Kolonialstaaten in Amerika, ferner Konsularrechte für China, Japan, Korea und Siam sowie einen Nachtrag über die neuere Gesetzgebung in Malta, Autralien und England. Die übersichtliche Art der Behandlung, die beibehalten worden ist, ist bereits in Z. 1907 S. 1233 gewürdigt. Bedauerlich bleibt die Langsamkeit des Erscheinens. Wenn in der bisherigen Weise fortgefahren wird, so werden voraussichtlich bereits beim Abschluß des II. Bandes Nachträge zum I. Band erforderlich werden, und bevor das Werk vollendet ist, dürften alle diese Nachträge, in verschiedenen Bänden verstreut, die Uebersicht ebenso schwierig machen wie bei andern Sammelwerken dieser Art. Beschleunigtere Herausgabe wäre daher dringend zu wünschen; ob das wegen der hohen Kosten möglich ist, bleibt allerdings fraglich.

Bibliothek der gesamten Technik. 71. Bd.: Rechnen und Geometrie. Von Havemann. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 94 S. mit 51 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Desgl. 74. Bd.: Tiefbohrtechnik. Von F. Rost. Hannover 1908, Dr. M. Jänecke. 109 S. Preis 1,60 ℳ.

Das Ausstellungsproblem in der Volkswirtschaft. Von Dr. Alfons Paquet. Jena 1908, Gustav Fischer. 353 S. Preis 7 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Bec à incandescence par le pétrole lampant système Roger. Von Guérin. (Génie civ. 21. März 08 S. 359/60*) Darstellung der Konstruktion des Vergasers der Rogerschen Petroleum-Glühlampe, bei der das Petroleum unter einem Druck von 2,5 at steht. Anwendungsgebiet der Lampe und Betriebserfahrungen der Chemins de fer de l'Est. Der Petroleumverbrauch einer Lampe von 800 bis 900 Kerzen mittlerer sphärischer Helligkeit beträgt 3,9 bis 4,3 g für 1 Kerzenstärke. Auf dem Bahnhof der P.-L.-M. in Paris haben aushülfsweise 40 Rogersche Lampen 130 Bogenlampen von 8 bis 10 Amp ersetzt.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 21. März 08 S. 415/21*) Lager- und Betriebsverhältnisse in amerikanischen Kohlenbezirken. Kohle und Anthrazit in Pennsylvanien. Forts. folgt.

Das Emser Blei- und Silberwerk, unter besonderer Berücksichtigung der in den letzten Jahren geschaffenen Neuanlagen. Von Linkenbach. Schluß. (Glückauf 21. März 08 S. 405/14*) Darstellung des Kraftwerkes, das aus 2 Dreifach-Expansionsmaschinen mit je einer Drehstromdynamo für 1440 KVA bei 8000 V besteht. Auf der Grube Merkur werden mit der auf 1000 V herabgeminderten Spannung 6 auf 2 Sohlen verteilte Kreiselpumpen von je 225 PS bei 255 m Förderhöhe betrieben. Darstellung dieser Pumpen und der gleich starken Senkpumpen.

A compressed air rock drill. (Engineer 20. März 08 S. 306*) Druckluftbohrer der Konomax Rock Drill Co. in Johannesburg mit einem Stufenkolben und einem Kolbenventil für die Rückführung. Indikatordiagramme.

Brennstoffe.

Briketts aus Steinkohlen. Von Bock. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. März 08 S. 112/13) Als Bindemittel für die feine Kohle wird heute nur noch Teerpech verwendet, das der Kohle meist in fein zerkleinertem Zustande zugesetzt wird. Wärmofen von Schüchtermann & Kremer und Uebersicht über die im Ruhrgebiet im Gebrauch befindlichen Pressen. Zusammenstellung der mit 1 kg Kohle oder 1 kg Briketts erzeugten Dampfmengen.

The coal briquetting plant at Bankhead, Canada. (Iron Age 12. März 08 S. 833/35*) Die Anlage besteht aus 2 Einheiten von je 10 t/st Leistung. Sie verarbeitet Anthrazit nach dem in Zeitschriftenschau vom 19. Mai 1906 erwähnten Zwoyer-Verfahren.

Dampfkraftanlagen.

Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung. Von Hilpert. Forts. (Dingler 21. März 08 S. 185/86*) Darstellung der Auswechslung von Flammrohren mit innerem Flansch, wobei das alte Flammrohr mit dem Schneidbrenner herausgeschnitten wird. Ausbesserungen an der Feuerkammer durch Einschweißen neuer Stücke. Schweißarbeiten an den Rohrplatten, dem Mantelblech und der Stirnwand. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Le nouveau matériel roulant des chemins de fer de l'État italien. Von Raulin. (Génie civ. 21. März 08 S. 353/59* mit Taf.) Allgemeines über die Betriebsverhältnisse und Uebersicht über die Verbesserungen und Neuanschaffungen seit der Verstaatlichung. Zusammenstellung von Ladefähigkeit und Gewicht der neuen zweiachsigen Güterwagen. Beschreibung der neuen Personenwagen für den Lokalverkehr und für den durchgehenden Verkehr. Uebersicht über die Entwicklung des Lokomotivwesens unter besonderer Berücksichtigung der von Henschel & Sohn und der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff gelieferten Lokomotiven.

Passenger rolling-stock; Natal Government Railways. (Engng. 20. März 08 S. 364/65 mit 1 Taf.) Die dargestellten Fahrzeuge: ein vierachsiger Schlafwagen I. Klasse von 18,3 m Länge und ein ebenso großer Wagen II. Klasse, sind in den Werkstätten der Natal-Bahnen zu Durban gebaut, die auch die Lieferung von Wagen für die südafrikanischen Zentralbahnen übernommen haben. Innere Einrichtung der Wagen. Forts. folgt.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 15. März 08 S. 116/18* mit 1 Taf.) Weitere Personenwagen III. Klasse und Post- und Gepäckwagen. Forts. folgt.

Versuche mit durchgehenden selbsttätigen Bremsen bei Güterzügen. Von Rihosek. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. März 08 S. 190/92*) Versuchsergebnisse eines Bremsprobezuges. S. Zeitschriftenschau v. 14. März 08.

Single-phase railway in Virginia. (El. World 7. März 08 S. 471/72*) Die rd. 24 km lange Strecke der Richmond and Chesapeake Bay Railway wird mit Einphasenstrom von 6600 V betrieben, der in einem eigenen Kraftwerk von 1500 KW erzeugt wird. Die zurzeit im Betrieb befindlichen 4 Wagen haben je vier 125 pferdige Reihenschluß-Repulsionsmotoren der General Electric Co. Schaltplan der Wagen. Schaltungen und Kennlinien der Motoren.

Note sur les signaux, enclenchements et appareils de sécurité des chemins de fer des États-Unis. Von Jullien.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Schluß. (Rev. gén. Chem. de Fer März 08 S. 173/210* mit 8 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. März 08.

Eisenhüttenwesen.

Das Hochofendiagramm. Von Brisker. (Stahl u. Eisen 18. März 08 S. 391/97*) Die von Boudouard, Baur und Gläßner aufgestellten theoretischen Diagramme über die Vorgänge im Hochofen werden erläutert. Mit Hülfe von bekannten Meßergebnissen an älteren Hochöfen (bis 1873) werden neue Diagramme aufgestellt, welche die Zusammensetzung der Hochofengase an jeder Stelle des Ofens zeigen. Die Uebereinstimmung der alten und neuen Diagramme wird bewiesen und die Zweckmäßigkeit der Untersuchung neuerer Hochöfen begründet.

Notes on Canadian retort coke and its manufacture. (Eng. News 5. März 08 S. 240/43*) Die Anlage der Nova Scotia Steel and Coal Co. liegt mitten in den Kohlenfeldern bei Sydney in Kanada. Sie besteht aus 120 in 3 Gruppen angeordneten Bernardschen Retortenöfen ohne und 30 Bauerschen mit Einrichtung zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Darstellung der Bernard-Oefen. Eigenschaften der gewonnenen Koks.

The by-product coke oven. Von Blauvelt. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. März 08 S. 247/72*) Uebersicht über die amerikanische Kokserzeugung von 1897 bis 1906. Betrieb und Leistungsfähigkeit von Bienenkorb- und Retortenöfen. Kraftverbrauch einer Anlage von 15 t täglicher Leistung. Die verschiedenen Ofenformen und ihre Verbreitung. Menge und Zusammensetzung des Gases aus gasarmen und gasreichen Kohlen, bezogen auf die einzelnen Betriebstunden. Verwertung der Nebenerzeugnisse.

Collapsible core barrels for ingot molds. (Iron Age 12. März 08 S. 836/37*) Die festen Kerne erhalten einen Ueberzug von Lehm und Sand, der beim Gießen verbrennt, und werden beim Hochziehen der das Gußstück enthaltenden Form durch eine Art Strippervorrichtung leicht herausgedrückt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A very large water tower. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 265/67*) Der 5450 cbm fassende, 67 m hohe schmiedeiserne Wasserturm der Hochdruckleitung von Louisville, Ky., besteht aus einem 20 m hohen Zylinder von 15,24 m Dmr. mit einem halbkugelförmigen Boden und einem kegelförmigen Dach, der von acht 47 m hohen genieteten Säulen getragen wird. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Bearbeitung.

Strengthening a double line railway bridge. (Engineer 20. März 08 S. 285/86*) Die Verstärkung besteht in einem neuen Längsträger, der zwischen den beiden Gleisen eingebaut wird und an dem die Querträger in der Mitte aufgehängt werden. Rechnerische Untersuchung der Belastungsverhältnisse.

Standard overhead bridge floors, Philadelphia. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 260/61*) Darstellung der aus Eisenkonstruktion und Eisenbeton bestehenden 16,5 m breiten, 43,3 m langen Ueberführung der Columbia Avenue und der unter rechtem Winkel von ihr ausgehenden 31. Straße über 7, gegen die Columbia Avenue unter 45° gerichtete Eisenbahngleise.

The Wagaraw Bridge at Paterson. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 264*) Die 97,5 m lange Straßenbrücke über den Passaic River hat eine Mittelöffnung von 33 m und 2 Seitenöffnungen von je 29,3 m Spannweite. Die Brücke ist ganz aus Eisenbeton hergestellt und enthält einen 8 m breiten Fahrweg und 2 je 2,1 m breite Fußwege.

Pont à arcs de pierre de taille, articulés à la clef et aux naissances, avec joints coulés en zinc. Von Tavernier. (Ann. Ponts Chauss. 07 Heft 5 S. 6/59* mit 1 Taf.) Die ausführlich dargestellte Brücke von 25 m Spannweite und 4 m Fahrbahnbreite wird von zwei 0,6 m breiten Dreigelenkbogen aus Stein getragen. Der Unterbau der Fahrbahn besteht aus Eisenbeton.

Die Pfeifferbrücke in Düsseldorf. Von Tharandt. (Deutsche Bauz. 18. März 08 S. 41*) Die aus einer korbbogenförmigen Mittelöffnung von 14 m und 2 Seitenöffnungen von je 7,8 m Spannweite bestehende Straßenbrücke ist aus Zementstampfbeton mit Sandsteinverkleidung hergestellt, während die Fahrbahn aus Eisenbeton besteht.

Versuche und Berechnung von Eisenbetonmasten mit ringförmigem Querschnitt. Von Schüle. (Beton u. Eisen 12. März 08 S. 87/90*) Biegeversuche an Siegwart-Maststücken von 2,85 m Länge und 290 mm äußerem Durchmesser. Folgerungen aus den Ergebnissen für die Berechnung des erforderlichen Querschnittes der Drahtverstärkungen.

Elektrotechnik.

Die Hochspannungs-Kraftübertragung an der Urfttalsperre. (ETZ 19. März 08 S. 307/10*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 08 erwähnten Anlagen. Forts. folgt.

Amerikanische Dampfturbinenkraftwerke. Von Perkins. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 08 S. 126/28*) Bahnkraftwerke der Fort Wayne and Wabash Valley Traction Co. mit Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von 7000 KW Gesamtleistung. Zusammenhang zwischen den Kosten der Stromerzeugung und der Belastungsziffer.

Direct-current motors, their action and control. Von Crocker und Arendt. Forts. (El. World 7. März 08 S. 476/77*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 08.

Ueber die Induktionswirkungen paralleler gestreckter Leiter. Von Orlich. (ETZ 19. März 08 S. 310/13*) Berechnung des Beiwertes der Selbstinduktion von langgestreckten Leitern, wobei von geschlossenen Leitern ausgegangen wird. Selbstinduktion von Schleifen.

Ueber das Verhalten von Freileitungsgestängen bei Drahtbruch. Von Kallir. (El. u. Maschinenb. Wien 22. März 08 S. 239/44*) Untersuchung der Beanspruchung der Masten bei unversehrter und bei zum Teil gerissener Leitung. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Versuche und Untersuchungen über Erddruck. Von Engesser. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 08 Heft 1/2 S. 77/92*) Bestimmung des wagerechten Schubes auf eine lotrechte Fuge bei wagerechter und ansteigender Oberfläche des Erdkörpers.

Revêtement drainé en mortier de ciment avec galeries visitables sur le parement amont du barrage en maçonnerie du réservoir de la Mouche (Haute-Marne). Von Moissenet. (Ann. Ponts Chauss. 07 Heft 5 S. 136/82* mit 1 Taf.) Das im Tal der Mouche gelegene Staubecken dient Bewässerungszwecken. Konstruktionseinzelheiten der 410,25 m langen, rd. 35 m hohen Staumauer, insbesondere der Ableitung der Sickerwässer.

The construction of the base of Baltimore Light, in Chesapeake Bay. Von Kieffer. (Eng. Rec. 14. März 08 S. 284/88*) Der Baltimore-Leuchtturm ist in einer Entfernung von 3,2 km von der Mündung des Magothy-Flusses in 7,3 m tiefem Wasser mit Hülfe eines 39,6 m hohen Senkkastens von 14,63 m Seitenlänge 18,6 m tief in Schlamm- und Sandboden gegründet worden. Darstellung der Gründungsarbeiten.

The Frühling system of suction dredging. Von Reid. (Eng. News 5. März 08 S. 237/39*) Bei dem Bagger von O. Frühling, Braunschweig, wird durch den fahrenden Dampfer mit Hülfe der am unteren Ende des Saugrohres befindlichen Vorrichtung zum Auflockern des Bodens eine breite Rinne gezogen, das Baggergut gleichzeitig in Kammern aufgenommen, mit Wasser gemischt und dann durch das Saugrohr gehoben. Der Wassergehalt beträgt dabei nur 10 vH gegenüber 80 bis 85 vH bei den bisherigen Saugbaggern. Darstellung eines der deutschen Regierung gehörigen derartigen Baggers in Wilhelmshaven.

Gasindustrie.

Das Gaswerk der Stadt Recklinghausen. Von Zimmermann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. März 08 S. 241/45*) Darstellung des 1864 erbauten Gaswerkes und der 1892 vorgenommenen Erweiterung für eine Tagesleistung von 2000 cbm sowie des 1897 in Betrieb genommenen Neubaues für 3000 bis 6000 cbm Tagesleistung, der 1902 für 8000 cbm ausgebaut worden ist. Im Jahre 1905 ist ein weiterer Neubau von 16000 cbm Tagesleistung errichtet worden. Allgemeiner Ueberblick über die Einrichtung. Schluß folgt.

Gießerei.

The Carr contracting car wheel chill. (Iron Age 5. März 08 S. 758/59*) Die gußeisernen Formen, die beim Gießen der Hartgußräder für die Radkränze in den Werkstätten der Dickson Car Wheel Co., Houston, Texas, benutzt werden, bestehen aus vielen kreisförmig angeordneten Teilen, die durch einen gußeisernen Ring zusammengehalten werden. Herstellung der Teile.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 21. März 08 S. 177/80*) Elektrisch betriebener Hochofen-Schrägaufzug, Bauart Stähler, der Benrather Maschinenfabrik. Darstellung von Einzelheiten. Schrägaufzug von Lürmann. Uehlingsche Gießmaschine. Forts. folgt.

5-ton electric overhead travelling jib-crane. (Engng. 20. März 08 S. 365*) Der von Pickerings in Stockton-on-Tees erbaute Laufkran ist auf zwei Säulenreihen von 2,64 m Abstand geführt und mit einem Ausleger von 8,5 m Länge versehen. Zum Antrieb des Hub-, des Fahr- und des Drehwerkes dienen getrennte Elektromotoren.

Heizung und Lüftung.

Comparative tests of different types of electric fans. Von Scott. (El. World 7. März 08 S. 473/75*) Die Versuche über Fördermenge, Laufverteilung, -geschwindigkeit und Abhängigkeit der Fördermenge von der Geschwindigkeit sind an 7 verschiedenartig gebauten Ventilatoren von 310 mm Flügelraddurchmesser in der Universität Texas vorgenommen. Ausführliche Darstellung der Versuchsanlage.

Kälteindustrie.

Untersuchungen an einer Kompressions-Kältemaschine an Hand der Messung der umlaufenden Ammoniakmengen. Von Dörffel. Schluß. (Z. Kälte-Ind. Febr. 08 S. 21/32*) Versuche

über die Einstrahlung in den Verdampfer und in die Rohrleitung. Darstellung des Rechnungsganges und zahlenmäßige Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Atlas electric ore car. (Iron Age 5. März 08 S. 745/46*) Der ganz aus Eisen hergestellte elektrische Wagen der Atlas Car and Mfg. Co., Cleveland, O., dient zum Befördern großer Erzmengen von den Vorraträumen zu den Hochöfen. Er ist 7,75 m lang, 3,15 m hoch, ebenso breit und faßt 40 bis 60 t. Die Seitenklappen zum Entleeren werden durch Druckluft betätigt. Der Wagen ist so stark gebaut, daß er beim Füllen durch einen großen Greiferkran den Stoß einer aus 6 m Höhe fallenden Erzmenge von 6 t aufnehmen kann.

Maschinenteile.

Sicherheitsventile. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. März 08 S. 107/10*) Versuchsmäßige Ermittlung der Größe des Ventilhubes. Kleinhub- und Hochhubventile. Konstruktionen von Schäffer & Budenberg, Dreyer, Rosenkranz & Droop und Koch, Bantelmann & Paasch. Versuche über die Leistungsfähigkeit von Kleinhubventilen, ausgeführt mit Ventilen der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. Louis Strube und von Schäffer & Budenberg. Forts. folgt.

Materialkunde.

Stickstoff im Eisen. Von Tschischewski. (Stahl u. Eisen 18. März 08 S. 397/99*) Darstellung der angewandten Untersuchverfahren. Einfluß des Stickstoffes auf die Eigenschaften des Roheisens und Stahles.

Mechanik.

Ueber statisch unbestimmte Fachwerke und den Begriff der Deformationsarbeit. Von Weyrauch. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 08 Heft 1/2 S. 91/108*)

Graphische Behandlung der kontinuierlichen Träger mit elastisch senkbaren Stützen. Von Ostenfeld. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 08 Heft 1/2 S. 57/78*)

Die Energiegleichung der Dampfturbine. Von Fischer. (Z. f. Turbinenw. 20. März 08 S. 125/26*) Abgeänderte Ableitung der Gleichung von St. Venant für nicht stetige Strömungen.

Metallbearbeitung.

Threading, tapping and drilling machines. (Am. Mach. 21. März 08 S. 339/40*) Bei den Maschinen der Fay Machine Tool Co. in Philadelphia werden die zu bearbeitenden Stücke in einen Drehkopf eingesetzt und absatzweise in die Richtung des umlaufenden Werkzeuges gebracht.

Hobbing bevel gears with a taper hob. Von Gregory. (Am. Mach. 21. März 08 S. 344/45*) Mit Hülfe eines Kegelfräsers können auf der dargestellten Maschine Kegelräder von verschiedener Neigung und Stirnräder geschnitten werden. Der Fräser wird senkrecht zu der Achse des Kegelrades gestellt und längs jedes Zahnes vorgeschoben.

The new Gorton cutting-off machine. (Iron Age 5. März 08 S. 750/51*) Bei der neuen Maschine der Geo. Gorton Machine Co., Madison, Wis., ist das Sägenblatt eine ringförmige Scheibe, an deren innerem Umfang die Messer sitzen, wodurch eine höhere Festigkeit des Blattes erreicht und das Zittern auch bei sehr hohen Umlaufzahlen vermieden wird.

Machining small curved cylinders and pistons. Von Bostock. (Am. Mach. 21. März 08 S. 346/47*) Die kurzen Bohrstücke werden auf einem Hebel mit gekrümmter Rückseite aufgespannt, der sich auf dem Reitstock führt, derart, daß beim Heranschieben des Arbeitstückes an das Werkzeug der gerade zu bearbeitende Querschnitt senkrecht gestellt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 21. März 08 S. 182/84*) Darstellung der Kühleranordnung bei dem Zweizylindermotor von Laurin & Klement, dem Alba- und dem Renault-Motor. Zweizylinder-Bootmotoren der Motorenfabrik Magnet und der Neuen Automobil-Gesellschaft, Sechszylinder-Bootmotor der Sun-Motorenfabrik, Vierzylinder-Bootmotor der Daimler-Motorengesellschaft. Forts. folgt.

Motor-car design. Von Lanchester. Schluß. (Engng. 20. März 08 S. 384/87*) Gyroskopische Wirkungen des Schwungrades und in den Kugellagern.

Note sur l'emploi des camions automobiles à la livraison de la houille, à domicile, dans Paris. Von Chambelin. (Rev. gén Chem. de Fer März 08 S. 211/15*) Die Compagnie du Nord besitzt 5 Dampflastwagen, Bauart Purrey, von 5 t Tragkraft, die im Mittel mit 8 km st Geschwindigkeit fahren und 138 tkm täglich leisten. Gegenüber den Kosten des Pferdebetriebes ist im Monat Mai 1907 eine Ersparnis von 1472 ℳ erzielt worden, die für Abschreibungen und Ausbesserungen verwendet wurde.

Der Laufwiderstand beim Radfahren. Von Schaefer. (Dingler 21. März 08 S. 186/88*) Darstellung der Vorrichtung zum Messen und Aufzeichnen der vom Fuß an das Pedal abgegebenen Kraft und der hierbei erhaltenen Schaulinien. Ermittlung der zur Fortbewegung erforderlichen Kraft aus diesen Kurven. Die Versuche haben ergeben, daß ein Radfahrer bei einer Geschwindigkeit von 18 km/st auf ebener Strecke und guter Bahn bei Windstille etwa 1/7 PS leistet.

Pumpen und Gebläse.

Versuche an einer Zentrifugalpumpe. Von Reichel. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. März 08 S. 122/25*) Untersuchungen über die günstigsten Beziehungen zwischen Umlaufzahl, Förderhöhe und Wassermenge.

Schiffs- und Seewesen.

Trials of French battleships. (Engineer 20. März 08 S. 291/92) Kritische Mitteilungen über Bewaffnung, Maschinenausrüstung und Ergebnisse der Probefahrten der Linienschiffe »Démocratie«, »Justice«, »Liberté« und »Vérité«, die vor kurzem in Dienst gestellt worden sind.

Unfallverhütung.

Moderne Schutzeinrichtungen gegen gefahrbringende Ströme in elektrischen Netzen. Von Kuhlmann. (ETZ 19. März 08 S. 316/22*) Regeln für den Einbau der Schutzvorrichtungen. Abschmelzsicherungen und Selbstschalter. Verwendungsgebiet und Charakteristik der von einer bestimmten Schmelzzeit abhängigen und der unabhängigen Selbstschalter. Anwendung bei Mehrphasenleitungen. Ausführung der Schalter für Hochspannungen. Schaltpläne. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Starting gasoline engines. Von Irving. (Iron Age 5. März 08 S. 752/53*) Durch eine Handpumpe wird ein verdichtetes Gemisch von Gasolin und Luft in einem Behälter hergestellt und dieser mit dem Zylinderraum, nachdem der Kolben auf Beginn des Krafthubes eingestellt ist, verbunden, worauf der Kolben vorwärts gedrängt wird und die Zündung erfolgt. Vorrichtung zum Prüfen des Gemisches.

Gas engine installations at Buenos Ayres. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 275/76*) Das Maschinenhaus der Werkstätte der Buenos Ayres and Great Southern Railway in Banfield enthält 6 stehende dreizylindrige einfachwirkende Westinghouse-Gasmaschinen von je 250 PS, die mit Mond-Gas betrieben werden und mit 150 KW-Drehstromdynamos von 50 Per./sk gekuppelt sind. Im Maschinenhause der Wagenbauwerkstätte der Buenos Ayres Western Railway in Liniers sind 3 gleiche Maschinensätze und eine mit einer 75 KW-Drehstromdynamo von 50 Per./sk gekuppelte einfachwirkende Gasmaschine von 125 PS bei 272 Uml./min aufgestellt. Darstellung des Arbeitsganges der Generatoren und Uebersicht über die Betriebskosten.

The Tylor petrol-engine. (Engng. 20. März 08 S. 370/71*) Motoren mit 2 bis 4 getrennten Zylindern von 127 mm Dmr. und 133 mm Hub, Abreißzündung, selbsttätiger Schmierung und 18/20 und 16/30 PS Leistung für Fahrzeug- und Dynamoantrieb.

Wasserkraftanlagen.

Ueber hydraulische Akkumulierungsanlagen bei Kraftwerken. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. März 08 S. 185/90*) Vorschläge zur Ausnutzung des Milstätter Sees als Staubecken und zur Verwertung der Wasserkraft der Lieser vor ihrer Einleitung in diesen sowie zu einer Gefällausnutzung der Drau unter Einschaltung des Wörther Sees als Staubecken. Künstlich gespeiste Staubecken, in die bei schwacher Belastung des Werkes durch Pumpen mit Turbinenantrieb Wasser gefördert wird. Darstellung der Anlage in Schaffhausen. Ausgleichbecken im Unterwassergraben zur Aufrechterhaltung eines gleichmäßigen Wasserflusses.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. Forts. (Schweiz. Bauz. 21. März 08 S. 150/55*) In der Transformatorstelle Lomazzo wird der gesamte von Brusio kommende Strom auf die einzelnen Linien verteilt. Sie ist für 6 Transformatoren für Einphasenstrom von je 1250 KVA und 6 für Drehstrom von je 500 KVA gebaut, von denen die Hälfte aufgestellt sind. Darstellung der Gebäude, Schaltungen und Transformatoren. Schluß folgt.

The Colliersville hydro-electric plant. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 256/58*) Das am Susquehanna-Fluß gelegene Kraftwerk, das vorläufig 2 Turbinen mit wagerechter Welle von je 1600 PS enthält, die mit 1000 KW-Drehstromdynamos von 25 Per./sk gekuppelt sind, liefert den Betriebstrom für die 105 km lange Strecke der Oneonta and Mohawk Valley Railroad und Strom für Kraft- und Lichtzwecke in der Umgegend. Darstellung der Erd- und Wasserbauten, besonders des 61 m langen, 11 m hohen Dammes aus Eisenbeton, der am Fuße 21 m dick ist und ein Staubecken von 210 ha Oberfläche abschließt.

Wasserversorgung.

Ueber Maßnahmen gegen die angreifenden Eigenschaften des Frankfurter Grundwassers. Von Scheelhaase. (Deutsche Bauz. 21. März 08 S. 153/56*) Erfahrungen mit verschiedenen Schutzanstrichen, von denen sich das aus Teerarten hergestellte »Inertol« gegenüber der in Wasser gelösten freien Kohlensäure am besten bewährt hat. Darstellung der seit April 1907 in Betrieb befindlichen Entsäuerungsanlage mit Rieselung des Wassers von unten nach oben in einem Marmorbett.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Sir William Arrol & Co., Ltd. (Engng. 20. März 08 S. 359/61* m. 4 Taf.) Die Brückenbauanstalt in Dalmarnock bei Glasgow bedeckt 69 a und beschäftigt rd. 2000 Arbeiter. Darstellung des Arbeitsvorganges in den einzelnen Werkstätten. Kraftversorgung.

Zementindustrie.

The new mill of the California Portland Cement Company. (Eng. Rec. 7. März 08 S. 269/71*) Die bei Colton 88 km östlich von Los Angeles gelegene Fabrik der California Portland Cement Co. von 2500 Faß täglicher Leistungsfähigkeit wird von der Los Angeles Edison Co. mit Drehstrom von 33000 V und 75 Per./sk versorgt, der zum Antrieb der Maschinen auf 440 V heruntergebracht wird. Als Brennstoff für die Oefen wird Rohöl verwendet, das unter Druck eingeblasen wird. Lageplan und Darstellung der inneren Einrichtung.

Inland Portland cement works. (Engineer 20. März 08 S. 294/96*) Die Zementfabriken der Saxon Portland Cement Co. in Cambridge: Das Saxon-Werk ist mit 8 Schneider-Schachtöfen, das Norman-Werk mit 5 Drehöfen von 18 m Länge ausgerüstet. Beide Werke verarbeiten Mergel, der getrocknet, gemahlen sowie in den Schachtöfen in Ziegel-, in den Drehöfen in Pulverform gebrannt wird. Die Werke liefern zusammen über 2000 t wöchentlich.

Rundschau.

Zu einer gewissen Bedeutung haben sich durch mannigfache Vergrößerungen und Umbauten in den letzten drei Jahren die **Hanyang Iron and Steel Works**, das einzige bemerkenswerte Hüttenwerk **Chinas**, emporgearbeitet[1]). Die Werke liegen an der Mündung des Han-Flusses in den Yangtse dicht bei der Stadt Hankow in der Provinz Hupeh. Im Jahr 1891 von dem damaligen Gouverneur der Provinz unter Beihülfe belgischer Ingenieure gegründet, sind sie nach mancherlei Schicksalen 1904 in kapitalkräftige Hände gekommen und haben sich seitdem unter Verwertung amerikanischer, englischer und deutscher Erfahrungen und Einrichtungen kräftig entwickelt.

Verhüttet werden hauptsächlich die Eisenerze des Tayeh-Bezirkes: Roteisen- und Magneteisenstein von 55 bis 68 vH Eisengehalt, daneben Brauneisenstein, die sich in einer Menge, die auf über 100 Mill. t geschätzt ist, etwa 100 km südöstlich von Hankow vorfinden, s. Fig. 1. Von hier werden sie durch eine 25 km lange normalspurige Bahn, deren Schienen und Betriebsmittel deutschen Ursprunges sind, nach einer Verladestelle am Yangtse befördert und gelangen dann in Leichtern, die von Dampfern geschleppt werden, zu den Werken, wobei sie insgesamt einen Weg von 120 km zurückzulegen haben. Das Ein- und Ausladen besorgen Kulis, deren niedrige Löhne Verladevorrichtungen unnötig machen. Aus der gleichen Gegend wird auch der Kalk bezogen, Kohlen und Koks dagegen aus Ping-hsiang, wo unter deutscher Leitung feste gute Koks in genügender Menge hergestellt werden. Diese Brennstoffe werden auf einer normalspurigen Bahn von 100 km Länge bis an den Siang-Fluß gebracht, dort von Kulis umgeladen und auf dem Wasserwege bis zur Hütte gefahren. Die weiten Entfernungen sind ein großer Nachteil für das Hüttenwerk; doch sind die Kosten für die Beschaffung der Rohstoffe gegen früher bereits erheblich heruntergegangen. Gelegentlich des Umbaues der Anlagen hat man wohl eine Verlegung des Werkes in unmittelbare Nähe der Erzlager erwogen, schließlich jedoch aus sonstigen stichhaltigen Gründen davon abgesehen.

Fig. 1. Lage der Hanyang Iron and Steel Works.

Die Hochofenanlage in ihrer jetzigen Gestalt ist seit Anfang 1907 wieder in Betrieb. Sie besteht aus zwei auf 70 bis 100 t tägliche Leistung ausgebauten Oefen für Stahl- und Gießereiroheisen und einem aus Deutschland bezogenen neuen Ofen für 300 t, der in diesen Tagen in Betrieb kommen soll, während das Fundament für einen vierten ebenso großen Hochofen bereits gelegt wird. Der dritte Ofen hat ein Parsons-Turbinengebläse für 900 cbm/min. Ferner sind seit 1907 im Betrieb: ein alter basischer Martinofen für 12 t, eine 760er Block- und Schienen-Umkehrstraße mit drei Gerüsten, eine 350er Feineisen-Trio- und eine Stabeisenstraße. Vor kurzem in Betrieb gesetzt worden sind: ein neues Stahlwerk, bestehend aus drei Martinöfen für je 30 t, einem gasgeheizten Mischer für 150 t mit Generatoranlage, eine Stripperanlage mit Zubehör an Kranen, Pfannen usw., sowie drei Umkehrwalzenstraßen mit elektrisch angetriebenen Schleppern und Rollgängen. Der Bau von zwei weiteren Martinöfen und einem Mischer ist in Aussicht genommen. Von den drei Straßen ist die erste eine 1100er Blockstraße zum Vorwalzen von Blöcken und Brammen, die zweite eine Grobblechstraße mit zwei Gerüsten für 2,5 m Blechbreite und die dritte eine 850er Träger- und Schienenstraße mit drei Gerüsten. Dazu kommt der nötige Zubehör an Tieföfen, Stoßöfen, Scheren, Walzendrehbänken usw. Die verschiedenen Werkstätten: Gießerei, Schmiede, Schrauben- und Nietenfabrik, und eine Fabrik feuerfester Steine sind während des Baues voll beschäftigt gewesen und zum Teil erheblich vergrößert worden. Die Dampfkesselanlage besteht aus 22 Zweiflammrohrkesseln von je 100 bis 105 qm Heizfläche. Die elektrische Kraftanlage für Krane, Hülfsmaschinen und Beleuchtung leistet 1400 KW. Die technische Leitung und Betriebsführung liegt nach wie vor in den Händen von europäischen Ingenieuren und Meistern.

Die Erzeugung des Hochofenwerkes hatte in den Jahren 1905 bis 1907 vornehmlich in Gießereiroheisen, Stableisen und auch in hochprozentigem Spiegeleisen bestanden und ihren Absatz auf der Hütte selbst, in Japan und in chinesischen Hafenplätzen gefunden; im Jahre 1907[1]) ist sogar Gießereiroheisen und Stahleisen in mehreren Schiffsladungen unmittelbar von der Hütte aus nach der Westküste der Vereinigten Staaten geliefert worden. Auch die Schienen der 1200 km langen Bahn Hankow-Peking sind zum großen Teil auf den Hanyang-Werken in der inzwischen abgerissenen Bessemeranlage hergestellt worden. Für das Jahr 1908 verspricht man sich infolge der neuerdings verbesserten, zweckmäßigeren Einrichtungen, der inzwischen eingetretenen guten Schulung der chinesischen Arbeiter und der erwähnten Verbesserung der Rohstoffbeschaffung einen

[1]) Vergl. Stahl und Eisen vom 1. Jan. 1908: C. Blauel, Aus der chinesischen Eisenindustrie.

[1]) Iron Age vom 24. Okt. 1907 S. 1158.

weiteren Aufschwung und schätzt die Höhe der Stahl- und Walzwerkerzeugung auf 40000 bis 50000 t im Jahr, bei völliger Ausnutzung des dritten Hochofens später sogar auf 100000 t.

Der Yangtse-Fluß bietet in seinem Lauf unterhalb Hankows einen Großwasserweg mit jetzt schon ganz bedeutendem Verkehr. Er ist vom April bis Oktober für die größten Seedampfer und im Winter für Schiffe bis zu 3 und 4 m Tiefgang schiffbar. Da sich nun 250 km unterhalb Hankows reichhaltige Lager von Brauneisenstein und bei Ping-hsing bedeutende Maganerzlager befinden und auch Kohle in genügender Menge vorhanden ist, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß ein gewinnbringender Aufschwung der Hanyang-Werke von günstigem Einfluß auf die weitere Entwicklung der Eisenindustrie in dem Yangtse-Gebiet und damit im gesamten China sein wird, dessen Erz- und Kohlenvorräte denen Nordamerikas kaum nachstehen.

Die beiden großen Cunard-Dampfer **»Mauretania«** und **»Lusitania«** haben vor kurzem wieder recht bemerkenswerte **Geschwindigkeiten** auf ihren transatlantischen Reisen erzielt. So hat »Mauretania« auf der am 7. März d. J. von New York nach Liverpool angetretenen Reise wiederum einen neuen Rekord mit 24,42 Knoten Durchschnittsgeschwindigkeit aufgestellt. Die Entfernung von Sandy-Hook bis Daunts Rock wurde in 5 Tagen und 5 Minuten zurückgelegt. Die »Lusitania« erzielte auf der am 8. März von Queenstown nach New York angetretenen Reise an einem Tage ein Etmal von 627 Seemeilen, was einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 25,14 Knoten entspricht. Die Durchschnittsgeschwindigkeit auf der ganzen Reise betrug jedoch nur 23,17 Knoten. (Engineering 20. März 1908)

Für die neue **Fährdampferlinie Safsnitz-Trelleborg**[1]) sind sowohl von der schwedischen wie von der preußischen Regierung die Dampffähren bereits in Auftrag gegeben worden. Von den schwedischen Fähren wird die eine auf einer einheimischen Werft in Gothenburg, die andre auf einer englischen Werft hergestellt; jene kostet rd. 2,5 Mill. ℳ, diese soll ungefähr 500000 ℳ billiger werden. Die Schiffe sind 113 m lang und 16 m breit. Ueber dem Hauptdeck, auf dem 18 Eisenbahnwagen Platz haben, befinden sich noch zwei weitere Decks, von denen das untere Räumlichkeiten für die Fahrgäste enthält, während das obere ausschließlich als Promenadendeck benutzt werden soll. Zum Antrieb der Schiffe dienen Dreifachexpansionsmaschinen, mit denen eine Geschwindigkeit von rd. 16 Knoten erreicht werden soll. Die preußischen Fähren werden von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan geliefert. Die Eröffnung der neuen Verbindung ist bereits für den Sommer 1909 in Aussicht genommen.

Eine **Prüfmaschine für Feilen**, welche die von einem Probestab abgenommene Länge und die entsprechende Anzahl der Feilenstriche selbsttätig aufzeichnet, ist in Fig. 1 abgebildet[2]). Die zu prüfende Feile *a* wird in zwei Köpfen *b* und *b'* auf einem Schlitten *c* eingespannt, der von der Riemenscheibe aus durch ein Kegelräder- und ein Kurbelgetriebe hin und her bewegt wird, und feilt von dem auf Rollen geführten und durch ein Gewicht *e* angedrückten Probestab *d* solange etwas herunter, bis sie stumpf geworden ist. Die abgefeilte Länge wird durch einen Schreibstift *f* in halber Größe auf eine Trommel aufgezeichnet, die der Strichzahl der Feile entsprechend langsam vorwärts gedreht wird. Auf eine volle Umdrehung der Schreibtrommel kommen im vorliegenden Falle 200000 Feilenstriche. Um Beschädigungen der Feile zu vermeiden, wird der Probestab *d* beim leeren Rückhub des Schlittens selbsttätig von der Feile durch eine Klemmvorrichtung abgehoben, die beim Beginn des wirksamen Feilenstriches wieder ausgelöst wird. Das Gewicht *g*, mit dem der eine Einspannbacken der Feile beschwert ist, dient zur Vermeidung von Erschütterungen. Für die praktische Verwendung der Prüfmaschine ergab sich eine Schwierigkeit in der Auswahl eines für die Probestäbe geeigneten Eisens, das die Feile nicht verschmiert, wie Werkzeug- oder weicher Maschinenstahl, und das gleichmäßig hart ist, so daß es für den Vergleich einer größeren Anzahl Feilen verwendet werden kann. Dieses Eisen hat man neuerdings in dem gewöhnlichen Gußeisen gefunden. Die Probestäbe werden in größerer Anzahl aus einer und derselben Pfanne gegossen und in einem Ofen mit Gasfeuerung ausgeglüht. Ergebnisse von Versuchen mit verschiedenen Feilen zeigt das Diagramm Fig. 2, worin namentlich die Linien 1 und 1' beweisen, daß es, entgegen der bisherigen Annahme, wohl möglich ist,

Fig. 1. Prüfmaschine für Feilen.

Fig. 2.

Feilen herzustellen, die auf beiden Seiten annähernd gleich scharf und gleich dauerhaft sind. Die Linien 2 und 3 zeigen im Vergleich mit den ebenfalls von ganz guten Feilen herrührenden Linien 4 und 5, wie große Leistungen mitunter von Feilen erreicht werden können. Es ist schließlich noch hervorzuheben, daß die beschriebene Maschine auch zum Vergleich der Härte zweier Stoffe verwendet werden kann, in-

[1]) s. Z. 1907 S. 2003.

[2]) American Machinist 4. Januar 1908.

dem man die Strichzahlen vergleicht, die bei einer und derselben guten Feile aufgewendet werden müssen, um ein bestimmtes Stück der beiden Probestäbe abzufeilen.

Am 21. Februar d. J. ist in New York **Wilhelm Hildenbrand gestorben**, der in Amerika hauptsächlich mit dem Bau von Hängebrücken große Erfolge errungen hat und einer der besten Ingenieure gewesen ist, die Deutschland den Vereinigten Staaten hat überlassen müssen. Hildenbrand war 1845 in Karlsruhe geboren und machte dort das Gymnasium und das Polytechnikum durch, wo er unter Redtenbacher und Sternberg studierte. Er trat zunächst in den Staatsdienst, wanderte jedoch schon 1867 nach Amerika aus und fand bald bei John A. Roebling Stellung, der damals mit dem Entwurf der Brooklyn-Brücke beschäftigt war und den jungen deutschen Ingenieur sich an dieser Arbeit lebhaft beteiligen ließ. Da der Bau der Brücke indessen hinausgeschoben werden mußte, trat Hildenbrand zunächst in den Dienst der New York and Harlem-Bahn, für die er den Entwurf des großen New Yorker Endbahnhofes an der 4. Avenue und 42. Straße lieferte. Der Bahnhof, der seinerzeit die größte eiserne Halle aufwies, hat bis in die letzten Jahre hinein den gewaltigen Verkehr der New York and Harlem-, der New York Central and Hudson- und der New York, New Haven and Hartford-Bahn bewältigen können. 1870 trat Hildenbrand wieder in das Roeblingsche Ingenieurbureau ein, das Washington A. Roebling an Stelle des inzwischen verstorbenen Vaters weiter betrieb, und führte hier alle wissenschaftlichen Untersuchungen und Berechnungen, sowie den architektonischen Entwurf der Brooklyn-Brücke[1]) durch, die dann unter seiner Leitung errichtet wurde.

Als die Brücke 1883 vollendet war, ließ sich Hildenbrand als selbständiger Zivilingenieur nieder und führte als solcher viele bedeutende Hänge- und auch Trägerbrücken aus. Nach wichtigen Arbeiten als Gutachter für die New Yorker Handelskammern wurde er 1895 mit dem Umbau der Covington and Cincinnati-Brücke über den Ohio betraut, von der nur die ursprünglichen Steinpfeiler stehen blieben, und die er zur drittgrößten Hängebrücke der Welt ausbaute. Noch vor Vollendung dieser Brücke hatte er in Mexiko die Mapimi-Zahnradbahn mit Abtschem Gestänge erbaut, für die er dann auch eine Hängebrücke mit gleicher Spannweite wie die Cincinnati-Brücke herstellte. Als Vertreter von Abt in Amerika hatte Hildebrand schon 1890 die Zahnradbahn auf den Pikes Peak vollendet, die mit ihrem 4330 m ü. M. gelegenen Endpunkt die höchste Bahn der Welt ist. 1900 trat Hildenbrand nochmals in das Roeblingsche Ingenieurbureau ein, um die Kabel für für die Williamsburg-Brücke[2]) zu entwerfen und ihre Herstellung zu leiten. Zuletzt war er beratender Ingenieur der Westinghouse-Gesellschaft und konstruierte in dieser Stellung insbesondere die Torstützen für die Fahrdrähte der elektrisch betriebenen Strecke der New York, New Haven and Hartford-Bahn, die stellenweise bis 16 Gleise überspannen[1]).

Auch als Fachschriftsteller hat sich Hildenbrand lebhaft betätigt. Neben vielen Abhandlungen für Fachzeitschriften und technische Vereine veröffentlichte er 1877 ein noch heute maßgebendes Werk über Theorie und Herstellung von Drahtseilen, 1888 ein Buch über die unterirdische Förderung von Kohle mit Drahtseilen und 1905 eine umfassende Abhandlung über die Geschichte der Hängebrücken in deutscher Sprache. Er ging ganz in seinem Beruf auf, und nur noch der Musik wandte er daneben sein Interesse zu.

[1]) Z. 1884 S. 98 und 118.
[2]) s. Z. 1904 S. 1213 und 1308.

[1]) Ueber diese Bauten werden wir demnächst berichten.

Der erste für die Marine der Vereinigten Staaten gebaute **Späherkreuzer »Chester«** hat auf den Probefahren sehr gute Ergebnisse erzielt. Während einer vierstündigen Fahrt betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit 26,52 Knoten, während im Bauvertrage nur 24 Knoten vorgesehen waren. Bei einer 24 stündigen Fahrt wurde eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 22,78 Knoten erreicht. Das Schiff ist 128 m zwischen den Loten lang, 14 m breit und hat 4687 t Wasserverdrängung; während der Probefahrt betrug die Wasserverdrängung 3750 t und der Tiefang 5 m. Zum Antrieb dienen Parsons-Turbinen von rd. 16000 PS.

Am 30. März d. J. wurde auf der Werft von Vickers Sons & Maxim in Barrow-in-Furness der **Turbinendampfer »Ben-my-Chree«** für die Isle of Man Steam Packet Company vom Stapel gelassen. Für das Schiff, das 114 m lang, 14 m breit ist und bei 3,65 m Tiefgang 2920 t Wasserverdrängung hat, ist die bedeutende, bisher noch von keinem Handelsdampfer auf regelmäßigen Fahrten erreichte Geschwindigkeit von 25 Knoten in Aussicht genommen. Die Räume an Bord sind für 2500 Fahrgäste eingerichtet.

Berichtigung.

Die Einleitung der Beschreibung einer 2 × $^2/_2$-gekuppelten Tenderlokomotive Bauart Mallet-Rimrott in Nr. 11 S. 432 dieser Zeitschrift, in welcher ich zum Ausdruck brachte, daß die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bisher »selten Gelegenheit gehabt habe, mit Lokomotiven eigenen Entwurfs hervorzutreten«, bedarf einer Richtigstellung. Tatsächlich ist aus den Werkstätten der Maschinenbauanstalt Humboldt in den letzten Jahren eine beträchtliche Anzahl Lokomotiven eigenen Entwurfs hervorgegangen. Das Werk hat nur keine Gelegenheit genommen, seine Entwürfe zu veröffentlichen.

C. Guillery, kgl. Baurat.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihr wirtschaftlicher Einfluß.

Geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger sagt in seinem Vortrag vor dem Bayerischen Bezirksverein, gehalten am 6. Dez. 1907, vergl. Z. 1907 S. 424, über die Entwicklung der Werkzeugmaschinen usw., daß die Fräsmaschine im Jahr 1879 durch Brown & Sharpe eingeführt worden sei. Hier liegt ein Irrtum vor. Jedenfalls habe ich die Universal-Fräsmaschine von Brown & Sharpe sowie deren einfachere Fräsmaschinen bereits im Jahr 1873 in dem alten Werke der Firma Ludw. Loewe & Co. zu Berlin, Hollmannstr. 32, in vielen, die letzteren in einigen hundert Ausführungen, kennen gelernt. Irre ich nicht, so wurde dieses Werk Ende der sechziger Jahre errichtet, so daß die Einführung der Fräsmaschine für die Firma Ludw. Loewe & Co. also um wenigstens 10 Jahre weiter zurückliegt und durch die leitenden, in Amerika ausgebildeten Ingenieure, Herren Barthelmes und Watteyne, erster ein Deutscher, letzter ein Belgier, erfolgte.

Hochachtungsvoll
Alberts, Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Hr. Alberts hat Recht; die Zahl muß 1867 heißen. In diesem Jahre fand in Paris die Weltausstellung statt, auf der zum erstenmal brauchbare Fräsmaschinen durch Brown & Sharpe öffentlich ausgestellt wurden. Die Herren Barthelmes und Watteyne haben ebenfalls lediglich Fräsmaschinen von Brown & Sharpe bezw. Pratt & Whitney bei der Errichtung der Fabrik von Ludw. Loewe 1870 eingeführt.

Die Fräsmaschinen vor dem Jahr 1867 verdienten ihren Namen wegen der Mängel ihrer Werkzeuge und ihres Zuschnittes für Sonderzwecke nicht.

Als gewissenhafter Chronist will ich aber nachholen, daß der ältere Armengaud bereits 1847 eine auf dem Prinzip des Fräsens beruhende englische Maschine erwähnt (Publication industrielle des machines, outils et appareils par Armengaud aîné 1847). Nachahmer hat sie zunächst nicht gefunden. Dann tauchen 1855 in Amerika zur Waffenfabrikation Sondermaschinen mit kreisenden Werkzeugen auf, die als Vorläufer der Fräsmaschine anzusprechen sind. Im Kriege der Südstaaten Amerikas gegen den Norden 1861 bis 1864 kam dann jener mächtige Impuls für den amerikanischen Werkzeugmaschinenbau, der ihm bis heute den Vorrang in der Welt verschafft hat. Kurz darauf 1866 brachte der Franzose Kreutzberger, der lange Zeit in amerikanischen Waffenfabriken, insbesondere bei Remington, gearbeitet hatte, die ersten Maschinen noch geheim in die französischen Arsenale, und 1867 auf der Ausstellung wurden sie in der knieförmigen Gestalt, fast genau wie sie heute allgemein gebraucht werden, öffentlich bekannt.

Hochachtungsvoll
Schlesinger.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 12. und 13. Februar 1908 im Vereinshause zu Berlin.

Erste Sitzung am Mittwoch den 12. Februar.

(Beginn vormittags 10 Uhr)

Anwesend:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter
» Taaks, Kurator
» Cox,
» Hartmann,
» Rohn,
» Schmetzer, } Beigeordnete im Vorstand,

ferner anwesend:

Hr. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Entschuldigt:

Hr. Ugé, Beigeordneter im Vorstand.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Einführung des Hrn. Rohn in den Vorstand — Anordnung des Rundlaufes der Vorstandschreiben.

Der Vorsitzende begrüßt Hrn. Rohn bei seinem Eintritt in den Vorstand.

Für die Vorstandschreiben wird folgender Rundlauf angeordnet: Slaby, Taaks, Hartmann, Treutler, Cox, Rohn, Schmetzer, Slaby.

Mitgliederstand — Rechnung des Jahres 1907 — Geldverhältnisse — Zeitschrift.

Die Zahl der Mitglieder ist von 20810 auf 21808 gestiegen, also um rd. 1000. Die Zahl der Neuanmeldungen hat sich auf derselben Höhe gehalten wie in den drei vorhergegangenen Jahren.

Die Rechnung des Jahres 1907 liegt abgeschlossen vor. Der Vorstand ordnet an, daß sie zunächst rechnerisch von einem gerichtlichen Sachverständigen und dann sachlich von den dazu gewählten Rechnungsprüfern geprüft werden soll.

Der Kurswert der der Deutschen Bank zur Verwahrung übergebenen Wertpapiere beträgt 271 464,75 ℳ.

Die Vermietung der Grundstücke Dorotheenstr. 48 und 49 verschlechtert sich mehr und mehr wegen des mangelhaften Zustandes dieser Häuser; es muß für das Jahr 1908 nach Ansicht des Vereinsdirektors mit einem Mietausfall von etwa 22 000 ℳ gerechnet werden.

Die normale Auflage der Zeitschrift im Jahr 1908 wird 26 100 betragen. Das ist 1000 mehr als im Jahre zuvor.

Der Umfang der Anzeigen hat trotz des um 25 vH erhöhten Preises nicht abgenommen.

Der Inhalt der Zeitschrift ist dem Umfang nach im Jahr 1907 ungefähr derselbe geblieben wie in den Jahren zuvor.

Auch der buchhändlerische Absatz hat sich wie bisher günstig entwickelt.

Das infolge des Antrages des Bezirksvereines a. d. nied. Ruhr in Gang gesetzte Unternehmen der Sonderabdrücke hat sich gut entwickelt; es sind bis jetzt in 27 Gruppen 2280 Sonderabdrücke verkauft worden.

Auch die Mitteilungen über Forschungsarbeiten nehmen guten Fortgang; im Jahr 1907 sind deren 12 veröffentlicht worden.

Das vom Vorstandsrat genehmigte Bezugsquellenverzeichnis, zusammengestellt aus dem Anzeigenteil der Zeitschrift, ist zur Ausführung gelangt und findet lebhaftes Interesse bei den Interessenten der Zeitschrift. Es wird in Aussicht genommen, ein Stichwörterverzeichnis in 4 Sprachen beizugeben, um die Verbreitung im Auslande zu fördern.

Die im Vereinshaus eingerichtete Bibliothek und die Sitzungsräume sind fleißig benutzt worden.

Gehälter der Beamten — Teuerungszulage — Zuschuß zum Frühstück der Beamten.

Die Gehälter der Beamten werden im einzelnen besprochen und für das Jahr 1908 festgesetzt. Der Vorstand nimmt in Aussicht, die Gehaltklassen und die Gehaltstufen der Beamten gemäß seinen früheren Beschlüssen im Herbst d. J. festzusetzen und erwartet dazu eine Vorlage des Vereinsdirektors.

Die Teuerungszulage in Höhe von 10 vH der Gehälter soll in 1908 weiter bezahlt werden.

Der Zuschuß zum Frühstück der Beamten wird teils wegen der allgemeinen Preissteigerung, teils wegen der vergrößerten Zahl der Beteiligten von 2200 auf 2500 ℳ erhöht.

Pensionskasse der Beamten.

Der Bericht über den Betrieb der Pensionskasse gibt zu Bemerkungen keinen Anlaß.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare für 1908 wird vorgelegt und genehmigt.

Technolexikon.

Der Vorstand beschäftigt sich mit Verhandlungen, welche eingeleitet worden sind, um die Fortsetzung des Unternehmens herbeizuführen. Er nimmt ferner Stellung zu den Anfragen, welche die Verlagsbuchhandlung von R. Oldenbourg in München an Hrn. Prof. Dr. C. Linde und den Vorsitzenden des Vereines Hrn. Prof. Dr. A. Slaby gerichtet hat, zu dem Zwecke, eine Verschmelzung des Technolexikons mit den illustrierten technischen Wörterbüchern der Firma R. Oldenbourg herbeizuführen. Nach eingehender Prüfung beschließt der Vorstand, diese Anfragen ablehnend zu beantworten.

Entwicklung der Dampfmaschine von Matschoß.

Der Vorstand berät die endgültigen Vereinbarungen mit dem Verfasser und der Verlagsbuchhandlung, welche dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorgelegt werden sollen.

Es wird ferner beschlossen, Hrn. Matschoß in einem Schreiben den Dank und die Anerkennung des V. d. I. auszusprechen.

Technik und Wirtschaft,
Monatschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. Meyer berichtet über den Etat, den Inhalt und die äußere Ausstattung der Monatschrift. Der Vorstand nimmt diesen Bericht zur Kenntnis und beauftragt die Redaktion, für die Versammlung des Vorstandsrates und die Hauptversammlung einen schriftlichen Bericht zu erstatten und Vorschläge zur Fortentwicklung der Monatschrift zu machen.

Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission.

Die auf Veranlassung des Reichskanzlers ins Leben getretene deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission ist nun soweit zustande gekommen, daß die Liste der beteiligten Vereine und Institute, ihre Vertreter und die Satzungen in mehreren Versammlungen festgestellt sind, so daß jetzt noch die Bestätigung durch den Bundesrat zu erwarten ist. Der V. d. I. hat noch einen Vertreter und seinen Stellvertreter zu benennen; der Vorstand bezeichnet als Vertreter Hrn. Bergrat Zörner, Generaldirektor der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln und als dessen Stellvertreter Hrn. Kommerzienrat Laeis, Mitinhaber der Firma Gebr. Dingler in Zweibrücken.

Eigentumsvorbehalt an Maschinen.

Mit den vom Reichsjustizamt ausgegangenen 7 Fragen haben sich die Bezirksvereine des V. d. I. eingehend beschäftigt. Es liegen Aeußerungen von 36 Bezirksvereinen vor. Der Vorstand beschließt, diese Aeußerungen in vollem Wortlaut dem Reichsjustizamt zu übergeben.

Gebühren für Sachverständige und Zeugen.

Der Wortlaut der Eingabe, welche der Vorstand an den Reichskanzler zu richten beschlossen hat, um bei der in

Aussicht genommenen Revision der Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 die Wünsche und Beschwerden der deutschen Ingenieure zur Geltung zu bringen, wird festgestellt (s. Anlage S. 560). Den Justizverwaltungen der deutschen Staaten soll Kenntnis von dieser Eingabe gegeben werden.

(Schluß der ersten Sitzung 5½ Uhr abends.)

Zweite Sitzung am Donnerstag den 13. Februar.

(Beginn vormittags 9½ Uhr)

Anwesend dieselben Herren wie am Tage zuvor.

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.

Die Bezirksvereine, denen dieser Gegenstand durch Rundschreiben vom 25. Mai 1907 vorgelegt worden ist, haben sich in ihrer überwiegenden Mehrheit zu dem Antrag des Kölner Bezirksvereines zustimmend geäußert. Der Vorstand ist der Meinung, daß vorläufig ein Versuch im laufenden Jahre gemacht werden solle. Von Hrn. Prof. Schöttler liegt seitens der Technischen Hochschule Braunschweig ein Entwurf für die Veranstaltung eines solchen Kurses vor; der Vorstand ist im wesentlichen mit den Vorschlägen des Hrn. Schöttler einverstanden und beauftragt den Vereinsdirektor, ihm den Dank des Vorstandes auszusprechen und weiter mit ihm zu verhandeln, jedoch unter der Voraussetzung, daß ein Zuschuß seitens des V. d. I. zu den zu veranstaltenden Kursen nur geleistet werden könne, wenn sie allen Mitgliedern des V. d. I. zugänglich gemacht würden.

49ste Hauptversammlung in Dresden.

An der Beratung hierüber nimmt Hr. Direktor Meng-Dresden, Vorsitzender des Dresdner Bezirksvereines, teil.

Die Beratung erstreckt sich auf den Festplan, die Vorträge usw.

Aufnahme von Mitgliedern.

Hr. Hartmann führt aus, daß mehr und mehr die jetzigen Aufnahmebedingungen nicht allein zu mild seien, sondern auch zu mild angewendet würden, so daß auf diesem Wege nicht geeignete Elemente in den Verein kommen könnten. Insbesondere müßte mit der Aufnahme solcher Mitglieder, welche nur dem Hauptverein beizutreten wünschten, strenger verfahren werden. Er schlägt vor, denjenigen, die sich melden, Angaben über ihre technische Ausbildung, ihre bisherige Tätigkeit und ihre gegenwärtige Stellung abzuverlangen, und ersucht, die Bezirksvereine darüber zu verständigen.

Hr. Taaks ist mit der von Hrn. Hartmann angeregten Verschärfung einverstanden; er hält eine Prüfung besonders dann für nötig, wenn der Aufnahmesuchende keinem Bezirksverein beizutreten wünscht

Hr. Peters macht Mitteilungen über einen Antrag des Berliner B.-V., der gleichfalls eine Verschärfung der Aufnahmebedingungen wünscht. Falls den Anregungen des Hrn. Hartmann und des Berliner B.-V. Folge geleistet wird, dürfte es zweckmäßig sein, auch noch eine Altersgrenze, etwa von 25 Jahren, festzusetzen, weil sonst die Hochschulingenieure, die erst nach vollendetem Studium aufgenommen werden können, in der Regel also mit 25 bis 26 Jahren, im Nachteil sein würden gegen die Absolventen der technischen Mittelschulen, die schon mit etwa 21 Jahren in die Praxis übergehen.

Hr. Taaks kann ein Bedürfnis der Altersgrenze nicht anerkennen.

Hr. Hartmann wünscht, daß sein Antrag, der eine Statutänderung nicht erfordert, sofort in Kraft gesetzt wird, und zwar nicht nur für die Aufnahme, die durch die Geschäftstelle erfolgt, sondern auch bei den Bezirksvereinen.

Nachdem sich die Herren Cox, Treutler und Rohn zur Wortfassung des von Hrn. Hartmann entworfenen Fragebogens geäußert haben, wird letzterer in der Fassung endgültig beschlossen und angeordnet, daß er sogleich in Anwendung genommen wird.

Der Antrag des Berliner B.-V. soll in üblicher Weise den übrigen Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden.

Der Entwurf eines Rundschreibens an die Bezirksvereine, betreffend die Aufnahme von Nichttechnikern, den der Vereinsdirektor gemäß früherem Beschluß des Vorstandes verfaßt hat, wird genehmigt (s. Anlage S. 563).

Eine Anfrage des Berliner B.-V. über die Grundsätze und die Auffassung, welche dem Vorstand für die Aufnahme von Nichttechnikern maßgebend sind, soll mit Hinweis auf § 6 des Statuts und der Bemerkung, daß von Fall zu Fall erwogen werden müsse, ob der Angemeldete geeignet ist, die Technik oder den Verein zu fördern, beantwortet werden.

Antrag des Augsburger Bezirksvereines auf Bewilligung von 450 ℳ zur Anschaffung eines Lichtbildwerfers.

Der Vorstand ist der Meinung, daß es zweckmäßiger sein würde, wenn der Bezirksverein sich einen Lichtbildwerfer mietete, und lehnt den Antrag ab.

Generalversammlung des Deutschen Museums in Berlin, Dezember 1907.

Auf Einladung Sr. Majestät des Kaisers und Königs ist die Jahresversammlung des Deutschen Museums im Dezember 1907 in Berlin abgehalten worden. Für die Veranstaltung der Festlichkeiten hatte sich ein Ausschuß gebildet, und es waren von Industriellen usw. Beiträge zur Bestreitung der Kosten gesammelt worden. Auch der V. d. I. hat sich durch seinen Vorsitzenden und seinen Direktor an dieser Sache lebhaft beteiligt und einen Beitrag zu den Kosten in Aussicht gestellt. Der Vorstand genehmigt einen Beitrag von 1050 ℳ aus seinem Verfügungsfonds.

Antrag auf Einrichtung einer Mietbücherei.

Das Mitglied des Magdeburger B.-V. Hr. Dr. L. C. Wolff hat den Antrag gestellt, von vereinswegen eine Mietbücherei einzurichten, damit die Mitglieder des Vereines in und außerhalb Berlins in der Lage wären, jederzeit für ihre Studien die geeigneten literarischen Hülfsmittel zu erlangen. Der Antrag ist vom Magdeburger B.-V. unterstützt worden. Der Vorstand lehnt es ab, auf den Antrag näher einzugehen, da sich dessen Umfang und finanzielle Tragweite nicht übersehen lassen. Der Vereinsdirektor macht darauf aufmerksam, daß für andre Fachgebiete, z. B. für die Juristen, derartige Unternehmungen von Verlagsbuchhandlungen in Gang gesetzt worden sind, und zwar als Unternehmungen von sehr großem Umfange.

Internationaler Kongreß für Kälteindustrie Paris 1908.

Der deutsche Ausschuß für den genannten Kongreß wünscht, daß der V. d. I. sich am Kongreß beteiligen und einen Vertreter entsenden möchte. Der Vorstand beschließt, Hrn. Prof. Linde, der den Vorsitz des Ausschusses führt, um die Vertretung des V. d. I. zu ersuchen.

Internationaler Kongreß für Binnenschiffahrt in Petersburg 1908.

Der Vorstand des Kongresses hat den V. d. I. zur Teilnahme und zur Entsendung eines Vertreters eingeladen; der Vorstand lehnt es ab, sich zu beteiligen.

Anstellung des Ingenieurs Alex. Baumann als Hülfsarbeiter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Der Vorstand ist damit einverstanden, daß an Stelle des verstorbenen Dr.-Ing. Adam Hr. A. Baumann in die Dienste der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt tritt, mit der Maßgabe, daß der V. d. I. ihm als Vergütung für eine in seinem Interesse auszuübende Nebenbeschäftigung einen Zuschuß von jährlich 2500 ℳ zu seinem Gehalt zahlt.

Technische Mittelschule.

Hr. Peters berichtet über mancherlei Vorgänge auf dem Gebiete der technischen Mittelschule, welche den V. d. I. wohl Veranlassung geben dürfen, sich wieder einmal mit diesen Schulen eingehend zu beschäftigen.

Hr. Taaks befürwortet das aufs wärmste.

Der Vorstand beschließt, zur Beratung dieses Gegenstandes einen Ausschuß zu bilden und ein Schreiben an den preußischen Handelsminister zu richten, daß er keine neuen Maßnahmen in bezug auf die technische Mittelschule treffen möchte, ehe der V. d. I. sich geäußert habe.

Hr. Hartmann regt an, hiervon auch den übrigen Bundesstaaten Mitteilung zu machen.

Antrag des Bayerischen Bezirksvereines betreffend Ausbildung von Ingenieuren im höheren Verwaltungsdienst.

Der Antrag ist den Bezirksvereinen durch Rundschreiben vom 10. Januar 1908 zur Beratung vorgelegt worden. Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine hat sich bereit erklärt, an den weiteren Beratungen des V. d. I. teilzunehmen. Eine solche Beteiligung wird vom Vorstande begrüßt.

Geschäftliche Arbeiten des Hrn. Matschoß.

Nachdem Hr. Matschoß das Werk: Entwicklung der Dampfmaschine, beendet hat, ist zu erwägen, welche weiteren Arbeiten Hr. Matschoß in Angriff nehmen soll. Ein schriftlicher Bericht, den er zu diesem Zwecke verfaßt hat, soll beim Vorstande rundlaufen.

Verein für Schulreform.

Seit einer Reihe von Jahren hat der Verein für Schulreform vom V. d. I. einen Beitrag von jährlich 1000 *M* erhalten. Die letzte Bewilligung auf 6 Jahre ist abgelaufen. Der Vorstand beschließt, an den Vorstandsrat den Antrag zu richten, die Bewilligung auf weitere 6 Jahre zu erstrecken.

Verein zur Förderung des lateinlosen höheren Schulwesens.

Der Verein, der durch seine Bemühungen, den Oberrealschulen den Zutritt zum Studium der Medizin zu eröffnen, große Kosten gehabt hat, ersucht den V. d. I. um eine einmalige Beihülfe von 500 *M*. Dieser Betrag wird bewilligt; er ist unter »Beiträge zu andern Vereinen« zu buchen.

Germanisches Museum in Nürnberg.

Das Germanische Museum in Nürnberg ersucht den V. d. I. um einen Jahresbeitrag. Der Vorstand lehnt den Antrag ab, in der Erwägung, daß die Ziele und Zwecke des Germanischen Museums nicht Sache des Ingenieurs im besondern, sondern jedes Deutschen im allgemeinen seien.

Monopolisierung des elektrischen Starkstromes.

Eine Anfrage des Mittelthüringer B.-V., ob sich der V. d. I. mit dieser Frage zu befassen gedenke, soll dahin beantwortet werden, daß, soweit bekannt, keine ernste Absicht bei der Regierung vorliege, einem solchen Vorschlage näher zu treten, und daß sich daher eine Behandlung der Frage zurzeit erübrige.

Paternosteraufzüge.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Arbeiten des hierfür eingesetzten Ausschusses und legt den Entwurf einer Eingabe an den preußischen Handelsminister nebst Betriebsvorschriften für solche Aufzüge vor. Die Eingabe wird genehmigt, und es wird beschlossen, sie außer dem preußischen Handelsministerium auch dem Reichskanzler und den übrigen deutschen Staatsregierungen zu schicken (s. Anlage S. 563).

Patentgesetz.

Die Arbeiten des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums auf dem Gebiete des Patentrechtes sind durch die Beschlüsse seiner Düsseldorfer Konferenz vom Herbst 1907 zu einem gewissen Abschluß gelangt. Der Verein hat sie dem V. d. I. vorgelegt, damit er sie prüfe und gebotenenfalls sich ihnen anschließe. Der Vorstand beschließt, diesen Gegenstand den Bezirksvereinen vorzulegen. An das Reichsamt des Innern soll ein Schreiben gerichtet werden, mit der Bitte, bis zum Abschluß der Beratungen keine Aenderungen des Patentgesetzes vorzunehmen (s. Anlage S. 564).

Satzungen des Bayerischen und des Kölner Bezirksvereines.

Die vorgelegten Satzungen werden genehmigt.

Ausbildung der Oberlehrer an den technischen Hochschulen.

Hr. Prof. Lorenz kommt durch ein Schreiben zurück auf die Bestrebungen der Hochschule Danzig, das Recht der Ausbildung von Oberlehrern zu erlangen, und bittet um Unterstützung des an den preußischen Unterrichtsminister gerichteten Antrages der Hochschule durch den V. d. I. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, sich über die Sachlage im Unterrichtsministerium zu unterrichten.

Th. Peters.

(Schluß der Sitzung 4 1/2 Uhr.)

Gebühren für Zeugen und Sachverständige bei Gericht.

An
Seine Durchlaucht den Herrn Reichskanzler
Fürst von Bülow.

Berlin, den 26. Februar 1908.

Euerer Durchlaucht

bitten wir folgendes vortragen zu dürfen.

Die Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 hat von Anfang an in den Kreisen der Ingenieure und Architekten zu lebhaften Beschwerden Veranlassung gegeben, einerseits, weil die Gebühren und Reisekostenentschädigungen zu gering bemessen seien, andererseits, weil die Handhabung der Gebührenordnung seitens der Gerichte, insbesondere in bezug auf § 4, häufig die Sachverständigen arg benachteilige. Durch die Fassung vom 20. Mai 1898 ist hieran nichts geändert worden. Als diese Beschwerden vor nunmehr 25 Jahren im Reichsjustizamt und im preußischen Justizministerium von unserem Vereinsdirektor mündlich zur Sprache gebracht wurden, ist ihm an beiden Stellen von maßgebenden Persönlichkeiten zugestanden worden, daß unsere Beschwerden der Berechtigung zwar nicht entbehrten; es ist ihm aber auch zugleich eröffnet worden, daß sie allein keine ausreichende Veranlassung böten, an eine Aenderung des damals erst kürzlich erlassenen Gesetzes heranzutreten.

Seit jener Zeit sind die Beschwerden nicht verstummt, wie u. a. eine stattliche Reihe von Berichten und Mitteilungen über diesen Gegenstand, die in unserer Zeitschrift veröffentlicht sind, erkennen läßt. Um wenigstens nach der einen von den beiden Richtungen, in der Handhabung des Gesetzes seitens der Gerichte, und soweit es ohne Gesetzesänderung möglich ist, Besserung herbeizuführen, haben wir in Gemeinschaft mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine an Se. Exzellenz den Herrn Staatssekretär des Reichsjustizamtes am 4. Oktober 1904 eine Eingabe gerichtet, von der wir Abschrift hier beilegen (s. S. 561). Es gewährt uns eine große Genugtuung, aus der Rundverfügung des Königlich Preußischen Justizministers vom 11. Oktober v. J. zu entnehmen, daß auch er die von uns beklagten Mängel im Sachverständigenwesen und unsere Beschwerden über die Gebührenfrage in solchem Maße anerkennt, daß er zunächst auf dem von uns empfohlenen Wege der bereitwilligeren Anwendung des § 4 Besserung herbeiführen will, aber außerdem zum Zwecke gründlicher Abhilfe in eine Revision der Reichsgebührenordnung einzutreten beabsichtigt. Hiermit dürfte für uns, nachdem wir 25 Jahre gewartet haben, der Zeitpunkt gekommen sein, Euerer Durchlaucht unsere Wünsche wegen der Gebühren vorzutragen.

Daß die in § 3 der Reichsgebührenordnung dem Sachverständigen zugebilligte Vergütung von höchstens 2 *M* für die Stunde im Hinblick auf die kostspielige Ausbildung des Ingenieurs, angesichts der großen Schwierigkeit und Verantwortlichkeit seiner Aufgabe als Sachverständiger und bei

der durchschnittlichen Lebensstellung unserer Fachgenossen zu niedrig bemessen ist, glauben wir nicht ausführlich darlegen zu müssen; es ist das ja, wie schon erwähnt, in maßgebenden Kreisen der Justizverwaltung bereits vor 25 Jahren anerkannt worden, und welche Steigerung aller Lebensbedürfnisse seitdem eingetreten ist, dürfen wir als bekannt annehmen. Es erscheint uns deshalb als angemessen und billig, wenn in den Fällen, wo sich die Berechnung nach Stunden nicht vermeiden läßt, die Vergütung in § 3 für Ingenieure so erhöht wird, daß sie ihrem gegenwärtigen Lebensstande und den von ihnen erwarteten Leistungen entspricht. Die Aufgabe, als sachverständiger Ingenieur dem Richter beratend zur Seite zu stehen, ist, wie schon gesagt, ebenso schwierig wie verantwortungsvoll; es dürfte deshalb nichts dagegen einzuwenden sein, wenn wir empfehlen, ihm dieselbe Vergütung zu gewähren, die er nach § 4, 25 der von uns in Gemeinschaft mit anderen technischen Vereinen aufgestellten Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure — siehe Anlage 2 — zu beanspruchen hat, nämlich 5 ℳ für die Stunde. Diese Gebührenordnung hat allgemeine Geltung in Deutschland erlangt; überall wird sie den Gebührenrechnungen der Ingenieure und Architekten zu Grunde gelegt, und auch die Gerichte haben sich ganz allgemein daran gewöhnt, die darin enthaltenen Sätze als angemessene Vergütung anzuerkennen. Aus diesen Gründen dürfte es sich empfehlen, diese Sätze auch in die Reichsgebührenordnung aufzunehmen, insofern es sich darum handelt, die Leistung des Sachverständigen nach Stunden zu bemessen und zu vergüten. Die in § 4 der Reichsgebührenordnung bei schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen vorgesehene Vergütung nach dem üblichen Preise soll hierdurch nicht berührt werden; sie ist beizubehalten wie bisher, in ihrer Anwendung geregelt nach den in dem Runderlaß des Königlich Preußischen Justizministers vom 11. Oktober v. J. niedergelegten Grundsätzen.

Erfahrungsgemäß bereitet die dem Gericht zustehende Entscheidung, ob eine Arbeit des Sachverständigen als »schwierig« zu erachten und demgemäß nach dem üblichen Preise zu vergüten sei, oft Schwierigkeit, weil das Gericht in der Regel nicht aus eigener Sachkenntnis hierüber zu urteilen imstande ist. Es dürfte sich empfehlen, als schwierig in der Regel solche Arbeiten gelten zu lassen, zu denen Sachverständige berufen werden, deren geschäftliche oder amtliche Stellung sich auf eine höhere Fachbildung gründet. Und in noch höherem Maße würden die Schwierigkeiten beseitigt werden, wenn in Zivilsachen die Vergütung nach Anhörung der Parteien vor Abgabe des Gutachtens mit dem Sachverständigen verabredet werden könnte. Durch eine deutlichere Scheidung der schwierigen von den nicht schwierigen Aufgaben würde auch darauf hingewirkt werden, daß zu letzteren, für die eine Vergütung von 2 ℳ meist ausreichen dürfte, nicht ohne Not Sachverständige von höherer Fachbildung herangezogen werden. Auch aus dem Grunde empfiehlt es sich, die Berechnung der Gebühr nach § 4 bei Ingenieurarbeiten möglichst zur Regel zu machen, weil dadurch dem Uebelstand abgeholfen wird, der der Stundenvergütung anhaftet, daß nämlich in der Regel der bessere Sachverständige, weil er leichter und schneller die Schwierigkeit seiner Aufgabe überwindet und weniger Zeit zur Ausarbeitung seines Gutachtens braucht, eine geringere Vergütung erhält als der weniger tüchtige.

Zu den Bestimmungen der Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878, die viel Beschwerden veranlaßt haben, gehört auch Absatz 2 des § 3, welcher bestimmt, daß dem Sachverständigen die Vergütung auf nicht mehr als 10 Stunden gewährt werden soll. Wird durch diese Bestimmung der Sachverständige schon veranlaßt, bei schwierigen und deshalb oft langwierigen Untersuchungen die Untersuchung abzubrechen, wenn sie 10 Stunden an einem Tage gedauert hat, um sie dann mit größerem Zeitaufwand am folgenden Tage von neuem zu beginnen, so tritt ihre nachteilige Wirkung erst recht hervor, wenn man beachtet, daß auch die Reisezeit hier mit eingerechnet wird. Das hat zur Wirkung, daß in vielen Fällen der Sachverständige viel mehr Zeit braucht, als wenn er, ohne Rücksicht auf die Beschränkung durch § 3 Abs. 2, sich und seine Arbeit nach den ihm günstigsten Reisegelegenheiten einrichten könnte. Die Bestimmung in § 3 Abs. 2 macht es dem Sachverständigen geradezu unmöglich, die Nachtstunden zur Reise zu benutzen; wenigstens kann er nicht erwarten, für diese Stunden eine Vergütung zu erhalten, und doch müssen gerade die besten Sachverständigen, weil sie ihrer Tüchtigkeit wegen stark beansprucht werden, mit ihrer Zeit genau Haus halten und deshalb oft die Nacht zum Reisen benutzen. Diese Beschränkung in § 3 Abs. 2 ist auch einer von den Umständen, denen es zuzuschreiben ist, daß es mehr und mehr Schwierigkeit bereitet, tüchtige Sachverständige zu gewinnen.

Ebenso unzulänglich wie die Vergütungen aus § 3 sind auch die Tagegelder und Reiseentschädigungen, die dem Sachverständigen nach §§ 7 und 8 gewährt werden sollen; Sätze wie 5 ℳ pro Tag und 3 ℳ für ein Nachtquartier stehen in so grellem Mißverhältnis zu dem, was man heutzutage in Wirklichkeit zahlen muß, daß es genügen dürfte, diese Zahlen zu nennen, um ihre Unhaltbarkeit darzutun.

Um in dieser Beziehung Abhilfe zu schaffen, empfehlen wir, den zu Sachverständigen berufenen Ingenieuren entweder dieselben Entschädigungen wie den Rechtsanwälten zuzubilligen, oder sie in dieser Beziehung gemäß § 14 der Reichsgebührenordnung wie öffentliche Beamte zu stellen. Ein zum Sachverständigen berufener Ingenieur darf in der Regel wohl den Anspruch erheben, mit einem Regierungs- und Baurat auf gleiche Stufe gestellt zu werden, so daß hierdurch ein angemessener Maßstab für seine Tagegelder und Reisekosten gegeben wäre; auch darf mit Recht darauf hingewiesen werden, daß dem Ingenieur in der Regel Ansprüche auf Pension, Witwen- und Waisenversorgung, wie die Staatsbeamten sie besitzen, nicht zustehen, und daß sie auch deshalb billigerweise nicht schlechter gestellt werden sollten als jene.

Unsere Wünsche und Vorschläge fassen wir dahin zusammen, daß wir bitten:

1) in § 3 der Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 die dem Ingenieur für seine Tätigkeit als Sachverständiger zu gewährende Stunden-Gebühr auf 5 ℳ zu erhöhen, entsprechend der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure;

2) die Arbeiten des Ingenieurs von höherer Ausbildung und Sachkenntnis nicht nach Stunden zu berechnen, soweit es irgend möglich ist, sondern sie in der Regel als schwierige nach § 4 der Gebührenordnung anzuerkennen;

3) in § 3 Abs. 2 die Beschränkung zu beseitigen, wonach für einen Tag höchstens 10 Stunden in Anrechnung gebracht werden dürfen;

4) den Ingenieuren dieselben Sätze für Tagegelder und Reisekosten zuzubilligen wie den Rechtsanwälten, oder sie in dieser Beziehung mit den Beamten der 4ten Rangklasse gemäß § 14 der Reichsgebührenordnung gleichzustellen.

Ehrerbietigst

Der Verein deutscher Ingenieure

Dr. A. Slaby, Vorsitzender O. Taaks, Kurator

Th. Peters, Direktor.

An den

Herrn Staatssekretär der Reichsjustitzamtes.

Berlin, den 4. Oktober 1904.

Euerer Exzellenz

erlauben sich die unterzeichneten technischen Vereinigungen — der Verein deutscher Ingenieure und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine — ehrerbietigst folgendes vorzutragen.

Darüber, wie die Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 seitens der Gerichte gegenüber den technischen Sachverständigen gehandhabt wird, sind von jeher und oft lebhafte Beschwerden aus den Kreisen der deutschen Ingenieure und Architekten laut geworden. Das hat den beiden genannten Vereinen Veranlassung gegeben, in gemeinsamer Beratung zu prüfen, worauf die Beschwerden beruhen und wie ihnen abgeholfen werden könnte.

Die Frage, ob es sich empfehlen würde, auf dem verfassungsmäßigen Wege der Gesetzgebung durch Aenderung der Reichsgebührenordnung besondere Bestimmungen für

Architekten und Ingenieure zu erstreben, haben wir verneint, einerseits wegen der Schwierigkeit einer solchen Gesetzesänderung, und anderseits, weil wir nicht wünschen, die Architekten und Ingenieure andern Berufskreisen gegenüber in eine Sonderstellung zu bringen.

Nach eingehender Prüfung der Verhältnisse, wie sie jetzt bestehen, und an Hand zahlreicher zu unsrer Kenntnis gelangter Beschwerdefälle sind wir vielmehr zu der Ansicht gekommen, daß auch ohne Aenderung der gesetzlichen Bestimmungen den meisten der immer wiederkehrenden Beschwerden der Boden entzogen werden würde, wenn die §§ 3 und 4 der R. G. O. in dem Sinne gehandhabt würden, der nach unsrer Auffassung der Absicht des Gesetzgebers entspricht.

Die Reichsgebührenordnung unterscheidet in ihren §§ 3 und 4 zwischen nicht schwierigen und schwierigen Leistungen der Sachverständigen. Für erstere soll eine Vergütung nach Maßgabe der erforderlichen Zeitversäumnis gegeben werden, die unter Berücksichtigung der Erwerbsverhältnisse des Sachverständigen zu bemessen ist und höchstens 2 ℳ für jede angefangene Stunde betragen soll; für schwierige Untersuchungen und Sachprüfungen ist dagegen dem Sachverständigen auf Verlangen für die aufgetragene Leistung eine Vergütung nach dem üblichen Preise zu gewähren.

In erster Linie handelt es sich also darum, zu entscheiden, ob eine Untersuchung und Sachprüfung schwierig ist oder nicht; gelänge es, diese Entscheidung besser zu sichern als bisher, so würden viele Beschwerden fortfallen. Der Richter ist aber oft nicht in der Lage, aus eigenem Ermessen hierüber zu entscheiden; er muß dann auch hierzu wieder die Ansicht von Sachverständigen hören. Wir würden es als eine würdige Aufgabe der beiden großen Vereine begrüßen, die wir vertreten, wenn uns Gelegenheit geboten würde, den Gerichten bei diesen Entscheidungen beratend zur Seite zu stehen, indem wir ihnen durch unsre Vorstände die gewünschte Beurteilung der von den Sachverständigen geleisteten Arbeiten verschaffen. Hierzu stellen wir uns bereitwilligst zur Verfügung.

Was dann die dem Sachverständigen zustehende Vergütung betrifft, so entspricht zwar die in § 3 der Reichsgebührenordnung für nicht schwierige Leistungen vorgesehene Vergütung von 2 ℳ für die Stunde — wie sie jetzt wohl ausnahmslos seitens der Gerichte den Architekten und Ingenieuren zugebilligt wird — selbst für diese Leistungen nicht mehr den heutigen Verhältnissen und namentlich nicht den Sätzen, welche sonst für solche technischen Leistungen gewährt werden. Trotzdem sehen die beiden Verbände, wie schon gesagt, davon ab, eine Erhöhung dieser Gebühren zu beantragen, weil das ohne Gesetzesänderung nicht möglich wäre.

Anders liegt die Sache mit den in § 4 der Reichsgebührenordnung bezeichneten schwierigen Untersuchungen und Sachprüfungen. Hier kommt es weniger auf die für das Gutachten aufgewandte Arbeitszeit an, als auf die Erfahrung und Sachkenntnis, die erforderlich sind, um die verlangte Untersuchung anzustellen, und die in dem Gutachten zum Ausdruck gelangen. Solche Arbeiten nach Stunden zu bemessen und mit 2 ℳ für die Stunde zu vergüten, würde durchaus unzutreffend sein, und mit Recht haben sich in solchen Fällen, wo die Gerichte diesen ungeeigneten Maßstab und diese geringe Vergütung anwenden wollten, die davon Betroffenen — vielfach übrigens mit Erfolg — dagegen gewehrt. Erhält doch bei einer solchen Bemessung der Leistung ein weniger erfahrener und weniger tüchtiger Sachverständiger, der zu dem Gutachten mehr Zeit aufwendet, ein höheres Honorar als der schneller arbeitende hervorragende Sachverständige.

Am sichersten werden nach unsrer Ansicht Beschwerden vermieden, wenn bei solchen schwierigen Leistungen in Zivilprozessen der Architekt, der Ingenieur sich durch Vermittlung der Gerichte mit den Parteien über die zu zahlende Vergütung im voraus verständigte, wie das jetzt schon in vielen Fällen geschieht. Ist das nicht möglich, so sollte § 4 des Gesetzes in Wirkung treten, welcher bestimmt, daß für solche Leistung die Vergütung »nach dem üblichen Preise« gewährt werden soll. Die Gerichte sind jedoch gar zu sehr geneigt, mangels eines andern, gleich einfachen Maßstabes auch hier die Berechnung nach Stunden eintreten zu lassen. Diese Art der Berechnung vorzuschreiben, sind sie aber keineswegs berechtigt, da die Reichsgebührenordnung selbst zwischen dem Stundensatz des § 3 und dem »üblichen Preise« nach § 4 ausdrücklich einen Gegensatz konstruiert. Im Falle der Anwendung des § 4 handelt es sich dann darum, den üblichen Preis zu ermitteln, und auch das hat bisher zu vielen Beshwerden geführt. Nun ist aber für den Architekten und Ingenieur, wenn es sich um die Ermittlung des »üblichen Preises« handelt, in erster Linie die »Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure vom Jahre 1901« maßgebend, die in ihrem § 4 für Gutachten die Berechnung nach der aufgewendeten Zeit ausschließt, die Gebühr vielmehr »nach der darauf verwendeten geistigen Arbeit, nach der fachlichen Stellung des Beauftragten und nach der wirtschaftlichen Bedeutung der Frage« bewertet wissen will. Die Architekten und Ingenieure sind also vollständig im Recht, wenn sie für Leistungen gerichtlicher Sachverständiger nach § 4 der Reichsgebührenordnung die Berechnung nach Stunden grundsätzlich ablehnen. Anderseits muß zugegeben werden, daß die zutreffende Ermittlung des üblichen — also auch des angemessenen — Preises bei schwierigen Untersuchungen und Prüfungen nicht wohl Sache des Gerichtes sein kann; denn es fehlt ihm dazu die technische Sachkenntnis. Auch hierbei würden unsre beiden Vereine gern bereit sein, in der bereits angedeuteten Weise beratend mitzuwirken.

Wir glauben ferner besonders hervorheben zu sollen, daß seitens der Gerichte der § 404 der Z. P. O. zu wenig angewendet wird. Nach Absatz 2 dieses Paragraphen sollen andre als die öffentlich bestellten Sachverständigen nur dann gewählt werden, wenn besondere Umstände es erfordern. Da nun viele Fachleute, die nicht zu den öffentlich bestellten Sachverständigen gehören, nur ungern die Tätigkeit eines Sachverständigen bei Gericht ausüben, und gerade sie es sind, die sich häufig durch die Festsetzung der Gebühren seitens der Gerichte beschwert finden, so würden in vielen Fällen Beschwerden vermieden werden, wenn die Gerichte sich strenger an § 404 der Z. P. O. hielten.

Aus unsren Ausführungen ergibt sich, daß den bisher immer wiederkehrenden Beschwerden über die Handhabung der Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 abgeholfen werden kann,

wenn eine bessere Unterscheidung, wann § 3 und wann § 4 anzuwenden ist, eintritt,

wenn die Ermittlung des üblichen Preises bei schwierigen Leistungen besser als bisher gesichert wird, und

wenn die Gerichte bei Auswahl der Sachverständigen mehr als bisher gemäß § 404 der Z. P. O. verfahren.

Wir haben mit dieser unsrer Eingabe keineswegs nur die Interessen unsrer Fachgenossen im Auge. Die Beschwerden über die Handhabung der Reichsgebührenordnung, die zum Ausdruck zu bringen wir uns erlaubt haben, werden so allgemein empfunden, daß viele unsrer tüchtigsten Fachgenossen, die sehr wohl geeignet wären, den Gerichten als Sachverständige zu dienen, sich dieser Tätigkeit so viel als irgend möglich entziehen. Es liegt auf der Hand, daß hierunter die Rechtspflege Schaden leidet, und unsre Bemühung, hierin Wandel zu schaffen, dürfte auch aus diesem Grunde Beachtung verdienen.

An Euere Exzellenz richten wir die ehrerbietige Bitte, den Gerichten und den übrigen Behörden des deutschen Reiches, welche die Reichsgebührenordnung anzuwenden haben, die Beachtung unsrer obigen Ausführungen zu empfehlen.

Wir bezweifeln nicht, daß die geschilderten Beschwerden verstummen oder doch wenigstens abnehmen werden, wenn die Gerichte und die bezeichneten Behörden sich von den Anschauungen leiten lassen, die Euerer Exzellenz vorzutragen wir uns erlaubt haben.

Ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.	Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine.

Aufnahme von Nichttechnikern.

An
die Herren Vorsitzenden der Bezirksvereine.

Berlin den 22. Februar 1908.

Die Aufnahme von Nichttechnikern in unsern Verein ist wiederholt Gegenstand der Beratung im Vorstand und im Vorstandsrat gewesen; immer ist es als wünschenswert anerkannt worden, daß dabei streng verfahren werde, schon allein um denjenigen nicht Vorschub zu leisten, die es dem Verein zum Vorwurf machen, daß er solche Mitglieder überhaupt aufnimmt. Aber immer wieder kommen zahlreiche Fälle vor, in denen bei der Anmeldung von Nichttechnikern nicht demgemäß verfahren wird.

§ 6c) des Statuts verlangt für die vom Vorstand des Gesamtvereines zu erteilende Genehmigung der Aufnahme eines Nichttechnikers:

»daß derselbe geeignet erscheine, die Technik oder den Verein zu fördern«.

Die Anmeldungen von Nichttechnikern kommen fast ausschließlich von den Bezirksvereinen; ihnen muß es dann also auch obliegen, dafür zu sorgen, daß der im Statut verlangte Nachweis erbracht wird. Der Vorstand des Gesamtvereines, der über die Aufnahme zu entscheiden hat, wird fast nie in der Lage sein, sich sein Urteil aus eigener Kenntnis zu bilden.

Wir richten deshalb an unsre Bezirksvereine die Bitte, bei der Aufnahme von Nichttechnikern recht sorgfältig zu prüfen, ob die Angemeldeten geeignet erscheinen, die Technik oder den Verein zu fördern. Auch glaubt der Vorstand des Gesamtvereines seine Pflicht nicht zu erfüllen, wenn er sich mit der nackten Mitteilung des Bezirksvereines, daß dieser Forderung genügt sei, begnügt; er wird in jedem einzelnen Fall eine solche Begründung verlangen, die ihn instandsetzt, sich selbst ein Urteil zu bilden.

Die Geschäftstelle ist angewiesen, demgemäß zu verfahren.

Für die Aufnahme von Mitgliedern nach §§ 6a) und b) des Statuts bedienen wir uns des anliegenden Vordruckes (s. hierunter), in dem Mitteilungen über den Studiengang, die bisherige technische Beschäftigung und die gegenwärtige Stellung verlangt werden; den Bezirksvereinen stellen wir solche Vordrucke zur Verfügung.

Der Verein deutscher Ingenieure
I. A.: Der Direktor
Th. Peters.

Ich ersuche unter Bezugnahme auf § 6 des Statuts um Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure, indem ich mich auf die untenstehenden Unterschriften zweier Vereinsmitglieder (§ 7 des Statuts) beziehe.

Name:

Geburtsjahr:

Wohnort und Straße:

Mitteilungen über den Studiengang, die bisherige technische Beschäftigung und gegenwärtige Stellung:

Vorstehendes Aufnahmegesuch unterstützen:
Eigenhändige Unterschriften bitte recht deutlich { ....

Paternosteraufzüge.

Seiner Durchlaucht
dem Herrn Reichskanzler Fürsten von Bülow,
Berlin.

Berlin, den 13. Februar 1908.

Euerer Durchlaucht

tragen wir ehrerbietigst die Bitte vor, veranlassen zu wollen,

»daß überall im Deutschen Reiche Paternoster-»aufzüge für Personenbeförderung als gleich-»berechtigt neben Einkabinenaufzügen aner-»kannt und ihnen in bezug auf die Polizeivor-»schriften für Anlage und Betrieb gleichgestellt »werden«.

Während die Vorrichtungen zum senkrechten Befördern von Gütern innerhalb der Fabrikgebäude schon längst zu den unentbehrlichen Betriebsmitteln gehören, sind die Aufzüge zur Beförderung von Personen erst in neuerer Zeit zu ausgedehnter Anwendung gekommen, aber nun auch binnen kurzem in solchem Maße, daß sich die Technik mit größtem Eifer ihrer Ausbildung gewidmet hat. Von vornherein liegt es in der Natur der hier zu leistenden Aufgabe: Beförderung von Personen, daß auf Sicherung gegen Unfälle ein ganz besonderer Nachdruck gelegt worden ist. Diesem Umstande ist es wohl auch zuzuschreiben, daß man auf diesem Gebiete mit besonders großer Zähigkeit an den als zuverlässig erkannten Einrichtungen festhält und Neuerungen nur sehr widerstrebend zuläßt.

Zur Beförderung von Personen dient bisher bei uns fast ausschließlich der Aufzug mit einem einzigen Förderkorb, der von einer Winde durch Förderseile zwischen den Leitschienen eines geschlossenen Schachtes auf- und abwärts bewegt wird und nach jeder Fahrt in das unterste Stockwerk zurückgesteuert zu werden pflegt, um dort im Stillstand auf die nächste Benutzung zu warten. Dieses Hin und Her bringt es mit sich, daß die Benutzung mit Pausen vor sich geht, und daß bei reichlicher Benutzung die Pausen und damit die Zahl der auf die Benutzung wartenden Personen eine lästige Größe erreicht. Diesen Uebelständen kann nur durch Aufzüge mit ununterbrochen gleichgerichtetem Betrieb abgeholfen werden, und deshalb verdienen die mit solcher Eigenschaft versehenen Paternosteraufzüge die Aufmerksamkeit der Behörden und der beteiligten Kreise in hohem Maße.

Ueber die Einrichtung dieser Aufzüge und ihre vorzüglichen Eigenschaften geben die anliegenden Berichte[1]) des leider vor einigen Monaten verstorbenen Professors Ad. v. Ernst ausführlichen Aufschluß. Auch daß die Aufzüge sich im Betriebe aufs glänzendste bewährt haben, geht aus diesen Berichten hervor. Trotzdem und obwohl sie für viele Anwendungsfälle den Einkabinenaufzügen in bezug auf Leistungsfähigkeit, Sicherheit, auch hinsichtlich der Feuersgefahr, Anlage- und Betriebskosten weit überlegen sind, ist es bisher nicht möglich gewesen, die Paternosteraufzüge zu allgemeiner Anwendung zu bringen. Nur im Bereich der freien Reichs- und Hansestadt Hamburg haben sie sich Bahn gebrochen; hier aber auch mit solcher Wucht, infolge iher vorzüglichen Eigenschaften, daß binnen 20 Jahren rund 120 solche Aufzüge ausgeführt und in Betrieb genommen sind.

Der Grund dieser auffallenden Erscheinung ist lediglich darin zu suchen, daß in Preußen und in den übrigen deutschen Staaten der Anlage von Paternosteraufzügen Schwierigkeiten bereitet werden, die geradezu einem Verbot gleichzuachten sind.

Während für Einkabinenaufzüge Polizeivorschriften bestehen, durch deren Erfüllung man mit Sicherheit auf die Genehmigung und den ungehinderten Betrieb der Anlage rechnen kann, sind die Paternosteraufzüge in Ausnahme gestellt; sie gehören zu den Einrichtungen, für welche die höheren Verwaltungsbehörden oder die von ihnen ermächtigten Polizeibehörden befugt sind, Ausnahmen von den Polizeivorschriften zu gewähren. Die Abneigung dieser Behörden gegen jede Neuerung auf diesem Gebiete ist aber so groß, daß es selbst bei langwierigen und nachhaltigen Verhandlungen oft nicht gelingt, diesen Widerstand zu überwinden. Deshalb wird meist erst gar nicht der Versuch gemacht, die Genehmigung eines Paternosteraufzuges zu verlangen. Es kommt hinzu, daß solche Anlage immer nur unter Vorbehalt des Widerrufes genehmigt wird; der Unternehmer muß also damit rechnen, daß ihm die Anlage stillgestellt wird, wenn etwas passiert,

[1]) s. Z. 1907 S. 410, 445, 558, 624.

was der Behörde Bedenken macht. Auf solche Möglichkeit kann sich aber niemand einlassen.

Gestützt auf die anliegenden Ernstschen Berichte und die umfangreichen Hamburger Erfahrungen geben wir unsrer Ueberzeugung Ausdruck, daß ohne ausreichenden Grund dem öffentlichen Verkehr ein ausgezeichnetes Hülfsmittel versagt wird, wenn nach wie vor die Paternosteraufzüge als nur ausnahmsweise zuzulassende Einrichtungen behandelt werden. Dem Vernehmen nach soll ihnen diese Stellung auch wieder in der neuen Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen), welche das Königlich Preußische Ministerium für Handel und Gewerbe demnächst in Kraft setzen will, zugewiesen werden. Wir bitten ehrerbietigst, dahin zu wirken, daß dieses Vorhaben nicht zur Ausführung gelangt, sondern daß den Paternosteraufzügen innerhalb der Polizeiverordnung eine gleichberechtigte und selbständige Stellung neben den Einkabinenaufzügen gewährt wird.

In der Hoffnung, daß Euer Durchlaucht geneigt sein werden, unsrem Wunsche zu entsprechen, haben wir für die Paternosteraufzüge Polizeivorschriften verfaßt, die wir hier beilegen. Sie fußen zwar im wesentlichen auf den im Königlich Preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe entworfenen neuen Vorschriften; jedoch haben wir uns erlaubt, diejenigen Aenderungen anzubringen, die wir nach genauer Prüfung der Hamburger Anlagen durch sachverständige Mitglieder als notwendig erkannt haben.

Ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

A. Slaby, Vorsitzender O. Taaks, Kurator

Th. Peters, Direktor.

Patentgesetz.

An
die Herren Vorsitzenden der Bezirksvereine.

Berlin den 25. Februar 1908.

Nachdem das Patentgesetz vom 25. Mai 1877 auf den Vorarbeiten des Vereines deutscher Ingenieure zustande gekommen und auch zu dem an dessen Stelle getretenen Patentgesetz vom 7. April 1891 die Anregung in erster Linie von demselben Verein ausgegangen war, hat der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums die Weiterentwicklung der industriellen und technischen Urhebergesetze zu seiner besondern Aufgabe gemacht. Auf Grund von umfangreichen und sorgfältigen Vorarbeiten durch Ausschüsse hat er auf mehreren Kongressen eine Reihe von Fragen und Vorschlägen auf diesem Gebiet eingehend beraten. Die Beschlüsse des letzten dieser Kongresse — vom 3. bis 8. September 1907 in Düsseldorf[1]) — sind uns vom Vorstand des genannten Vereines zugegangen, mit dem Ersuchen:

»unsre Vorschläge zu prüfen und uns die Ergebnisse Ihrer (des V. d. I.) Arbeiten seinerzeit mitteilen zu wollen«.

Diesem Ersuchen Folge leistend, unterbreiten wir hierdurch die Beschlüsse des Düsseldorfer Kongresses, soweit sie sich auf das Patentrecht beziehen, der Beratung unsrer Bezirksvereine, in der Hoffnung, daß die darin behandelten Fragen dasselbe lebhafte Interesse bei ihnen finden werden, wie früher.

Die Aeußerungen der Bezirksvereine erbitten wir bis Ende Mai d. J.

Hochachtungsvoll
Der Verein deutscher Ingenieure
I. A.: Der Direktor
Th. Peters.

Patentrecht.

Erteilungsverfahren.

I. Schaffung eines Einzelprüfers.

Die Prüfung der Erfindung erfolgt durch ein technisches Mitglied des Patentamtes. Dasselbe entscheidet in erster Instanz.

Im Einspruchverfahren ist die Anmeldeabteilung in erster Instanz zuständig.

II. Schaffung einer weiteren Instanz im Erteilungsverfahren.

Es ist wünschenswert, daß im Patenterteilungsverfahren drei getrennte Instanzen bestehen.

III. Weitere Wünsche zum Erteilungsverfahren.

Angabe des Datums der Bekanntmachung auf den Patentschriften.

Der Präsident des Kaiserlichen Patentamtes wolle verfügen, daß in den Patentschriften der Tag der durch den Reichsanzeiger erfolgten Bekanntmachung über die beschlossene Erteilung des Patentes angegeben werde.

IV. Haftung des Fiskus wegen Verletzung der Amtspflicht der Beamten des Patentamtes.

Die allgemeine Bestrebung, die Haftung des Reiches für die durch Reichsbeamte in Ausübung der ihnen anvertrauten öffentlichen Gewalt herbeigeführten Schädigung einzuführen, findet auch hinsichtlich der Beamten des Patentamtes Billigung.

V. Nichtigkeitsklage wegen Entnahme.

Es ist wünschenswert, daß das Recht desjenigen, dem eine Erfindung entwendet worden ist, neben der Nichtigkeitsklage auch die Klage auf Abtretung des Patentes vor dem ordentlichen Gericht zu erheben, im Patentgesetz zur ausdrücklichen Anerkennung gelangt.

VI. Zurücknahme des Patentes (Zwangslizenz).

Der Kongreß spricht seine lebhafte Zustimmung zu den Bestrebungen der Internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz auf Abschaffung des Ausübungszwanges aus und gibt dem Wunsche Ausdruck, daß der Ausübungszwang international in folgender Weise geregelt werde:

Erscheint nach Ablauf von drei Jahren von dem Tage der über die Erteilung des Patentamtes erfolgten Bekanntmachung an im öffentlichen Interesse die Benutzung der Erfindung durch einen andern geboten, so hat der andre gegen den Patentinhaber den Anspruch auf Gewährung einer Lizenz gegen angemessene Entschädigung und genügende Sicherstellung.

VII. Patentgebühren.

Steigende Jahresgebühren sind notwendig, um eine Beseitigung der nicht ausgenutzten Patente zu erzielen.

Die Gebühr für die ersten fünf Jahre ist gleichbleibend auf je 50 ℳ (einschließlich der Anmeldegebühr) festzusetzen; vom sechsten Jahre ab sind die Gebühren um je 50 ℳ jährlich zu steigern.

VIII. Ansprüche auf Herausgabe der Bereicherung und auf Schadenersatz.

Es wird vorgeschlagen, § 35 Absatz 1 des Patentgesetzes durch folgende Bestimmung zu ersetzen:

Wer vorsätzlich oder fahrlässig der Bestimmung des § 4 zuwider eine Erfindung in Benutzung nimmt, ist dem Verletzten zur Entschädigung verpflichtet, desgleichen derjenige, der nach Zustellung einer Klage wegen Patentverletzung die Erfindung benutzt.

In jedem Fall ist derjenige, der eine Erfindung den Bestimmungen des § 4 zuwider in Benutzung nimmt, verpflichtet, die dadurch erzielte Bereicherung herauszugeben.

Wer zur Zahlung der Entschädigung oder der Bereicherung verpflichtet ist, hat dem Verletzten gemäß § 259 B. G. B. Rechenschaft abzulegen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1936 u. 2034.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 13

zu Nr. 14 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. April 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Adolf Cornelius, Eisenbahn-Bauinsp. b. d. Hauptwerkstatt, Königsberg (Pr.)-Ponarth.
Dr.-Ing. Georg Stauber, Professor, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 44.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bahro, Ingenieur, Friedenau, Illstr. 4.
Dr.-Ing. Walter Bauersfeld, Jena, Moltkestr. 5.
Dr. H. Briegleb, Ingenieur, Berlin N.W., Thomasiusstr. 7.
Werner Genest jr., Dipl.-Ing., Mitinh. d. Fa. Emil Zorn, Berlin W., Köthener Str. 46.
Otto Grünewald, Betr.-Ingen. d. Vereinigten Elektr.-A.-G., Wien X, Gudrunstr. 187.
Ludwig Haberstroh, Oberingenieur, München, Paul Heysestr. 30.
Ernst Jungk, Dipl.-Ing., Altona, Goethestr. 27.
Kurt Köhler, Ingenieur, Berlin S.W., Plan-Ufer 16.
Herm. Kretschmer, Reg.-Baumeister bei d. Kaiserl. Generaldirektion d. Reichs-Eisenbahnen, Straßburg (Els.).
Bruno Georg Linker, Ingenieur, Berlin N., Borsigstr. 8.
Ulrich Müller, Dipl.-Ing., Straßburg (Els.), Züricher Str. 4.
Otto Munk, Ingenieur bei der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Grünau.
Kurt Netke, Dipl.-Ing., Ziv.-Ingenieur, Elbing, Herrenstr. 46.
G. Petzel, Oberingenieur, Steglitz, Wrangelstr. 6/7.
Adalbert Planer, Ingenieur, Neupest, Arpadgasse 19.
Paul Reutener, Kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand d. Maschinen-Inspektion 2, Trier.
Otto Schreiber, Ingenieur, Schöneberg b. Berlin, Wartburgstr. 27.
Carl Vetter, Ingen. d. Berliner Maschinenb.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Wildau (Kr. Teltow).
Kurt Wittgenstein, Dipl.-Ing., Zehlendorf (Wannseebahn), Neuestr. 6.

Braunschweiger Bezirksverein.

Richard Ewy, Ingenieur d. Dampfk.- u. Gasometerfabrik A.-G. vorm. A. Wilke & Co., Braunschweig.
Heinr. Gerbracht, Ingenieur, Braunschweig, Elmstr. 2.
Dr. phil. Wilhelm Hort, Dipl.-Ing., Direktor bei Voigtländer & Sohn A.-G., Braunschweig. *B.*

Dresdener Bezirksverein.

Fritz Montag, Ing., Wilmersdorf b. Berlin, Mecklenburgische Str. 73.
Herb. Schubert, Dipl.-Ing. b. d. Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum.
Karl Weiß, Direktor, Wien III, Mohs-Gasse 4.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

H. Schätti, Direktor d. Pumpen- u. Gebläsewerkes C. H. Jäger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Wilhelm Frey, Dipl.-Ing., Bern (Schweiz).

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Michael Böshers, Dipl.-Ing, Oberlehrer a. d. Kgl. höh. Maschinenbauschule, Posen. *P.*
Hans Busch, Oberingenieur, Halle (Saale), Marienstr. 20.
Aug. Herpfer, Betriebsing. d. Thür. Elektr.- u. Gas-Werke A.-G., Apolda.
Georg Ittner, Zivil-Ingenieur, Nürnberg, Meuschelstr. 13.
Paul Krieger, Dipl.-Ing., Assistent d. Kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
Gustav Netzsch, Dipl.-Ing., Inhaber d. Maschinenfabr. Gebr. Netzsch, Selb (Bayern).
Karl Schwarz, Dipl.-Ing., Nürnberg, Hainstr. 6.
Leo Walther, Dipl.-Ing., 1. Techn. Aufsichtsbeamter der Land- und Forstwirtsch.-Berufsgenossenschaft, Ansbach.

Frankfurter Bezirksverein.

G. Eby, Dipl.-Ing., Bremen, Rosenkranz 7.
Heinr. Hanau, Ingenieur, Berlin N.W., Lessingstr. 33.
Friedr. Mai, Ingenieur b. J. S. Fries Sohn, Frankfurt (Main)-Sachsenhausen, Brückenstr. 99.
Wilh. Schaefer, Ingenieur, Frankfurt (Main)-Bockenheim, Kiesstr. 7.
Georg Paul Werkmeister, Ingen., Braunschweig, Altewiekring 19b.

Hannoverscher Bezirksverein

Conr. Adamy, Dipl.-Ing., Straßburg (Els.), Wörschhäuserstr. 9.

Hessischer Bezirksverein.

Karl Heerdt, Dipl.-Ing., Prag-Karolinenthal, Palacky Str. 435.
W. Kayser, Eisenbahnbauinspektor, Worms, Ringstr. 32.

Karlsruher Bezirksverein.

Eduard Emele, Dipl.-Ing. bei d. Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Charlottenburg, Kantstr. 14.
Carl Hofmann, Betr.-Ing. d. chem. Fabrik Griesheim-Elektron, Bitterfeld.
Dr. Karl Keller, Geh. Hofrat, Professor a. D., München, Schönfeldstr. 30.

Kölner Bezirksverein.

Aug. Altenhein, Ingenieur der Maschinenbauanst. Humboldt, Herne, Bahnhofstr. 26.
Rud. Geisler, Dipl.-Ing. und Kgl. Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Schillerstr. 26.
Paul Prescher, Bergwerksdirektor d. Rhein. A.-G. für Braunkohlenbergbau und Briketfabrikation, Köln, Herwarthstr. 18.

Lenne-Bezirksverein.

Heinr. Görke, Inhaber d. Letmather Kettenfabrik, Letmathe.

Mannheimer Bezirksverein.

Johs. Hildebrandt, Zivil-Ingen., Marinetechnisches Bureau, Mannheim, Rosengartenstr. 17. *Rhg.*
Wilh. Hübler, Ingenieur, Mannheim-Lindenhof, Rheinvillenstr. 1.
Heinz Kopp, Ing. d. Frankenthaler Kesselschmiede u. Maschinenfabrik Kühnle, Kopp & Kausch, Frankenthal (Pfalz). *PS.*
Eduard Manthey, Betriebsingenieur beim Strebelwerk G. m. b. H., Mannheim U. 4. 14. *K.*
Hermann Niedhold, Ingenieur beim Ruhrorter Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Duisburg, Beekstr. 21.
F. Seeber, Betr.-Ingen. d. Rheinischen Gummi- und Celluloid-Fabrik, Rheinau (Baden).
Albert Wandt, Ingenieur, Mannheim, Parkring 27/29.
Georg Weisensee, Ingenieur, Hofheim (Taunus), Marxheimer Str.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gustav Beck, Ingenieur, Ratingen, Bahnstr. 8a.
Carl Hainz, Ingenieur, Chemnitz, Gravelottestr. 13.
Leopold Quast, Ingenieur, Betriebsleiter d. Stanz- u. Emaillierwerke der Obstprodukten-Industrie-A.-G., Coblenz-Neuendorf.
Heinrich Streller, Ingenieur, Crefeld, Alte Linner Str. 140.
Johs. Wolters, Ingenieur, Erfurt, Gustav Adolfstr. 8.

Bezirksverein an der Ruhr.

Karl Wilden, Dipl.-Ing., Viersen (Rhld.), Kaiserstr. 27.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fritz Eymer, Ober-Ingenieur, Frankfurt (Main), Gutleutstr. 14.
Fritz Hammer, Ingenieur, Maschineninspektor d. Fürstl. von Donnersmarckschen Bergwerks- u. Hüttendirekt., Schwientochlowitz (Obschl.).
Wilh. Linke, Betr.-Ingen., Magdeburg-Sudenburg, Buckauer Str. 1.
Peter Midelfart, Direktor, Jantsena (Finnland).
Georg Perl, Ingenieur, Altona (Elbe), Heinrichstr. 42.
Karl Schumacher, Ingenieur, Gleiwitz, Stephanistr. 17.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Gerh. Bollmann, Dipl.-Ing., St. Johann (Saar), Kaiserstr. 24.
Ernst Breiler, Ingenieur, Neustadt (Haardt), Gymnasiumstr. 60.
Rudolf Jacob, Ingenieur d. Maschinenbau-Anstalt »Humboldt«, Kalk.
Wilhelm Rein, Dipl.-Ing. b. Eisenwerk Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Victor Benno Seidel, Ingenieur, Saarbrücken.
Carl G. Schmidt, Ingenieur, Neunkirchen (Bez. Trier), Schloßstr. 13.
F. Schneider, Bergassessor, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 72a.
Joh. Wagner, Ingenieur, Zappendorf. *Th*
O. Wolff, Dipl.-Ing. b. Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken, Colerstr. 12.

Pommerscher Bezirksverein.

Anton Reitz, Ingenieur, Stettin, Elisabethstr. 70.
G. W. Siebrecht, Dipl.-Ing., Betr.-Ingenieur der A.-G. d. chemischen Produkten-Fabrik Pommerensdorf, Stettin-Pommerensdorf. *H.*
Theodor Wiebe, Ing. d. Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Grabow.

Posener Bezirksverein.

Otto Schlüter, Oberingenieur bei Websky, Hartmann & Wiesen, Wüstewaltersdorf (Bez. Breslau).

Rheingau-Bezirksverein.

Hugo Dietrich, Ingenieur, Kirchberg (Sachsen).
Ernst Knöringer, Dipl.-Ing., München, Nymphenburgerstr. 76.

Siegener Bezirksverein.

Josef Heindl, Dipl.-Ing., Dülmen.
Karl Hillenkamp, Reg.-Baumeister, Lome (Togo), Westafrika.
Anton Oberheuser, Ingenieur, Köln, Teutoburgerstr. 4.

Teutoburger Bezirksverein.

Emil Blüher, Kgl. Gewerbeassessor, Magdeburg, Falkenbergstr. 6.

Thüringer Bezirksverein.

Joh Höllering, Dipl.-Ing. bei d. neuen Oberlausitzer Glashütten-Werke-A.-G., Weißwasser (Ob.-Lausitz).

Unterweser Bezirksverein.

B. Weinberg, Betr.-Ingenieur, Cuxhaven, Annenstr.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinrich Schoeme, Bauingenieur d. Brückenbauanstalt C. H. Jucho, Hamm (Westf.)

Württembergischer Bezirksverein.

H. Barthold, Ingenieur, Kaysersberg, Korngasse 11.
Dr. Edm. Bühler, Ingenieur und Vorstand d. Techn. Bur. der Maschinenfabrik Eßlingen u. G. Kuhn G. m. b. H., Tuttlingen.
Georg Heuchemer, Ing. b Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel.
Karl Mühlmann, Kgl. Regierungsrat, Direktor d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz.
Fritz W. H. Müller. Fabrikbes., i. Fa. F. Roßdeutscher Maschinenfabr., Breslau, Fürstenstr. 94/96.
Adolf Schmid, Ingenieur, Lägerdorf.
W. Schwarz, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 77.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Daniel Adamson, Fabrikbesitzer, i. Fa. Joseph Adamson & Co., Denton, Loncashire.
H. Bernhardt, Dipl.-Ing. b. Dampfk.-Ueberwachungsverein, Saarbrücken.
Louis Betz, Ingenieur c/o. Compañia Azucarera Tucumana, Cassillade Correros 1808, Buenos-Aires (Argent.).
Giovanni Crotti, Ingenieur, Savona, Italien.
Ludwig Demuth, Ingenieur d. »Solo«-Zündwaren-Fabriken, Deutsch-Landsberg (Steierm.).
Wilhelm Fischer, Ing., Grevenbroich (Niederrhein), Kölner Str. 42/44.
Hans Gaidetzka, Betriebsing. bei H. J. Banning A.-G., Hamm (Westf.).
Ludwig Graf, Ingenieur bei Alfred Gutmann A.-G. für Maschinenb., Abt. vorm. Wimmel & Landgraf, Hamburg-Uhlenhorst.
Wictor Gridin, Ingenieur d. Techn Eisenbahn-Schule, Tiflis (Kaukas.).
Anton Gruber, Ingenieur, Halle (Saale), Krölwitzer Str. 2e.
Carl Hennig-Wende, Ingen. bei Gebhardt & Wirth, Tuchfabriken, Goldbach.
Fritz Hoefs, Ingenieur, Kassel, Landaustr. 6.
Georg Hülsenberg, Ingen., Brügge (Westf.), Lüdenscheider Str. 55.
Max Huppert, Ingenieur, St. Johann (Saar), Viktoriastr. 21.
Walter Jordan, Ingenieur, Gr. Salze, Kaiserstr. 2.
Victor Karnstädt, Betr.-Ing. der Vereinigten Textilfabriken A.-G., Weißwasser (Böhm.).
Rudolf Klinke, Ingenieur c/o. Wiedemann, Elizabeth N. Y. 956 Lafajette Street.
Umberto Leonesi, Ingenieur, Rom, Via Calabria 56.
H. Lonn. Betriebsleiter, Sachsenburg Heldrungen.
Ernst Märtens, Oberingen. d. Gasmotorenfabr. A.-G., Köln-Ehrenfeld.
Carl Metzler, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Fröbelstr. 3.
Wilh. Moosdorf, Fabrikdirektor, Emmerich, gr. Wall.
Anton Nemec, Ingen d. Südbahn, Heizhaus, Mürzzuschlag (Steierm.)
Otto Puteanus, Ingenieur, Eulau-Wilhelmshütte.
Georg Paul Pareyka, Ingenieur, Braunschweig, Bültenweg 8.
Karl Rieß, Ober-Ingenieur, Rothau-Annathal.
Carl Ritter, Dipl.-Ing. bei d. Märkischen Maschinenbauanstalt Ludw. Stuckenholz A.-G., Wetter (Ruhr), Königstr. 8b.

Oskar von Sääf, Ingenieur bei Ferd. Ludwig, Graz (Steierm.).
Otto Schade, Ingenieur, Erfurt, Nachoder Str. 22.
Paul Schenk, Betriebsingen d. Strebelwerk G. m. b. H., Mannheim.
H. J. Schorn, Betr.-Ingenieur bei d. Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim.
Anton Wereshtshinski, Ingenieur, Krasnojarsk, Sibirien.
Ernst Wieler, Schiffbauingenieur, Friedenau, Taunusstr. 82.
Wilh. Wolf, Ing. b. Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp A.-G., Hamburg.

Verstorben.

Joh Cossmann, Möbelfabrikant, i. Fa. Teod. Cossmann, Aachen, Adalbertstr. 33/35.
H Putscher, Oberingen., Inspektor b. Germanischen Lloyd, Emden, Parallelstr. 8. *Ww.*
Alfred Ullmann, Elektro-Ingenieur b. d. Shawinigan Water & Power Co., Montreal.

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Hubert Behrendt, Marine-Oberbaurat, Hafenbau-Betriebs-Direktor der kaiserl. Werft, Wilhelmshaven.
Robert Cordel, Buchhändler, Berlin W., Lietzenburger Str. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.

Franz Hartig, Oberingenieur b. Peiner Walzwerk, Peine.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Jakob Palm, Ingenieur b. Ludwig Palm, Nürnberg, Adam Kraftstr. 1.
Achilles Vollmer, Ingen. d. Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wodanstr. 69.
Adolf Dorffmeister, Betriebsing. d. k. k. Pr. Schönauer & Sollenauer Baumwollengarnmanufactur, Sollenau (Nied.-Oesterr.).
Ludw. Franz, Betriebsing. b. Koenig & Bauer G. m. b. H., Würzburg.
Georg Potschka, Ing. b. Gg. Noell & Co, Würzburg, Rotscheibengasse 6.
Franz Carl Schwetter, Ing. d. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Nürnberg, Melanchtonpl. 9.
Julius Fischer, Dipl.-Ing., Baumeister b. städt. Gaswerk, Nürnberg, Sandreuthstr. 19.
Justus Havemann, Ingenieur bei Patentanwalt Stich, Nürnberg, Weinmarkt 16.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr. Richard Nöthlichs, Fabrikdirektor, Forbach (Lothr.).

Kölner Bezirksverein.

K. Dettmer, Marineing. a. D., Betriebsing. bei Franz Clouth, Köln-Nippes, Kuenstr. 4.

Magdeburger Bezirksverein.

Erich Peters, Zivilingenieur, Magdeburg, Prälatenstr. 29.

Pommerscher Bezirksverein.

Wilhelm Spannhake, Dipl.-Ing., Stettin-Grabow, Gustav Adolfstr. 64.

Westfälischer Bezirksverein.

Franz von Karlowski, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 126.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Brix, Ingenieur b. Leop. Ziegler, Berlin N., Badstr. 40.
Victor Dörnberg, Teilhaber der Wiener Filiale E. Sonnenthal jun., Stubenring 12.
J. Fabian, Dipl.-Ing., Neuwied, Augustastr. 33.
Paul Giesebrecht, Betriebsing. d. Kokswerke, Rade b. Rendsburg.
Curt Herda, Ingenieur, Breslau, Vincenzstr. 9.
Fritz Herold, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Bleichertstr. 10.
Franz Hugo, Ingenieur b. C. Rüttger, Berlin S.O., Josephstr. 15.
Bernhard Lehmann, Dipl.-Ing., Erfurt, Burgstr. 11.
F. Müller, Obering. b. Sächs. Dampfkessel-Revisionsverein, Dresden-A., Sedan Str. 6.
H. A. Petersen, Betriebs-Ingenieur bei L. Otten, Achim.
Georg Port, Ingenieur der Maschinenfabrik Grevenbroich, Soumy, Gouv. Charkow Pawlowsky Zawod.
Gustav Pott, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. Balcke, Berlin N.W., Brückenallee 19.
Waldemar J. Schaefer, Dipl.-Ing., Regierungsbauführer b. d kgl. Eisenbahn-Direktion Elberfeld, Opladen, Hotel Jansen.
Valentin Sterzel, Maschinen- und Bauingen., Frankfurt (Main)-S., Schweizerplatz 56.
Adolf Tilp, Ingenieur. Wien III, Kölblgasse 3.
Eduard Vogelsang, Regierungsbaumeister, Kreisbaumeister, Hörde.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 22303.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 11. April 1908. Band 52.

Inhalt:

(hierzu Tafel 5)

Fritz Kintzlé †

Einen herben Verlust hat der Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure erlitten: eines seiner verdientesten und geschätztesten Mitglieder, Fritz Kintzlé, Generaldirektor der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, Abteilung Aachener Hütten-Verein, ist nach kurzem schwerem Leiden für immer von uns genommen worden. In Berlin, wo er zur Teilnahme an wichtigen Beratungen weilte, erkrankte er an Influenza, weshalb er sich beeilte, nach Hause zurückzukehren, in der Hoffnung, dort Genesung zu finden. Die Krankheit nahm aber bald eine schlimme Wendung, und schon nach wenigen Tagen schweren Leidens entschlief er am 19. März 1908 im rüstigen Mannesalter von 56 Jahren.

Fritz Kintzlé war geboren zu Harlingen in Luxemburg am 19. Januar 1852. Nach Besuch der Elementarschule zu Harlingen und des Athenäums in Luxemburg bereitete er sich in den wissenschaftlichen Oberkursen dieser Lehranstalt noch ein weiteres Jahr lang auf das akademische Studium vor. 1873 bezog er die Technische Hochschule in Aachen und bestand dort 1876 die Diplomprüfung als Hütteningenieur. In die Praxis übergegangen, war er bis 1879 als Ingenieur in der Fabrique de fer in Ougrée, Belgien, tätig. Am 1. Mai 1879 trat er als Betriebsingenieur der Walzwerke beim Aachener Hütten-Aktienverein in Rothe Erde bei Aachen ein. Hier bot sich ihm das rechte Feld zur Verwertung seiner hervorragenden Kenntnisse und Fähigkeiten und zur Entfaltung seiner eisernen Willenskraft und unermüdlichen Arbeitsfreudigkeit. Die bedeutenden Verdienste des Verstorbenen fanden ihre Anerkennung dadurch, daß er bald Oberingenieur sämtlicher Betriebe des Werkes und 1899 Betriebsdirektor wurde. Dieses Amt führte er unter zuweilen sehr schwierigen Verhältnissen mit außerordentlicher Umsicht. An der glänzenden Entwicklung des Werkes, der Ausgestaltung der umfangreichen Umbauten und Neuanlagen hatte er hervorragenden Anteil. Im Mai 1900 trat er als Direktor in den Vorstand des Aachener Hütten-Aktienvereines und wurde

1907 nach Verschmelzung dieser Gesellschaft mit der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft Direktor der Abteilung Aachener Hütten-Verein.

Stets war Kintzlé bestrebt, den ihm unterstellten Betrieb des ausgedehnten Werkes zu vervollkommnen. Aufmerksam verfolgte er nicht nur alle Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens, sondern auch die Fortschritte des Maschinenbaues und der Elektrizität und strebte sie nutzbar zu machen. Aber auch im Interesse der gesamten Eisenindustrie trat er glänzend hervor. Doch es würde zu weit führen, hier das Wirken Kintzlés im einzelnen verfolgen zu wollen. Mit der Einführung und weiteren technischen Ausbildung des Thomasverfahrens in Deutschland[1]) ist sein Name aufs engste verknüpft. Vor allem sei hier sein mannhaftes und zielbewußtes Eintreten in den Kampf zwischen Flußeisen, besonders Thomas-Flußeisen, und Schweißeisen Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre erwähnt. Es gelang ihm denn auch im Verein mit andern hervorragenden Männern der Eisenindustrie, durch den Beweis nicht nur der Gleichwertigkeit, sondern der Ueberlegenheit des Thomas-Flußeisens über das den Markt beherrschende Schweißeisen die namentlich gegen die Verwendung des Thomas-Flußeisens im Hochbau bis dahin bestehenden Vorurteile zu beseitigen, und zwar mit dem Erfolge, daß zunächst beim Bau der Eisenbahnbrücke Fordon-Culmsee, einer der größten Eisenbahnbrücken Deutschlands, 6500 t Konstruktionsmaterial aus Thomas-Flußeisen, hervorgegangen aus den Werken des Aachener Hütten-Aktienvereines, zur Verwendung kamen. Dieser Erfolg war für die inländische Eisenindustrie von der weitesttragenden Bedeutung, ja geradezu bahnbrechend. Mit der Entwicklung der Eisenindustrie, besonders der des Aachener Bezirkes, bleibt Kintzlés Name für immer ehrend verbunden.

Weitere große Verdienste neben Intze und Heinzerling erwarb sich der Verstorbene, der nach dem Tode Heinzerlings Vorsitzender der Kommission wurde, um die Vervollkommnung und Erweiterung des Deutschen Normalprofilbuches, für dessen Beratungen und Herstellung er unermüdlich seine Kräfte und Erfahrungen zur Verfügung stellte.

Bei der Gründung des Stahlwerks-Verbandes war Kintzlé Vorsitzender der technischen Kommission und nahm an dem Zustandekommen des Verbandes in bedeutsamer Weise Anteil.

Aber nicht nur im Rahmen seines Faches und seiner Berufstellung war Kintzlé eifrig tätig, auch sein Interesse für die Allgemeinheit brachte er vielfach zum Ausdruck; so z. B., um nur einiges zu nennen, für die Aachener Hochschule, besonders für deren hüttenmännische Abteilung, ferner für das sonstige technische und gewerbliche Schulwesen. Dem Kuratorium der Kgl. Höheren Maschinenbauschule zu Aachen gehörte er als Mitglied an.

Staatlicherseits wurden seine Verdienste durch Verleihung des Roten Adlerordens IV. Klasse und des luxemburgischen Ordens der Eichenkrone gewürdigt.

Kintzlé war weiter Mitglied vieler Vereine, sowohl technischer als solcher für Kunst, Wissenschaften und für soziale Bestrebungen. Allen widmete er sich mit ungewöhnlicher Tatkraft und persönlicher Hingebung, die vor keiner Mühe zurückschreckte. Uns liegt es nahe, an dieser Stelle ganz besonders seine großen Verdienste um unsern Bezirksverein, dem er seit 1880 angehörte, hervorzuheben. So lange ihm seine Beruftätigkeit die Zeit dazu ließ, fehlte er bei keiner Sitzung des Vereines. Den wichtigsten Ausschüssen hat er als eifriges Mitglied angehört. Sein reiches technisches Wissen, seine Erfahrung und sein scharfer Verstand machten ihn zu einem geschätzten Berater und gaben seinem Worte großen Einfluß. Mit besonderm Eifer beteiligte er sich an den vielfachen Beratungen des Flußeisen-Ausschusses und denen über die Organisation der Maschinenbau- und Werkmeisterschulen. Auf seine Veranlassung hin legte die Stadtverwaltung dem Bezirksverein den Entwurf einer neuen Bauordnung vor, an deren Beratung er den regsten Anteil nahm. Seinem Wunsche, daß in geeigneten Fällen auch weiter die Stadtverwaltung die Mitarbeit des Bezirksvereines in Anspruch nehmen möchte, ist es zu danken, daß dieser in solchen Fällen gehört wurde. Hervorzuheben ist die Bereitwilligkeit, mit der er den Bezirksverein stets über wichtige Erscheinungen und Neuerungen aus dem Bereiche seines Faches in Vorträgen berichtete, die meist in der Vereinszeitschrift zum Abdruck gelangt sind[2]). Auch im Verein deutscher Eisenhüttenleute, dessen Vorstand Kintzlé angehörte, hielt er häufiger Vorträge, die in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« veröffentlicht worden sind. 1891 und 1892 war Kintzlé Kassierer, 1896 Vorstandsmitglied, 1897 Vorsitzender und 1898 stellvertretender Vorsitzender des Bezirksvereines, endlich 1901 und 1902 Abgeordneter zum Vorstandsrat bezw. Stellvertreter.

So ernst und umsichtig Kintzlé bei der Arbeit war, so fröhlich konnte er im geselligen Kreise sein. Wie oft hat er uns bei unsern Vereinsfesten, bei Ausflügen und beim Zusammensein nach den Sitzungen durch seinen Frohsinn und seinen Humor erfreut!

Kintzlé war mit den reichsten Gaben des Herzens ausgestattet. Lauter und vornehm war seine Gesinnung, offen sein Wesen. Hoher Gerechtigkeitssinn zeichnete ihn aus. An dem Wohlergehen seiner Untergebenen nahm er warmen Anteil, den Wohlfahrteinrichtungen des Werkes widmete er ganz besondere Fürsorge; kein Wunder, daß die ihm unterstellten Beamten und Arbeiter ihm hohe Verehrung entgegenbrachten und viele in ihm einen wahrhaft väterlichen Freund sahen. Seiner Fürsorge gab er Ausdruck beim Jubiläum seiner 25jährigen Amtstätigkeit, das unter lebhafter Beteiligung des Aufsichtsrates, des Vorstandes, der Beamten und der Arbeiterschaft des Werkes wie weiter Kreise gefeiert wurde. Bei dieser Gelegenheit stiftete er den Betrag von 25000 ℳ mit der Bestimmung, daß damit talentvollen Söhnen von Beamten und Arbeitern eine Beihülfe zur Ausbildung gewährt werde. Die Trauer bei seinem Hinscheiden war groß.

Der Verstorbene war seit dem 7. August 1883 mit Maria Fischer verheiratet. Das silberne Jubelfest dieser glücklichen Ehe sollte er nicht mehr erleben.

Der Bezirksverein verliert in dem Verstorbenen einen seinerzeit tatkräftigen, zielbewußten Leiter, ein langjähriges eifriges Mitglied; viele von uns einen lieben, treuen Freund. Aber er ist nur räumlich von uns geschieden, geistig bleibt er uns nahe durch die ehrende Erinnerung, die wir ihm dauernd bewahren werden.

Der Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure.

---

[1]) Im Mai 1879 war das neue Thomasverfahren von zwei deutschen Werken angekauft und bald angewandt worden; darauf erwarb der Aachener Hütten-Aktienverein das Patent und ging, nachdem schon am 13. März 1880 der erste Einsatz nach dem neuen Verfahren erblasen war (bis dahin arbeitete man nach dem Bessemerverfahren), energisch an dessen weitere Ausbildung, woran Kintzlé in hohem Maße beteiligt war.

[2]) Vergl. Z. 1892 S. 873, 916; 1894 S. 947, 988, 1012.

Die vierzylindrige $^3/_6$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen.[1]

Von Baurat **Courtin**, Karlsruhe.

(hierzu Tafel 5)

Von der Generaldirektion der Badischen Staatsbahnen ist vor kurzem eine neue Personen- und Schnellzuglokomotive in Dienst gestellt worden, die dazu bestimmt ist, teils schwere Schnell- und Eilzüge, besonders solche mit häufigen Zwischenhalten, auf der im allgemeinen nur geringe Steigungen aufweisenden badischen Rheintalstrecke Mannheim und Heidelberg-Basel zu befördern, teils auch auf der starke Steigungen (bis 20 vT) auf längeren Strecken enthaltenden Schwarzwaldbahn (Offenburg-Triberg-Konstanz) den Schnellzugdienst zu übernehmen.

Die Lokomotive, Tafel 5 und Textfigur 1, nach einem von der Auftraggeberin gestellten Programm von der Lokomotivfabrik von J. A. **Maffei** in München ausgeführt, ist $^3/_6$-gekuppelt nach der sogenannten Pacific-Bauart angeordnet und weist die nachstehenden Hauptverhältnisse auf:

Durchmesser der Hochdruckzylinder	425	mm
» » Niederdruckzylinder	650	»
Hub der Hochdruckzylinder	610	»
» » Niederdruckzylinder	670	»
Durchmesser der Treibräder	1800	»
Dienstgewicht:		
a) Lokomotive	88,3	t
b) Tender	51,0	»
Fassungsvermögen des Tenders:		
Wasser	20	cbm
Heizstoff	7	t

Die vier Zylinder liegen nebeneinander über dem Drehgestell, und zwar die Hochdruckzylinder innen, die Niederdruckzylinder außen. Sie arbeiten sämtlich auf die mittlere Triebachse, wodurch sich günstige Verhältnisse der Lastverteilung und wegen der großen damit möglichen Länge der Pleuelstangen (Stangenverhältnis beim Hochdruckzylinder 1 : 9,2, beim Niederdruckzylinder 1 : 9,6) auch kleine senkrechte Druckkräfte trotz der infolge dieser Anordnung erforderlichen Schräglage der Innenzylinder ergeben. Auch die Steuerung weist wegen der großen Länge der Schieberschubstangen sehr gute Verhältnisse auf, obwohl nur die Niederdruckschieber von der eigentlichen Steuerung getrieben werden; die Hochdruckschieber werden durch einen einfachen Umkehrhebel betätigt.

Fig. 1. Ansicht der Lokomotive.

Durchmesser der Laufräder:		
a) Drehgestell	990	mm
b) hintere Laufachse	1200	»
Verschiebbarkeit aus der Mitte:		
a) Drehgestell	75	»
a) hintere Laufachse	61,5	»
fester Radstand	3880	»
Kesseldruck	16	at
Rostfläche	4,5	qm
gesamte feuerberührte Heizfläche	258,72	»
davon im Ueberhitzer	50	»
Radstand:		
a) Lokomotive	11,210	m
b) Tender	5,000	»
c) Gesamtradstand von Lokomotive und Tender	18,350	»
Länge von Lokomotive und Tender, über die Puffer gemessen	21,11	»

Die Hochdruckschieber lassen den Dampf innen eintreten und haben einfache Einströmkanäle. Durch die Bewegungsumkehr ergibt sich hiermit für die Niederdruckschieber äußere Einströmung.

Diese Schieber haben außerdem doppelte Einströmung zur Verminderung des Schieberweges und der damit zusammenhängenden Beschleunigungsdrücke sowie zur Verminderung der Druck- und Drosselverluste beim Ueberströmen des Dampfes von den Hochdruck- nach den Niederdruckzylindern.

Alle vier Schieber sind als Kolbenschieber mit federnden Gußeisenringen ausgebildet, die in einfachen Gußbüchsen laufen.

Die Pleuelstangen wie auch die Kurbelwelle der mittleren Triebachse bestehen aus Nickelstahl. Bei allen sechs Achsen ist der Kern durch Bohrung entfernt. Die Zylinder sind mit den erforderlichen Luftsaugeventilen für Leerlauf und Sicherheitsventilen gegen Wasserschlag versehen; ferner sind an den Niederdruckzylindern außer einem selbsttätig wirkenden, bei etwa 68 vH Füllung Frischdampf in den Zwischenbehälter zulassenden Anfahrhahn je zwei gleichfalls selbsttätige Anfahrventile vorhanden, die mit Umgehung der Schieber bei jeder Kolbenstellung Frischdampf in die Zylinder einlassen.

Die Federn der Triebachsen und der hinteren Laufachse

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnbetriebsmittel) werden an Mitglieder postfrei für 25 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

sind durch Ausgleichhebel verbunden. Durch Umänderung des Verhältnisses dieser Hebel zwischen der hinteren Trieb- und Laufachse mittels eines durch einen Dampfkolben bewegten Gestänges kann das Reibungsgewicht der Triebräder um rd. 3 t unter entsprechender Entlastung der Laufräder erhöht werden.

Die Hauptrahmen sind nach dem Vorgange der Bayerischen Staatsbahnen als Barrenrahmen aus schweißbarem Flußeisen hergestellt und bestehen auf ihre ganze Länge aus einem Stück. Ueber ihnen baut sich der flußeiserne Kessel auf, der mit einem Schmidtschen Rauchröhrenüberhitzer versehen ist. Die Feuerbüchse hat schräge Vorder- und Hinterwand behufs Gewichtersparnis und möglichster Verlegung des Kesselgewichtes nach vorn. In ihrem Innern befindet sich ein kurzes Feuergewölbe und der teilweise zum Kippen in den Aschkasten eingerichtete Rost. Der Aschkasten ist über die Rahmen hinaus verbreitert. Das Blasrohr in der Rauchkammer ist verstellbar, der Schornstein darüber zur Verkürzung auf 4150 mm über S. O. eingerichtet.

Zur Ausrüstung der Lokomotive gehören: 2 zehnfache Schmierpumpen Bauart Friedmann, welche die Schmierung der Zylinder und Schieber nebst zugehörigen Stopfbüchsen selbsttätig besorgen, 2 nichtsaugende Injektoren der gleichen Firma unter dem Führerstande, zwei Pop-Sicherheitsventile oben auf dem Kessel, ein Geschwindigkeitsmesser Bauart Haußhälter und die erforderlichen Spannungs- und Wasserstandsmesser im Führerstande.

Lokomotive und Tender sind mit der selbsttätigen und nichtselbsttätigen Westinghouse-Bremse ausgerüstet, die auf sämtliche Räder beider Fahrzeuge wirkt, und womit etwa 57 vH des Gewichtes der dienstfähigen Lokomotive, 74 vH vom Gewichte des mit halben Vorräten beladenen Tenders und 62 vH des Gesamtgewichtes beider Fahrzeuge bei gleicher Tenderbeladung abgebremst werden können.

Der Tender, Textfig. 2 bis 5, ist vierachsig und nach der von Gölsdorf angegebenen Bauart mit seitlichen 3,5 m langen Wassereinläufen zur Erleichterung der Ergänzung des Wasservorrates bei kurzem Halten versehen. Der entsprechend verschmälerte und erhöhte Raum für Heizstoff liegt über dem Wasserkasten und ist durch eine Tür vom Führerstande her zugänglich. Die erforderlichen Kasten und Verschläge für die Ausrüstungsstücke, Werkzeuge usw. des Tenders und der Lokomotive sind aus Textfig. 2 bis 4 ersichtlich.

Bei den mit den Lokomotiven angestellten Probefahrten wurde ein Schnellzug von 52 Achsen = 460 t Wagengewicht auf der 257 km langen Strecke Mannheim-Basel mit Dauergeschwindigkeiten von 90 bis 100, stellenweise auch 110 km/st auf den die überwiegende Mehrheit bildenden ebenen, schwach steigenden oder fallenden Streckenteilen gefahren. Auf einer in dieser Versuchstrecke liegenden zusammenhängenden Steigung von im Mittel 4,2 vT und von 19,5 km Länge konnte noch eine Geschwindigkeit von 80 bis 90, im Durchschnitt etwa 85 km/st, eingehalten werden.

Auf der Rampe der Schwarzwaldbahn konnte bei regelmäßiger Triebachslast auf 16,3 vT mittlerer Steigung noch ein Wagenzug von 24 Achsen = 194 t mit 50 bis 62, im Mittel beiläufig 55 km/st, auf 17,1 vT mittlerer Steigung ein Zug von 26 Wagenachsen = 209 t Gewicht mit durchschnittlich 45 km/st Geschwindigkeit gefahren werden. Bei dieser Gruppe von Versuchsfahrten durchfuhr die gleiche Lokomotive ohne Wechsel die Strecke Mannheim-Konstanz = 312 km Länge, wobei auf der Teilstrecke Mannheim-Offenburg = 133 km Länge ein Schnellzug von 52 Wagenachsen und 460 t Gewicht gefahren wurde, während von Offenburg ab die obenerwähnte, durch die Steigungen der Schwarzwaldbahn und das Reibungsgewicht der Lokomotive begrenzte verminderte Belastung befördert wurde.

Fig. 2 bis 5. Tender.

Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes,

durchgeführt im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

Von **Chr. Eberle.**

(Fortsetzung von S. 547)

3) Einfluß der Dampftemperatur auf die Wärmeersparnis.

Schon im letzten Abschnitt habe ich auf den Einfluß des Temperaturgefälles auf die Wärmeersparnis hingewiesen. Da die Versuche alle bei wenig verschiedener Lufttemperatur stattfanden, ändert sich das Temperaturgefälle mit der Dampftemperatur; aus diesem Grund ergeben sich zufällig für beide ganz ähnliche Gesetzmäßigkeiten. Da der Wärmeverlust mit der Dampftemperatur wächst, muß auch die Wärmeersparnis zunehmen; es sind deshalb in den Zahlentafeln 17 bis 19 die auf die Leitungsoberfläche (äußere Rohrfläche) berechneten Werte K sowie die Wärmeersparniszahlen in Abhängigkeit von der Dampftemperatur zusammengestellt. In diesen Zusammenstellungen sind auch die Werte K für die nackten Leitungen nochmals aufgenommen, so daß man nun ohne weiteres die Ursache der wachsenden Wärme-

Zahlentafel 17. Isolierung I.

Wärmeübergangziffer K und Wärmeersparnis in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dampftemperatur	Schleife *b c* 26,6 m 70 mm l. W.					Schleife *b c* 26,0 m 150 mm l. W.				
	Gesamtübergangziffer K			Wärmeersparnis		Gesamtübergangziffer K			Wärmeersparnis	
	nacktes Rohr	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt	nackte Leitung	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt
°C		Flansche frei	Flansche umhüllt	vH	vH		Flansche frei	Flansche umhüllt	vH	vH
100	11,78	3,07	2,3	74,0	80,4	11,40	2,79	1,87	75,6	83,6
110	12,18	3,10	2,3	74,6	81,1	11,88	2,86	1,88	75,9	84,2
120	12,58	3,13	2,3	75,1	81,7	12,36	2,93	1,89	76,3	84,7
130	12,96	3,16	2,3	75,6	82,3	12,84	3,00	1,90	76,6	85,3
140	13,39	3,20	2,3	76,2	82,8	13,32	3,07	1,91	76,9	85,7
150	13,79	3,23	2,3	76,6	83,4	13,80	3,13	1,92	77,3	86,1
160	14,19	3,26	2,3	77,1	83,8	14,28	3,20	1,93	77,6	86,5
170	14,59	3,29	2,3	77,5	84,2	14,76	3,27	1,94	77,9	86,9
180	15,00	3,32	2,3	77,9	84,6	15,24	3,33	1,95	78,2	87,2
190	15,40	3,36	2,3	78,2	85,0	15,72	3,40	1,96	78,4	87,5
200	15,80	3,39	2,3	78,6	85,4	16,20	3,47	1,97	78,6	87,9

Zahlentafel 18. Isolierungen II, III und V.

Wärmeübergangziffer K und Wärmeersparnis in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Dampftemperatur	Schleife *b c* 70 mm l. W. 26,6 m Länge										
	Isolierung II			Isolierung III				Isolierung V			
	Gesamtübergangziffer K		Wärmeersparnis	Gesamtübergangziffer K		Wärmeersparnis		Gesamtübergangziffer K		Wärmeersparnis	
°C	nackte Leitung	Flansche frei	Flansche frei vH	Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei vH	Flansche umhüllt vH	Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei vH	Flansche umhüllt vH
100	11,78	3,44	70,8	3,27	2,28	72,2	80,6	2,75	1,9	76,6	83,0
110	12,18	3,53	71,0	3,36	2,34	72,4	80,8	2,75	1,9	77,4	84,4
120	12,58	3,62	71,2	3,45	2,41	72,6	80,9	2,75	1,9	78,1	84,9
130	12,99	3,71	71,4	3,54	2,47	72,7	81,0	2,75	1,9	78,8	85,4
140	13,39	3,80	71,6	3,63	2,54	72,9	81,0	2,75	1,9	79,4	85,8
150	13,79	3,89	71,8	3,72	2,60	73,0	81,1	2,75	1,9	80,0	86,2
160	14,19	3,97	72,0	3,81	2,67	73,1	81,2	2,75	1,9	80,6	86,6
170	14,59	4,06	72,2	3,90	2,73	73,3	81,3	2,75	1,9	81,2	87,0
180	15,00	4,15	72,3	3,99	2,80	73,4	81,3	2,75	1,9	81,7	87,3
190	15,40	4,24	72,4	4,08	2,87	73,5	81,3	2,75	1,9	82,1	87,7
200	15,80	4,33	72,6	4,17	2,93	73,6	81,4	2,75	1,9	82,6	88,0

Zahlentafel 19. Isolierung IV.

Wärmeübergangsziffer K und Wärmeersparnis in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

1	2	3	4	5	6
	verkürzte Schleife bc 14,8 m 70 mm l. W.				
Dampftemperatur	Gesamtübergangziffer K			Wärmeersparnis	
	nackte Leitung	umhüllte Leitung		Flansche frei	Flansche umhüllt
°C		Flansche frei	Flansche umhüllt	vH	vH
100	12,20	7,71	6,45	36,6	47,9
110	12,65	7,72	6,45	38,8	49,0
120	13,10	7,74	6,45	40,5	50,8
130	13,56	7,75	6,45	42,6	52,4
140	14,01	7,76	6,45	44,5	54,1
150	14,46	7,78	6,45	46,1	55,4
160	14,91	7,79	6,45	47,7	56,6
170	15,36	7,80	6,45	49,3	58,0
180	15,82	7,81	6,45	50,5	59,2
190	16,27	7,83	6,45	51,9	60,8
200	16,72	7,84	6,45	53,2	61,4

ersparnis mit dem Temperaturgefälle erkennt. Infolge des großen Strahlungsanteiles an dem Wärmeübergang von der Leitung an die umgebende Luft wächst K für die nackte Leitung mit der Dampftemperatur ganz bedeutend, während dies für die umhüllte Leitung nicht mehr in dem Maße der Fall ist. Wohl sehen wir bei allen Isolierungen ohne Flanschumhüllung K noch mit der Dampftemperatur wachsen; dieses Anwachsen ist zum wesentlichsten Teil durch die Wärmeausstrahlung der Flansche bedingt. Mit Flanschumhüllung ist K für die Isolierungen I, IV und V für das

Fig. 31.

ganze Temperaturgefälle nahezu gleich. Nur bei der Isolierung III wächst K mit der Dampftemperatur an; das ist aber, wie spätere Untersuchungen zeigen werden, die Folge der bedeutenden Steigerung des Wärmeleitvermögens λ dieser Isolierung mit der Temperatur.

Für die Leitung von 70 mm D. r. ergaben sich bei Rohr- und Flanschisolierung folgende Werte K, bezogen auf die Außenfläche der nackten Rohrleitung:

		100 bis 200°C Dampftemperatur
Isolierung	I . . .	$K = 2,30$ bis 2,30
»	III . . .	$K = 2,28$ » 2,93
»	IV . . .	$K = 6,45$ » 6,45
»	V . . .	$K = 1,90$ » 1,90

Die in diesen Zahlen zum Ausdruck kommende Gleichheit des Wertes K für vollkommen umhüllte Leitungen für das ganze Temperaturgefälle von 100 bis 200°C wird für

Fig. 32.

Fig. 33.

Annäherungsberechnungen ein wertvolles Hülfsmittel sein können.

Mit Rücksicht auf ihre allgemeinere Bedeutung sind diese Werte auch in Fig. 31 bis 33 dargestellt, und zwar die Werte von K und die Wärmeersparniszahlen. Damit auch die Figuren die Ursache des Anwachsens der Wärmeersparnis mit der Dampftemperatur sofort erkennen lassen, ist K für die nackte und für die umhüllte Leitung eingezeichnet.

4) Einfluß des Leitungsdurchmessers auf die Wärmeersparnis.

Wie Zahlentafel 17 zeigt, ist die mit der annähernd gleichen[1]) Isolierung I bei den beiden Leitungen von 70 und 150 mm festgestellte Wärmeersparnis verschieden. Die Versuche mit nackten Flanschen ergaben bei 100° Dampftemperatur 74,0 und 75,6 vH Ersparnis; die Versuche mit umhüllten Flanschen lieferten bei 100° C Dampftemperatur die Ersparnisziffern 80,4 und 83,6 vH.

Die Wärmeersparnis wächst demnach mit dem Durchmesser der Rohrleitung.

Bezeichnet

Q_n den Wärmeverlust des nackten Rohres für 1 m Länge in der Stunde,
Q_u den Wärmeverlust des umhüllten Rohres für 1 m Länge in der Stunde,
r den äußeren Halbmesser einer Rohrleitung,
δ die Stärke der Umhüllung,
λ die Wärmeleitziffer der Umhüllung,
K' die Ziffer des Wärmeüberganges von der Umhüllung an die umgebende Luft,
K die Ziffer des Wärmeüberganges vom Dampf durch die nackte Rohrleitung an die Luft,
t_d die Dampftemperatur,
t_w die Temperatur der Rohrwand,
t_l die Temperatur der Luft,

so ist
$$Q_n = K\, 2\, r\, \pi\, (t_d - t_l),$$
$$Q_u = \frac{2\pi (t_w - t_l)}{\frac{1}{(r+\delta) K'} + \frac{\ln \frac{(r+\delta)}{r}}{\lambda}}.$$

Der Wirkungsgrad der Umhüllung ist sonach
$$\eta = 1 - \frac{t_w - t_l}{K\, r\, (t_d - t_l) \left\{ \frac{1}{(r+\delta) K'} + \frac{\ln \frac{r+\delta}{r}}{\lambda} \right\}}$$
$$= 1 - \frac{t_w - t_l}{K (t_d - t_l) \left\{ \frac{1}{\left(1 + \frac{\delta}{r}\right) K'} + \frac{r}{\lambda} \ln \left(1 + \frac{\delta}{r}\right) \right\}}.$$

Es soll nun unter Benutzung der aus den Versuchen gewonnenen Werte für die Isolierung I und die Leitungsdurchmesser von 70 und 150 mm der Wirkungsgrad η der Umhüllung berechnet werden.

Für die 70 mm-Leitung mit 76 mm äußerem Durchmesser und 100° Temperaturgefälle ist ermittelt worden:
$$t_l = 20^\circ C$$
$$t_d = 120 \text{ »}$$
$$t_w = 119 \text{ »}$$

(Nach den Versuchen kann der Temperaturverlust durch die Rohrleitung in diesem Temperaturgebiet zu 1° angenommen werden.)

Weiter ist:

$r + \delta = 38 + 60 = 98$ mm;
$K' = 6$; dieser Wert wird später noch behandelt;
$\lambda = 0{,}085$;
$K = 12{,}5$ (Zahlentafel 17 S. 569).

Daraus folgt:
$$\eta = 0{,}837.$$

Für den lichten Rohrdurchmesser 150 mm, entsprechend 160 mm äußerem Durchmesser, und ebenfalls 60 mm Isolierstärke folgt:
$$\eta = 0{,}872.$$

Nach den vorstehenden Berechnungen würde sich der Wirkungsgrad der Umhüllung bei Wahl gleicher Isoliermittel von gleicher Stärke bei Uebergang von 70 mm Rohrweite auf 150 mm von $\eta = 0{,}837$ in $\eta = 0{,}872$ ändern. Diese Steigerung stimmt mit den durch die Versuche wirklich festgestellten Werten ganz befriedigend überein.

Der Wirkungsgrad der Umhüllung wächst sonach mit dem Durchmesser der Rohrleitung nach Maßgabe der vorstehenden, aus den geometrischen Beziehungen abgeleiteten Gleichung.

Auf Grund dieser Gesetzmäßigkeit ändert sich für eine weitere Steigerung des lichten Rohrdurchmessers auf 300 mm, entsprechend 310 mm äußerem Durchmesser, bei 60 mm Stärke der Umhüllung der Wirkungsgrad in
$$\eta = 0{,}889.$$

Weitere Steigerungen des Durchmessers über 150 mm bedingen somit nur noch eine geringe Zunahme des Wirkungsgrades der Umhüllung.

Umgekehrt würde eine Verringerung des lichten Rohrdurchmessers auf 45 oder 50 mm äußeren Durchmesser eine Verminderung von η auf
$$\eta = 0{,}806$$
zur Folge haben.

Für die gleiche Isolierung würde sich somit deren Wirkungsgrad von 45 bis 300 mm Rohrdurchmesser zwischen 80,6 und 88,9 vH ändern; von dieser Gesamtänderung treffen
$$\frac{87{,}2 - 80{,}6}{88{,}9 - 80{,}6} \cdot 100$$
= 80 vH auf die Durchmesser von 45 bis 150 mm.

5) Wärmeleitziffer λ der untersuchten Isoliermittel.

Aus den Versuchsergebnissen lassen sich die Wärmeleitziffern λ der benutzten Isoliermittel in folgender Weise berechnen. Ist

Q die auf 1 qm der Umhüllung übertragene Wärmemenge,
t_w die Temperatur der Rohrwand außen,
t_u die Temperatur an der Oberfläche der Umhüllung,
d_1 der Durchmesser der Rohrleitung außen,
d_2 der Durchmesser der Umhüllung außen,
l die Länge der Rohrleitung für 1 qm Umhüllungsoberfläche,

so ergibt sich:
$$\lambda = \frac{Q}{2\pi l} \cdot \frac{\ln \left(\frac{d_2}{d_1}\right)}{t_w - t_u};$$

t_w läßt sich aus der Dampftemperatur berechnen, da nach den in Zahlentafel 6 S. 540 enthaltenen Messungsergebnissen die Rohrwandungstemperatur für das ganze Temperaturgebiet von 100 bis 200° C nur um rd. 1° C unter der Dampftemperatur liegt; t_u, die Temperatur an der Außenfläche der Umhüllung, wurde bei den Versuchen gemessen; es ist deshalb nur noch Q für die Einheit der Umhüllungsoberfläche zu berechnen, um λ ermitteln zu können. Die Berechnung von Q erfolgt an Hand eines Zahlenbeispieles für die 70 mm-Rohrleitung, Isolierung I und 100° Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft. Der Wärmeverlust für 1 qm Leitungsoberfläche beträgt nach Zahlentafel 14 Spalte 3 (S. 546):

300 WE bei nackten Flanschen
und 212 » » umhüllten » .

Die Wärmeersparnis für 1 qm Leitungsoberfläche durch die Flanschumhüllung berechnet sich somit zu 300 — 212 = 88 WE (Zahlentafel 20 Spalte 3). Der Gesamtwärmeverlust durch die Flansche ist bei einem Wirkungsgrad der Umhüllung von 82,5 vH: $\frac{88}{0{,}825} = 107$ WE (Zahlentafel 20 Spalte 4). Der Wärmeverlust durch die Leitungsumhüllung ist demnach, auf 1 qm Leitungsoberfläche bezogen,

300 — 107 = 193 WE (Zahlentafel 20 Spalte 5).

Der Gesamtverlust der glatten umhüllten Rohrleitung ohne Flansche ist also, da die Gesamtoberfläche der Rohrleitung 6,375 qm beträgt, gleich 6,375 × 193 WE.

[1]) Die Isolierung I ist für die beiden Leitungen von 70 und 150 mm von der gleichen Firma und mit der Bedingung, daß die gleiche Masse geliefert werde, bezogen worden. Da aber zwischen beiden Lieferungen ein Zeitraum von 2 Jahren liegt, ist es nicht ausgeschlossen, daß auch die Masse etwas verschieden gewesen ist. Die Ergebnisse der Versuche lassen darauf schließen.

Zahlentafel 20. Wärmeleitziffer λ für die Isolierung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperaturgefälle		Schleife *bc*, 70 mm l. W., 26,6 m Länge					Schleife *bc*, 150 mm l. W., 26,0 m Länge				
			Wärmeverlust in 1 st					Wärmeverlust in 1 st			
				durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf					durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf		
zwischen Dampf und Luft	in der Umhüllung	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ
°C	°C	WE	WE	WE	WE		WE	WE	WE	WE	
100	89	88	107	193	80,3	0,084	104	122	162	99,9	0,088
110	98	102	123	216	89,8	0,085	121	141	181	111,9	0,0895
120	107	115	138	239	99,4	0,086	138	160	200	123,4	0,090
130	116	123	147	264	109,9	0,088	155	179	221	136,4	0,092
140	125	138	164	286	119,0	0,089	173	199	242	149,3	0,094
150	133,5	151	179	310	129,0	0,090	192	220	262	161,6	0,095
160	142	163	193	336	139,7	0,091	217	248	282	174,0	0,096
170	151	178	209	360	149,7	0,092	239	272	303	187,0	0,097
180	160	189	221	388	161,2	0,094	263	297	326	201,0	0,985
190	169	201	234	417	173,1	0,095	288	324	350	216,0	0,100
200	178	218	253	446	185,5	0,097	307	344	379	234,0	0,103

Zahlentafel 21.
Wärmeleitziffer λ für die Isolierung IV (verkürzte Schleife, 14,8 m Länge, 70 mm l. W.).

1	2	3	4	5	6	7
			Wärmeverlust in 1 st			
				durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf		
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Temperaturgefälle in der Umhüllung	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ
°C	°C	WE	WE	WE	WE	
100	63	138	167	583	424	0,1650
110	69	151	182	649	472	0,1680
120	75	168	202	713	519	0,1700
130	81	180	215	780	567	0,1720
140	87	200	238	847	616	0,1740
150	93	215	255	915	666	0,1755
160	99	232	274	986	717	0,1775
170	105,5	264	311	1044	768	0,1790
180	111,3	278	326	1124	818	0,1810
190	117	312	363	1187	864	0,1810
200	123,5	345	400	1250	910	0,1810

Die Außenoberfläche der Rohrleitungsumhüllung berechnet sich bei 196 mm Dmr. zu 16,21 qm; somit ist der Verlust für 1 qm Umhüllungsoberfläche

$$Q = 193 \cdot \frac{6,375}{16,21} = 80,3 \text{ WE (Zahlentafel 18 Spalte 6).}$$

Die Länge l ist für die 70 mm-Leitung bei 70 + 6 + 120 = 196 mm äußerem Durchmesser der Umhüllung:

$$l = \frac{1}{0,196\,\pi} = 3,32 \text{ m.}$$

Die in dieser Weise berechneten Werte λ sind in die Zahlentafeln 20 bis 22 eingetragen und in Fig. 34 dargestellt.

Fig. 34.

Isolierung IV
I
II
I 150 mm l.W.
II 70 mm l.W.
V
Wärmeleitungskoeffizient λ
0,15
0,10
0,05
0
100 120 140 160 180 200 °C
Temperaturgefälle zwischen Dampf u. Luft

Für die Isolierung I ergibt sich λ bei der 70 mm-Leitung für das Temperaturgefälle von 100 bis 200° C zu 0,084 bis 0,097; bei der 150 mm-Leitung schwankt λ zwischen 0,088 und 0,103. In beiden Fällen wächst sonach λ mit dem Temperaturgefälle; für die 150 mm-Leitung hat sich der Wert um etwa 5 vH größer ergeben als für die kleinere Leitung. Wie schon bemerkt, liegt zwischen der Lieferung der beiden Isolierungen I für beide Leitungen ein Zeitraum von etwa 2 Jahren, so daß eine diese Aenderung von λ bedingende Verschiedenheit des Isoliermittels wohl denkbar erscheint. Die Steigerung des Wertes λ mit der Temperatur ist bei bei-

Zahlentafel 22. Wärmeleitziffer λ für die Isolierungen II, III und IV.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperaturgefälle		Isolierung II						Isolierung III						Isolierung V				
			Wärmeverlust in 1 st						Wärmeverlust in 1 st						Wärmeverlust in 1 st			
				durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf						durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf						durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf		
zwischen Dampf und Luft	in der Umhüllung	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ	Temperaturgefälle in der Umhüllung	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ	Temperaturgefälle in der Umhüllung	stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschumhüllung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	durch die Flansche, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm Oberfläche der gesamten nackten Rohrleitung	1 qm der Umhüllungsoberfläche	Wärmeleitziffer λ
°C	°C	WE	WE	WE	WE		°C	WE	WE	WE	WE		°C	WE	WE	WE	WE	
100	86	104	129	226	94,8	0,102	86	104	129	208	87,3	0,094	83	92	107,5	159,5	74,6	0,067
110	94,5	119	147,5	253,5	106,5	0,105	94,5	119	147,5	237,5	99,6	0,098	92	103	120	179	83,3	0,067
120	103	131	162	287	120,5	0,108	103	131	162	268	112,5	0,1015	101,5	113	131	198	92,6	0,0675
130	111,5	147	181,5	317,5	133	0,111	111,5	147	181,5	296,5	124,5	0,1035	111	122	141	217	101,5	0,0675
140	120	154	190	358	150	0,116	120	154	190	332	139,5	0,108	120	131	151	236	110,5	0,0680
150	128	174	214	385	161,5	0,117	128	174	214	363	152,5	0,1105	129,5	140	161	257	120,5	0,069
160	136,5	188	231	422	177	0,120	136,5	188	231	399	167,5	0,114	139	150	172	278	130,0	0,069
170	145	200	245	466	195,5	0,125	145	200	245	437	183,5	0,1175	148	158	181	302	141,0	0,070
180	158,5	219	267	503	211	0,128	153,5	219	267	473	198,5	0,120	157,5	169	192	327	153,0	0,072
190	162	233	283	547	229	0,131	162	233	283	515	216	0,124	167	180	204	351	164,5	0,073
200	170,5	250	304	586	246	0,134	170,5	250	302	554	233	0,127	176,5	191	216	375	175,5	0,073

den Leitungen fast genau gleich; damit ist nachgewiesen, daß λ für dieses Isoliermittel mit dem Temperaturgefälle wächst. Den höchsten Wert von λ lieferte die Isolierung IV. Zwischen I und IV liegen einander sehr benachbart die Werte für die Isolierungen II und III, die mit dem Temperaturgefälle am stärksten anwachsen.

Bei weitem am günstigsten ergab sich λ für die Isolierung V, die bekanntlich etwa zur Hälfte aus Kieselgur und zur Hälfte aus Seide bestand.

Das Taschenbuch der Hütte gibt in seiner 18. Auflage I. Teil S. 276 die Wärmeleitziffer λ zu 0,05 bis 0,15 an. Tatsächlich füllen schon die wenigen hier untersuchten Stoffe dieses verhältnismäßig weite Gebiet aus.

Für alle untersuchten Isoliermittel wächst λ mit dem Temperaturgefälle.

Diese Tatsache wird in Zukunft bei der Beurteilung von Isoliermitteln mit beachtet werden müssen, insbesondere wenn diese für sehr hohe Dampftemperaturen zu verwenden sind.

6) Ziffer K des Wärmeüberganges zwischen Isolierung und Luft.

Aus dem Temperaturgefälle zwischen der Außenfläche der Isolierung und der umgebenden Luft und dem Wärmeübergang durch 1 qm Isolierungsoberfläche in der Stunde läßt sich die Ziffer K des Wärmeüberganges zwischen Isolierung und Luft berechnen. Wie den Zahlentafeln 11 bis 13 zu entnehmen ist, wurde die Temperatur der Oberfläche der Isolierung bei allen Versuchen gemessen, und man könnte nun für alle Versuche K berechnen. Da jedoch bei den zum Teil älteren Versuchen bei der Messung der Temperatur der Isolierungsoberfläche und bei der Anbringung der Thermoelemente noch nicht die Sorgfalt aufgewendet wurde, die notwendig gewesen wäre, um die für die Berechnung von K erforderliche Genauigkeit zu erzielen, so wurden mit der Isolierung I bei gesättigtem Dampf und den Dampftemperaturen von 120 bis 190° C besondere Messungen angestellt, aus deren Ergebnissen die in Zahlentafel 23 Spalte 2 aufgenommenen Temperaturgefälle zwischen Isolierung und umgebender Luft durch zeichnerische Interpolation bestimmt wurden. Bei diesen

Zahlentafel 23.
Ziffer K des Wärmeüberganges zwischen Isolierung und Luft für Isolierung I.

1	2	3	4
Temperaturgefälle zwischen		stündlicher Wärmeverlust für 1 qm Umhüllungsoberfläche	Wärmeübergangsziffer K
Dampf und Luft	Umhüllungsoberfläche und Luft		
°C	°C	WE	
100	14,1	80,3	5,68
110	15,8	89,8	5,69
120	17,5	99,4	5,68
130	19,3	109,9	5,69
140	21,0	119,0	5,67
150	22,8	129,0	5,66
160	24,6	139,7	5,68
170	26,3	149,7	5,69
180	28,3	161,2	5,69
190	30,4	173,1	5,70
200	32,0	185,5	5,70

Messungen wurden die Thermoelemente sehr sorgfältig in die Isolierungsoberfläche eingebettet; außerdem wurde die Temperatur der zweiten Lötstelle des Elementes genau auf 0° gehalten, so daß eine Genauigkeit von etwa 0,1° C mit Sicherheit für diese Messung erreicht wurde. Da das kleinste Temperaturgefälle 14° C beträgt, wird damit eine Genauigkeit des Wertes K auf 1 vH erzielt. Für die im vorigen Abschnitt vorgenommenen Berechnungen von λ beeinflußte ein Fehler von 1° C die Werte von λ ebenfalls um höchstens 1 vH. Die Wärmeverluste für 1 qm Umhüllungsoberfläche wurden aus den in Zahlentafel 14 S. 546 zusammengestellten Werten berechnet und in Spalte 3 aufgenommen; Spalte 4 enthält sodann die Wärmeübergangsziffer K. Diese ist für das ganze Temperaturgefälle von 14 bis 32° C annähernd gleich, und zwar etwa = 5,7.

Zweifellos wird K vom Bewegungszustande der Luft und bei größeren Aenderungen des Temperaturgefälles mit Rück-

Zahlentafel 24. Einfluß der Stärke der Umhüllung auf den Wärmeverlust.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Versuchleitung			Stärke der Umhüllung	absolute Dampfspannung	Dampftemperatur	mittlere Lufttemperatur	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Temperatur der Umhüllung	stündl. Wärmeverlust für 1 qm Rohroberfläche und 1 °C Temperaturgefälle		Wärmeersparnis durch die Umhüllung
Länge	lichte Weite	Zahl der Flansche							umhüllte Leitung	nackte Leitung	
m	mm		mm	kg/qcm	°C	°C	°C	°C	WE	WE	vH
				3,33	136,3	12,1	124,2	47	3,48	13,20	74
26,6	70	6	30	6,70	162,3	14,9	147,4	56	3,61	14,17	75
				13,20	191,4	13,8	177,6	61	3,46	15,85	78
				3,37	136,8	12,7	124,1	23	2,70	13,17	79,5
26,6	70	6	60	6,78	162,8	15,6	147,2	39	2,81	14,15	81
				13,20	191,4	16,0	175,4	44	2,79	15,72	82

sicht auf den Strahlungsanteil auch von diesem abhängen; bei allen diesen Versuchen war die Luft nur sehr wenig bewegt; ein vollständiger Ruhezustand ist nicht zu erzielen gewesen, da die Erwärmung durch die Versuchsleitung ein Aufsteigen der Luft zur Folge hat.

7) Einfluß der Stärke der Umhüllung.

Mit Benutzung der in Abschnitt 4 S. 571 l. Sp. entwickelten Formel

$$\eta = 1 - \frac{t_w - t_l}{K(t_d - t_l)\left\{\frac{1}{\left(1 + \frac{\delta}{r}\right)K'} + \frac{r}{\lambda}\ln\left(1 + \frac{\delta}{r}\right)\right\}}$$

kann der Einfluß der Stärke der Umhüllung auf die erreichbare Wärmeersparnis berechnet werden, wenn die Werte von K, K' und λ bekannt sind. Für die Berechnung soll im folgenden Beispiel angenommen werden:

Halbmesser der Rohrleitung . . .	$r = 38$ mm
Stärke der Umhüllung	$\delta = 60$ » und 30 mm
Dampftemperatur	$t_d = 120\,^\circ$C
Wandungstemperatur	$t_w = 119\,^\circ$C
Lufttemperatur	$t_l = 20_0$ C
Uebergangziffer von Dampf an Luft	$K = 12{,}5$
» » der Umhüllung an Luft	$K' = 6$
Wärmeleitziffer der Umhüllung . .	$\lambda = 0{,}085$.

Für die mit einer 60 mm starken Umhüllung versehene Leitung berechnet sich

$$\eta = 0{,}837,$$

während sich bei einer Umhüllung von nur 30 mm Stärke unter Annahme gleicher Uebergangziffern eine Wärmeersparnis

$$\eta = 0{,}776$$

berechnet.

Da nach den vorstehenden Ausführungen angenommen werden kann, daß sich bei Verwendung des gleichen Umhüllungsstoffes bei verschiedener Stärke der Umhüllung λ ändert, weil die mittlere Temperatur der Umhüllung in beiden Fällen verschieden ist; da ferner angenommen werden kann, daß auch K' infolge des Strahlungseinflusses mit zunehmender Temperatur wächst, schien es von Interesse, auch vergleichende Untersuchungen über den Einfluß der Stärke der Umhüllung durchzuführen. Auf der Versuchsschleife bc (Fig. 1 und 2 S. 481) wurde zunächst eine Umhüllung mit 30 mm Stärke aufgebracht, und zwar wurden die Rohrleitung und die Flansche in gleicher Stärke und mit der gleichen Masse umhüllt. Nachdem mit dieser Umhüllung die Untersuchungen durchgeführt waren, verstärkte man die Umhüllung auf 60 mm.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in Zahlentafel 24 zusammengestellt, der folgendes zu entnehmen ist:

Bei einer Stärke der Umhüllung von 30 mm und den Dampftemperaturen von rd. 136, 162 und 191 °C wurde gegenüber der nackten Leitung eine Wärmeersparnis von 74, 75 und 78 vH erzielt; diese erhöhte sich bei einer Verstärkung der Umhüllung auf 60 mm und für die gleichen Dampftemperaturen auf 79,5, 81 und 82 vH. Die durch die Versuche nachgewiesene Steigerung der Wärmeersparnis stimmt sonach sehr angenähert mit der berechneten Erhöhung überein.

Nach diesem Ergebnis erscheint es — wenigstens für die hier in Frage kommenden praktischen Zwecke — zulässig, aus Versuchen mit einer bestimmten Umhüllungsstärke die Wirkung des gleichen in andrer Stärke aufgetragenen Umhüllungsmittels rechnerisch zu ermitteln, unter Zugrundelegung der gleichen Werte für λ und K' in den Vergleichrechnungen.

Für die Ermittlung der wirtschaftlich zweckmäßigsten Stärke der Umhüllung werden derartige Berechnungen unerläßlich sein.

Bei der Versuchleitung von 76 mm äußerem Durchmesser trifft auf 4,2 m Leitungslänge 1 qm Rohroberfläche; um diese Länge 30 mm stark zu umhüllen, sind 52 cdm Masse erforderlich, während für die nächsten 30 mm 81 cdm notwendig sind. Bei einer Dampftemperatur von 191,4 °C und einer Lufttemperatur von 13,8 °C, also einem Temperaturgefälle von 177,6 °C, verliert diese Leitung in der Stunde auf 1 qm Oberfläche $15{,}85 \cdot 177{,}6 = 2820$ WE; hiervon werden durch die Umhüllung in 30 mm Stärke 78 vH, das sind 2200 WE, erspart, während durch die Umhüllung in 60 mm Gesamtstärke eine Wärmeersparnis von 2312 WE erzielt wird.

Die Umhüllung der Versuchsleitung in 30 mm Stärke mit 52 cdm Masse auf 1 qm Rohroberfläche bringt sonach eine Wärmeersparnis von 2200 WE; die Verstärkung dieser Umhüllung auf 60 mm, wozu weitere 81 cdm Masse erforderlich sind, läßt nur eine weitere Ersparnis von $2312 - 2200 = 112$ WE erwarten.

Diese Zahlen zeigen, wie verhältnismäßig teuer die Erhöhung der Wärmeersparnis von 75 auf 80 vH erkauft wird, gegenüber der ersten 75 vH; nichtsdestoweniger wird in sehr vielen Fällen die Steigerung der Wärmeersparnis auf noch höhere Ziffern wirtschaftlich noch vollkommen berechtigt sein; die äußerste Grenze wird nur von Fall zu Fall zu ermitteln sein, da sie von der Dampftemperatur, dem Verwendungszweck des Dampfes, der Benutzungsdauer der Leitung, den Kosten des Dampfes und den Kosten der Umhüllung abhängt.

(Fortsetzung folgt.)

Das Anlassen der Verbrennungskraftmaschinen.[1])

Von **P. Meyer,** Halle a. d. Saale.

(Vorgetragen im Hannoverschen und im Thüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Verbrennungskraftmaschinen und Dampfmaschinen werden durch die Ausdehnung gespannter Gase oder Dämpfe betrieben, bei denen durch Wärmezufuhr Spannung oder Volumen oder beides vergrößert worden ist. Der wesentliche Unterschied beider Maschinenarten besteht darin, daß bei der Dampfmaschine die Wärme dem treibenden Mittel außerhalb der Maschine zugeführt wird, so daß es in fertigem Zustand in den Zylinder zur Leistung von Arbeit eintreten kann, während bei der Verbrennungs-Kraftmaschine die Wärme durch Verbrennung im Zylinder selbst erzeugt wird. Außerdem wird, wie z. B. bei allen Viertaktmaschinen, der Arbeitskolben auch noch dazu benutzt, wenigstens die Verbrennungsluft, meist aber auch noch den Brennstoff in den Zylinder einzusaugen, mit der Verbrennungsluft zu mischen und darauf zu verdichten, worauf die Zündung stattfinden kann, der dann der Arbeitshub unter Expansion der verbrannten Gase folgt. Diese vor jedem Arbeitshub erforderlichen Vorbereitungen innerhalb der Maschine erschweren die Ingangsetzung. Im Betriebe selbst wird dagegen die Maschine während dieser Vorbereitungshübe durch die im Schwungrad aufgespeicherte Energie bewegt. Da diese Energie jedoch vor der Ingangsetzung noch fehlt, so ist es nötig, irgend

Fig. 1 bis 4.

Kolbendruckdiagramme und Ventilstellungen bei Anlassen und Betrieb einer Viertakt-Gasmaschine.

eine äußere Kraft für das Anlassen der Maschine zu verwenden. Bei kleinen Maschinen liegt es am nächsten, sie mit der Hand anzudrehen, was jedoch mit zunehmender Größe der Maschinen schließlich unmöglich wird. Auch ist das Andrehen mit der Hand nicht unbedenklich, wenn man nicht Vorrichtungen dazu benutzt, bei denen eine Gefährdung des Maschinisten durch schnelles Anspringen oder durch Zurückschlagen ausgeschlossen ist. Für die größeren Maschinen hat sich bei weitem am meisten — man kann fast sagen ausschließlich — das Anlassen mit Druckluft eingebürgert. Hierbei wird die Maschine als Druckluftmotor in Betrieb gesetzt und arbeitet nach einer oder mehreren Umläufen als Verbrennungskraftmaschine weiter.

In Fig. 1 bis 4 sind über dem Betriebsdiagramm einer einfach wirkenden Viertakt-Gasmaschine 2 Anlaßdiagramme gezeichnet, und zwar für das Anlassen mit Druckluft im Viertakt und im Zweitakt. Bei beiden ist der eigentliche, sonst durch Expansion verbrannten Gemisches stattfindende Arbeitshub durch eine Füllung des Zylinders mit verdichteter Luft erzeugt, die durch ein besonderes Druckluftventil *d* zugeführt wird. Zur Verringerung der Verdichtung bei dem nächstfolgenden Verdichtungshub wird zu Anfang dieses Hubes das Auslaßventil *a* offen gehalten. Findet das Anlassen mit Druckluft im Viertakt statt, so wird vor jedem Drucklufthub, der noch auf den ersten Drucklufthub folgt, nicht Gemisch, sondern nur reine Luft angesaugt, so daß also dieser Ansaugehub und der ihm folgende Verdichtungshub eigentlich unnütz sind, was dazu geführt hat, das Anlassen mit Druckluft im Zweitakt auszuführen, wo bei jeder Umdrehung ein Drucklufthub erfolgt. Wenn diese Art des Anlassens im Zweitakt auch schneller zum Ziele führt, so wird sie doch selten angewandt, da sie ohne eine verwickelte Steuerung nicht durchführbar ist.

Fig. 5 bis 9.

Anlaß- und Rückfülldiagramme.

Drei Drucklufthübe und erste Zündungen.

ein Anlaßhub mit Druckluft von 8 at, dann Zündungen bei kleiner Verdichtung.

Anlassen mit Druckluft von 10 at.

Rückfüllen des Anlaßgefäßes.

In Fig. 5 bis 9 sind einige Anlaßdiagramme dargestellt, die sich im allgemeinen selbst erklären. Die von der Atmosphärenlinie aufsteigende Senkrechte zeigt das Wachsen des Druckes, wenn bei stillstehender Maschine mit über den Todpunkt hinausgedrehtem Kolben das Absperrventil am Druckluftgefäß geöffnet wird. Außerdem sind zwei Diagramme einer Gasmaschine dargestellt, die Anfang und Ende des Rückfüllens des Anlaßgefäßes darstellen. Hier ist die Gasmaschine nach Abstellen des Gases als Kompressor benutzt. Da sie jedoch aus konstruktiven Rücksichten nur ein sehr kleines Ventil zum Ueberströmen der Luft zum Anlaßgefäß haben kann, und da ferner der Verbrennungsraum weit größer ist als der sonst bei Kompressoren unvermeidliche schädliche Raum, so können diese Diagramme gewissermaßen als Diagramme eines schlechten Kompressors bezeichnet werden. Beim ersten zeigt sich außerdem noch deutlich das Expandieren des schädlichen Raumes bis unter die Atmosphäre, was davon herrührt, daß die Gasmaschine kein Ansaugeventil hat, und der Druck sich erst ausgleichen kann, wenn das Auslaßventil geöffnet wird.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Das Anlassen mit Druckluft ist bei Maschinen mit mehreren Zylinderräumen durchaus einwandfrei, wo man den einen Zylinderraum mit Druckluft- und den andern gleichzeitig mit Verbrennungsbetrieb arbeiten lassen kann, und wo die Druckluft erst abgestellt wird, wenn sich im andern Zylinderraum regelmäßige Verbrennungen zeigen. Auch bei einfach wirkenden Maschinen, wo der Druckluftbetrieb unterbrochen und dann zum Verbrennungsbetrieb übergegangen wird, läßt sich gegen diese Art des Anlassens nicht viel einwenden, sofern genügend Druckluft zur Verfügung steht, um das etwa einmal mißlingende Anlassen beliebig oft wiederholen zu können. Jedoch weist dies auf den schwachen Punkt des Anlassens mit Druckluft hin; denn die Erzeugung der Druckluft durch einen Kompressor während des Betriebes ohne besondere Hülfskraft oder durch Rückfüllen, wie es oben schon beschrieben worden ist, kann stets zu der Unannehmlichkeit führen, daß die Druckluft während der Betriebspause verloren geht, oder daß sie für mißglücktes Anlassen verbraucht wird. Der Notbehelf, dann das Gefäß mit flüssiger Kohlensäure anzufüllen, ist immerhin nicht angenehm, wenn es auch schließlich selbst bei öfterer Wiederholung nicht die Kosten verursachen mag, die durch eine besondere Hülfskraft verursacht werden, die aber bei größeren Maschinenanlagen unter keinen Umständen zu entbehren ist. Der Ausweg, einen Kompressor für Handbetrieb vorzusehen, ist zwar gangbar, aber doch bei einigermaßen großen Maschinen kaum zu empfehlen. Man kann daher wohl behaupten, daß mit dem Anlassen durch Druckluft eine durchaus befriedigende Lösung der Ingangsetzung der Verbrennungskraftmaschinen noch nicht für alle Größen gegeben ist.

Gerade auf diesem Gebiet hat sich auch noch, als man längst mit Druckluft anließ, der Erfindungsgeist sehr stark betätigt, und wenn die Zahl der Patentanmeldungen heute vielleicht nicht mehr so groß ist wie früher, so mag dies eher einem Mangel an neuen Ideen, als einer wirklichen Beseitigung des Bedürfnisses zuzuschreiben sein. Ich erwähne nur, daß man versucht hat, Sprengstoffe zum Anlassen zu benutzen, oder auch die Gemischbildung und Verdichtung von der Maschine zu trennen, was jedoch beides nicht zu dauernder Anwendung gelangt ist. Es muß auch wenigstens der Vollständigkeit halber noch erwähnt werden, daß, wenn sich gerade die Gelegenheit bietet, auch eine Dampfmaschine oder Turbine oder sonst eine genügend große Hülfsmaschine zum Andrehen benutzt werden kann; doch wird dies selten der Fall sein. Häufiger ist es allerdings schon möglich, eine von der Gasmaschine angetriebene Gleichstrom-Dynamomaschine unter Benutzung von Fremdstrom, z. B. aus einer Akkumulatorenbatterie, als Motor zum Anlassen zu verwenden; dabei muß die Dynamomaschine und die Akkumulatorenbatterie groß genug sein, da sonst beide leicht beschädigt werden können. Die Spannung der Akkumulatorenbatterie ist natürlich für die langsam angehende Dynamo viel zu hoch und bedarf der Ermäßigung durch Vorschalten eines Widerstandes, wenn man nicht überhaupt von vornherein niedrig gespannten Strom verwendet, den man z. B. den Schaltzellen der Batterie entnimmt. Nach einem Patent der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke benutzt man auch niedrig gespannten Strom einer zufällig vorhandenen Zusatzmaschine.

Während man praktisch die Größe der Hülfskraft, die zum Anlassen einer Verbrennungs-Kraftmaschine nötig ist, längst festgestellt hat, sowohl beim Anlassen mit der Hand in bezug auf die dabei noch zulässige Maschinengröße, wie beim Anlassen durch Druckluft in bezug auf die Höhe der erforderlichen Spannung, die Größe des Vorratgefäßes und die Größe der Zylinderfüllung, so scheinen doch genauere Untersuchungen über die sich beim Anlassen darbietenden Widerstände nicht angestellt worden zu sein. Eine solche Untersuchung soll im folgenden gegeben werden, und zwar — um nicht nur mit Bezuggrößen zu rechnen — stets unter Hinweis auf eine bestimmte Maschinengröße, nämlich eine einfach wirkende Viertaktgasmaschine von rd. 20 PS, für die ein Zylinderdurchmesser von 250 mm mit 491 qcm Kolbenfläche, ein Kolbenhub von 440 mm und eine normale Umlaufzahl von 200 in der Minute angenommen ist.

Geht man auf das untere Diagramm in Fig. 1 zurück, so sieht man, daß von negativer indizierter Arbeit vor dem Arbeitshub eigentlich nur bei dem Verdichtungshub die Rede sein kann. Die Größe der hierbei aufgewendeten Arbeit ist in Fig. 10 in verschiedenen Kurven dargestellt, wobei der Hubraum der Maschine gleich dem Sechsfachen des Verbrennungsraumes angenommen ist, so daß das Gesamt-Anfangsvolumen, bezogen auf den Verbrennungsraum, gleich 7 und das Endvolumen gleich 1 zu setzen ist. Bei voller Kompression wird dabei ein Druck von 11,6 at erreicht, der sich auf 7,1 bezw. 3,2 at vermindert, wenn man durch das schon erwähnte Offenhalten des Auslaßventiles die Kompression erst bei $^1/_3$ oder $^2/_3$ des Kolbenhubes beginnen läßt. Eine weitere Verminderung der Verdichtungsarbeit vor dem Arbeitshub läßt sich mit diesem Mittel jedoch kaum erreichen, da dann soviel Gemisch herausgelassen wird, daß der nächste Arbeitshub nicht ausreicht, die Maschine wieder bis zum nächsten Arbeitshub zu drehen. Auch ist in Fig. 10 angegeben, wie groß bei der 20 pferdigen Gasmaschine die Kompressionsarbeit in mkg für die verschiedenen Verdichtungsgrade ist,

Fig. 10.

Kompressionskurven beim Anlassen von Gasmaschinen.

Kurve	a	b	c	d
Hubvolumen (bezogen auf den Verbrennungsraum = 1)	6	6	6	6
Anfangvolumen (bezogen auf den Verbrennungsraum = 1)	7	5	3	13
Endvolumen (bezogen auf den Verbrennungsraum = 1)	1	1	1	7
höchster Ueberdruck . . . . . . at	11,6	7,1	3,2	1,2
mittlerer » . . . . . . »	2,1	1,1	0,3	0,5
größte Drehkraft . . . . at Kolbendr.	4,1	2,5	1,0	0,8
Kompressionsarbeit . . . . . mkg	455	240	65	110
größte Drehkraft am Schwungrad von 2400 mm Dmr. . . . kg	370	225	90	72

und welche größte Drehkraft am Umfang eines Schwungrades von 2400 mm Dmr. ihr entspricht. Diese Drehkräfte bleiben immer noch so groß, daß sie lediglich mit der Hand nicht überwunden werden können, höchstens dadurch, daß man durch schnelles Drehen des Schwungrades schon während des Ansaugehubes einen gewissen Energiebetrag aufspeichert, den man zur Ueberwindung der größten Drehkraft mitbenutzt. Eine Verminderung der Verdichtungsarbeit ohne Herauslassen von Gemisch ist jedoch dadurch möglich, daß der Verbrennungsraum während des Anlassens vergrößert wird. Wenn auch der Wunsch nach gelegentlicher Vergrößerung des Verbrennungsraumes aus diesen und andern Gründen manchem Konstrukteur schon nahe gelegen haben mag, so wird doch die Ausführung stets an einer einwandfreien konstruktiven Durchführung gescheitert sein, und es ist zuzugeben, daß auch die hier vorgeschlagene Ausführungsform nicht für alle Maschinenarten gut anwendbar erscheint. Sehr gut verwertbar allerdings war sie gerade für die Maschinenart, die mir zur Verfügung stand. Die Vergrößerung des Verbrennungsraumes besteht nämlich in der Mitbenutzung eines Teiles des für diesen Zweck bauchig erweiterten Auslaßrohres, das durch ein Hülfsventil vom

übrigen Teile der Auslaßleitung abgeschnitten wird. Wie aus Fig. 11 und 12 ersichtlich, ist der Hebel des Hülfsventiles während des Anlassens auf einem Bolzen des Auslaßventilhebels gelagert, während sich das Auslaßventil selbst auf eine Klinke des Hülfshebels stützt und von seinem eigentlichen Hebel ganz abgehoben ist, so daß während des Anlassens der eigentliche Verbrennungsraum und der Hülfsraum ständig in offener Verbindung stehen. Auf diese Weise wird das Hülfsventil ohne besondere Steuerung von der Steuerung des Auslaßventiles mitbetätigt, und es wird ferner durch Umlegen des Hülfshebels ganz außer Wirkung gesetzt und dem Strom der Verbrennungsgase entzogen, sobald die Maschine eine genügende Geschwindigkeit erreicht hat. Bei dieser Anord-

Fig. 11 und 12. Vergrößerter Verbrennungsraum.

Anlassen — Betrieb

Fig. 13 bis 15.

Ladeverfahren bei einer Gasmaschine mit Hülfsverbrennungsraum.

Fig. 16.

Diagramm mit Verdichtung.

Fig. 17.

Diagramm ohne Verdichtung.

nung des Hülfsverbrennungsraumes gestaltet sich das Ladeverfahren anders als sonst. In Fig. 13 bis 15 ist dieses Ladeverfahren schematisch dargestellt, und zwar soll die wagerechte Schraffierung Gasluftgemisch und die senkrechte Schraffierung Verbrennungsgase andeuten. In Fig. 13 haben sich nach Beendigung des Ansaugehubes der kleine Verbrennungsraum und der Hubraum mit Gemisch gefüllt, während der Hülfsraum nicht mit Ladung versorgt worden ist und daher entweder reine Luft oder aber — falls schon eine Verbrennung vorhergegangen ist — Verbrennungsgase enthält. Tritt nun der Verdichtungshub ein, so wird, wie Fig. 14 zeigt, ein Teil des angesaugten Gemisches in den Hülfsraum hinübergedrückt, wobei sich die darin befindlichen Gase gleichfalls verdichten. Daß sich hierbei die frische Ladung und die vorhandenen Verbrennungsgase zum Teil mischen, ist natürlich nicht zu vermeiden. Doch wird dies bei zweckentsprechender Gestaltung des Hülfsraumes in nicht höherem Maße stattfinden als die ebenfalls unerwünschte Mischung bei Zweitaktmaschinen. Erfolgt nun die Zündung innerhalb des Hauptverbrennungsraumes, so pflanzt sie sich durch das offen stehende Hauptauslaßventil in den Hülfsraum fort, und es wirken beide Verbrennungsräume wie ein einziger. Die in Fig. 16 dargestellten Diagramme zeigen bei einem Verdichtungsdruck von ungefähr 0,8 at mittlere indizierte Drücke, die allerdings infolge der bei diesem Verfahren naturgemäß niedrigen thermischen Ausnutzung bei weitem nicht dem sonst erreichbaren Höchstdrucke gleichkommen, wohl aber für die Ingangsetzung einer unbelasteten oder schwach belasteten Maschine vollkommen ausreichen, und darauf allein kommt es in diesem Fall an. Die eigentümliche Art des Ladeverfahrens legte den Gedanken nahe, den Versuch zu machen, auch ganz ohne Verdichtungsdruck auszukommen, da dies fast ohne Verlust von Gemisch möglich erschien. Sobald man nämlich während des Verdichtungshubes das Hülfsauslaßventil fast bis zur Zündung offen hält, schiebt das frische Gemisch den Inhalt des Hülfsverbrennungsraumes in die Auslaßleitung, und der Raum selbst wird ganz mit Gemisch gefüllt. Diagramme nach diesem Verfahren, wie sie in Fig. 17 dargestellt sind, müssen natürlich einen noch geringeren mittleren Druck ergeben, aber auch hier zeigt sich, daß bei diesen Diagrammen eine unbelastete Maschine in Gang gesetzt werden kann. Natürlich steht nichts im Wege, irgend einen beliebigen Verdichtungsgrad anzuwenden, der, zwischen den beiden dargestellten liegend, sowohl eine bequeme Ueberwindung der Verdichtung gestattet, wie auch ein Diagramm von genügender Größe ergibt, um die Maschine selbst noch mit etwas Belastung gut anzulassen.

Auf diese Weise ist nun die beim Anlassen sonst zu überwindende indizierte Arbeit so gut wie ganz beseitigt, und es bleibt nur übrig, auch die sonstigen Widerstände, die sich dem Anlassen der Maschine entgegenstellen, näher zu untersuchen, um Klarheit darüber zu gewinnen, ob auch hier noch durch geeignete Maßnahmen weitere Veringerungen möglich sind.

Geht man zuerst auf den Reibungswiderstand ein, so ist eine einwandfreie Bestimmung dieses Widerstandes schon wegen seiner Veränderlichkeit kaum möglich. Wenn man jedoch z. B. bei der schon mehrfach erwähnten 20pferdigen Gasmaschine einen mechanischen Wirkungsgrad von 0,80 zugrunde legt, so ergibt sich die indizierte Normalleistung zu 25 PS und die indizierte Leerlaufleistung zu 5 PS, entsprechend einer am Schwungradumfang wirkenden Kraft von 15 kg bei einer Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades von rd. 25 m/sk. Wenn demgegenüber auf Grund des praktischen Gefühles eingewendet werden sollte, daß eine derartige Uebertragung von der schnellaufenden Maschine auf die sich eben in Bewegung setzende nicht einwandfrei sei, so läßt sich diese Behauptung nicht ohne weiteres widerlegen, wohl aber kann darauf hingewiesen werden, daß die dem Gefühl entspringende Schätzung noch weniger einwandfrei ist, da es ganz unmöglich ist, die beim Andrehen auftretenden Reibungswiderstände von den sich gleichzeitig bemerkbar machenden Beschleunigungswiderständen zu trennen. Diese letzteren sind aber der Rechnung in durchaus scharfer Weise zugänglich, und es bedarf nur der Annahme einer bestimmten Umlaufgeschwindigkeit, die vor dem ersten Arbeitshub zu erreichen ist, um genau feststellen zu können, wie groß bei einer gegebenen Maschine dieser Widerstand sein wird. Um auch hier wieder mit greifbaren Größen zu rechnen, habe ich in Fig. 18 die im Schwungrad der 20pferdigen Gasmaschine aufgespeicherte Arbeit durch eine Kurve dargestellt. Es ist ein Schwungrad für einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 40 zugrunde gelegt, bei dem das Schwungmoment GD^2

= rd. 4000 kgm² sein würde. Bei der vollen Umlaufzahl von 200 i. d. Min. beträgt die aufgespeicherte Energie 22000 mkg; da sie aber proportional dem Quadrat der Umlaufgeschwindigkeit ist, so sinkt sie mit abnehmender Geschwindigkeit sehr schnell und beträgt bei einem Viertel der Umlaufgeschwindigkeit, wie es vielleicht für das Andrehen in Betracht kommt, nur 1375 mkg und würde noch bedeutend weiter heruntergehen, falls eine weitere Verringerung der Umlaufgeschwindigkeit für das Anlassen zulässig ist. Da entsteht jedoch die Frage, aus welchen Gründen denn überhaupt vor dem Arbeitshub eine gewisse Geschwindigkeit erreicht werden muß; ihre Beantwortung wird gleichzeitig auch der Ermittlung der Größe der erforderlichen Geschwindigkeit näher führen. Es läßt sich als Grund erstens angeben, daß die Aufspeicherung einer gewissen Energie im Schwungrad nötig ist, um die Widerstände vor dem Arbeitshub, insbesondere die Verdichtungsarbeit, zu überwinden. Beim Andrehen mit der Hand, wo sich die Kraftäußerung der Hand auf die Maschine bis in den Arbeitshub selbst hinein erstreckt, kommt hierfür also nur ein Teil der Verdichtungsarbeit in Betracht, der aus dem Schwungrad entnommen werden muß, da sonst die Verdichtung überhaupt nicht zu überwinden gewesen wäre. Beim Anlassen mit Druckluft ist allerdings auch noch die Reibungsarbeit während zweier Hübe außer der gesamten Verdichtungsarbeit zu bestreiten. Wenn nun aber durch Anwendung des Hülfsverbrennungsraumes die Verdichtungsarbeit für das Anlassen ganz oder so gut wie ganz beseitigt ist, kommt demnach für das Anlassen mit der Hand dieser Grund für die Erreichung einer bestimmten Geschwindigkeit nicht mehr und auch für das Anlassen mit Druckluft nur in geringem Maße in Betracht, da die Ueberwindung der Reibung jedenfalls nur eine sehr geringe Geschwindigkeit erfordert.

Fig. 18. Gasmaschine von rd. 20 PS.

Arbeit im Schwungrad für $\delta = 1/40$. $GD^2 = 4000$ kgm².

Zylinderdurchmesser 250 mm
Kolbenfläche 491 qcm
Kolbenhub 440 mm
Hubvolumen 21,6 ltr
normale Uml./min 200
mechanischer Wirkungsgrad 0,80
indizierte Normalleistung 25 PS
indizierte Leerlaufleistung 5 PS
Schwungraddurchmesser 2,4 m
Umfangsgeschwindigkeit 25,2 m/sk
Umfangskraft für 1 PS rd. 3 kg
GD^2 des Schwungrades
für $\delta = 1/40$ rd. 4000 kgm²
» $\delta = 1/80$ » 8000 »

Es bleibt in der Hauptsache also nur ein zweiter Grund, der darin besteht, daß sich erfahrungsgemäß bei zu geringer Geschwindigkeit der Maschine ein richtiges zündfähiges Gemisch nicht bildet. Fragt man sich auch hier wieder nach dem Warum, um, wenn möglich, auch diesen Grund zu beseitigen, so ist es nötig, auf die Bildung des Gemisches näher einzugehen, und da muß von vornherein gesagt werden, daß die im Gasmaschinenbau vielfach übliche Ansicht, daß das Mischungsverhältnis den Einströmungsquerschnitten entspreche, nur unter einer ganz bestimmten Voraussetzung zutrifft, die leider meistens nicht vorhanden ist. Diese Voraussetzung besteht darin, daß in den Querschnitten auch gleiche Geschwindigkeit herrscht, und wenn man von dem verschiedenen spezifischen Gewicht von Gas und Luft absieht, so bleibt als Ursache für Unterschiede der Durchtrittgeschwindigkeiten der Druckunterschied in der Gas- und Luftzuleitung übrig. Dieser Unterschied wird fast immer vorhanden sein; er ändert sich nicht nur mit Umlaufgeschwindigkeit und Belastung der Maschine, sondern ist auch, insbesondere bei der Verwendung von Sauggasanlagen von mannigfachen, meist gar nicht feststellbaren Umständen abhängig.

Nimmt man an, daß nach einer für geringe Druckunterschiede zulässigen sehr einfachen Formel die Ausflußgeschwindigkeit mittelfeuchter Luft bei atmosphärischem Druck und 20° C $4{,}1\sqrt{S}$ msk beträgt, worin S den Druckabfall in mm Wassersäule bezeichnet, so gibt die in Fig. 19 dargestellte Kurve die verschiedenen Geschwindigkeiten bis zu einem Spannungsabfall von 100 mm Wassersäule an. Sie zeigt, daß bei etwa 41 m Geschwindigkeit in dem Einströmquerschnitt der Spannungsabfall 100 mm W.-S. beträgt, daß aber dieser Spannungsabfall schon bei 20 m auf rd. 22 mm W.-S. und bei 5 m auf etwa 2 mm W.-S. zurückgeht. Verwendet man nun diese Kenntnis von der Veränderlichkeit des Spannungsabfalles bei verschiedenen Geschwindigkeiten zur Untersuchung der tatsächlich entstehenden Mischungsverhältnisse bei Druckunterschieden in der Gas- und der Luftleitung, so kommt man zu Ergebnissen, wie sie in der folgenden Zahlentafel dargestellt sind.

Fig. 19.

Ausflußgeschwindigkeiten mittelfeuchter Luft.

absolute Anfangspannung 1 kg/qcm
Druckabfall = S in mm WS
Ausflußgeschwindigkeit $u = 4{,}1\sqrt{S}$ m/sk.
Geschwindigkeitskoeffizient $\varphi = 1$

Zahlentafel.

Einfluß des Druckunterschiedes auf das Mischungsverhältnis bei gleichen Einströmquerschnitten für Gas und Luft.

mittl. Geschw. m/sk	Druckabfall mmW.S.	Geschw. $v = 4{,}1\sqrt{S}$ m/sk $S = \frac{v^2}{16{,}8}$ mm W.S. — Druckunterschied zwischen Gas und Luft in mm W.S. 50	20	4	2
60	214	239 / 189 mm; 53 G / 47 L; 63 / 56 m/sk	224 / 204 mm; 51 G / 49 L; 61 / 59 m/sk	216 / 212 mm; 50,3 G / 49,7 L; 60,3 / 59,6 m/sk	215 / 213 mm; 50,1 G / 49,9 L; 60,1 / 59,9 m/sk
30	54	79 / 29; 62 / 38; 36 / 22	64 / 44; 55 / 45; 33 / 27	56 / 52; 50,9 / 49,1; 30,7 / 29,6	55 / 53; 50,5 / 49,5; 30,4 / 29,8
6	2,1	nur Gas	nur Gas	4,1 / 0,1; 86 / 14; 83 / 1,3	3,1 / 1,1; 62 / 38; 7,2 / 4,3

Es sind hier in den drei Reihen 3 Geschwindigkeiten, und zwar von 60, 30 und 6 m zugrunde gelegt, bei denen der mittlere Spannungsabfall 214, 54 und 2,1 mm beträgt. Herrscht aber zwischen den Leitungen für Gas und Luft ein Druckunterschied, so wird natürlich der Spannungsabfall auf der einen Seite höher, auf der andern niedriger, und es entstehen hierdurch verschiedene Eintrittgeschwindigkeiten für Gas und Luft, die unter der Annahme gleich großer Eintrittquerschnitte eine Abweichung des Mischungsverhältnisses von der sonst zu erwartenden Größe 50 : 50 hervorbringen. Wie groß diese Abweichungen tatsächlich sind, ist in den vier Spalten für Druckunterschiede von 50, 20, 4 und selbst 2 mm dargestellt. Die nähere Betrachtung der dargestellten Ergebnisse zeigt, daß bei den hohen Eintrittgeschwindigkeiten von 60 und auch noch von 30 m der Einfluß eines selbst ziemlich beträchtlichen Druckunterschiedes nicht all-

zugroß ist, weil eben der Druckunterschied im Verhältnis zu dem aus der Geschwindigkeit entstehenden Druckabfall klein bleibt. Dagegen zeigt sich für die Geschwindigkeit von 6 m, daß bei 50 und 20 mm Druckunterschied zwischen Gas und Luft eine Mischung überhaupt nicht stattfindet, sondern nur Gas oder nur Luft eintritt, je nachdem, welches von beiden den größeren Druck hat. Auch bei dem geringen Druckunterschied von 4 mm ist die Abweichung des Mischungsverhältnisses vom Querschnittverhältnis noch so groß, daß sich kaum ein zündfähiges Gemisch ergeben würde.

Es folgt aus dieser Darstellung, daß zur zuverlässigen Herbeiführung eines brauchbaren Mischungsverhältnisses in den Einströmungsquerschnitten eine nicht zu geringe Geschwindigkeit herrschen darf. Dieser Satz ist, was nebenbei bemerkt sein möge, auch für den Entwurf von Regelvorrichtungen aller Art wichtig. Nun wird man durch die Praxis ganz von selbst dahin geführt, die erforderliche Geschwindigkeit durch genügend schnelles Drehen der Maschine zu erreichen, und es bleibt die Frage offen, ob nicht auf

Mischventile.

Fig. 20. Einlaßventil mit Drosselklappen für Gas und Luft.

Fig. 21. Selbsttätiges Mischventil von Körting.

andre Weise auch bei langsamem Drehen der Maschine genügende Geschwindigkeit in den regelnden Querschnitten zu erreichen sei. Diese Frage beantwortet sich sehr einfach dahin, daß man nur nötig hat, für die Dauer des Anlassens die regelnden Querschnitte entsprechend zu verkleinern. So ist z. B. in Fig. 20 ein Einlaßventil dargestellt, bei dem die Gas- und Luft-Eintrittswege durch 2 Drosselklappen beeinflußt werden, die beide der Regler einstellt. Bei Stillstand der Maschine sind die Klappen natürlich ganz offen, während sie bei Leerlauf der Maschine fast ganz geschloßen werden. Hier bietet sich das sehr einfache Mittel zur Verkleinerung der Querschnitte, daß man eine der Verbindungsstangen zwischen der Reglermuffe und den Klappen mit einer Verkürzungsvorrichtung versieht, z. B. mit einer Hülse mit Rechts- und Linksgewinde, um während der Zeit des Anlassens die Klappe etwa auf dieselbe Stellung zu bringen, wie sie sie während des Leerlaufes haben würde. Grundsätzlich auf demselben Weg erreicht man auch z. B. mit dem Körtingschen selbsttätigen Mischventil, Fig. 21, ein gleiches Ergebnis. Dieses Ventil ist so konstruiert, daß für jede Hubhöhe das Verhältnis zwischen Luft- und Gaseintrittquerschnitt gleich bleibt. Da jedoch das Ventil selbsttätig wirkt und ein nicht ganz unbeträchtliches Eigengewicht hat, so ist schon ein gewisser Unterdruck erforderlich, um es überhaupt anzuheben, und es wird sich immer nur soweit heben, daß dieser Unterdruck erhalten bleibt, da es andernfalls wieder heruntersinken würde. Bei diesem Ventil tritt also selbst bei langsamstem Drehen der Maschine ein gewisses Minimum des Spannungsabfalles im Eintrittquerschnitt auf. Nur möge nicht unerwähnt bleiben, daß sich bei den Drosselklappen sowohl, wie auch bei diesem Mischventil gewisse Undichtigkeiten, die bei beiden nicht ganz zu vermeiden sind, bei sehr langsamem Drehen störend bemerkbar machen können.

Faßt man nun zusammen, welche Widerstände überhaupt für das Anlassen der Gasmaschinen übrig bleiben, so zeigt sich, daß die indizierte Arbeit so gut wie beseitigt, die nötige Energiezufuhr zum Schwungrad nach Möglichkeit verringert und eigentlich nur die Reibungsarbeit übrig geblieben ist. Diese aber kann bei langsamem Drehen der Maschine, z. B. durch Anwendung eines größeren Uebersetzungsverhältnisses der Andrehkurbel, auf einen so großen Zeitraum verteilt werden, daß sie sich nur wenig bemerkbar macht. Natürlich soll — was ausdrücklich betont sein möge — diese Verbesserung des Andrehens mit der Hand nicht dazu dienen, das Anlassen mit Druckluft ganz zu verdrängen, sondern es soll vor allen Dingen einen Ersatz des Druckluftanlassens bei den Maschinengrößen schaffen, wo die Beschaffung einer Hülfskraft zur Erzeugung der Druckluft aus naheliegenden Gründen nicht angängig und infolgedessen das Druckluftanlassen als nicht genügend zuverlässig anzusehen ist. Ferner kann jedoch die Verbesserung des Anlaßverfahrens, z. B. beim elektrischen Anlassen der Erhaltung der Dynamomaschinen und Akkumulatoren, dienlich sein.

Es ist, um den Umfang des Themas vollständig zu behandeln, noch darauf hinzuweisen, daß für Zweitaktmaschinen, die ja bis heute hauptsächlich nur in großen Ausführungen vorkommen, lediglich das Druckluftanlassen in Frage kommt, ohne daß etwas besonders Bemerkenswertes hierbei zu erwähnen ist. Ferner verhalten sich auch Flüssigkeitsmotoren, die als Explosionsmotoren arbeiten, beim Anlassen nicht anders als die ausführlich beschriebenen Gasmaschinen. Nur die Motoren mit Einspritzung: Diesel-Motor, Trinkler-Motor und ähnliche, unterscheiden sich wesentlich von ihnen. Da sie keine Zündvorrichtung haben, sondern die Entzündungstemperatur lediglich durch schnelle und hohe Kompression der angesaugten Luft erreichen, so ist bei diesen Motoren eine Verringerung der Verdichtung beim Anlassen nicht zulässig, und ferner muß auch das Anlassen mit einer genügenden Geschwindigkeit vor sich gehen, da bei zu langsamem Gange der Maschine die Wärmeverluste während der Verdichtung so groß werden, daß sie die Zündung verhindern. Infolgedessen benutzen diese Motoren zum Anlassen ausschließlich Druckluft, und zwar von sehr hoher Spannung, um der Maschine mit wenig Hüben eine große Energiemenge zuführen zu können. Bisher ist ein andres Anlaßverfahren für diese Motoren nicht bekannt geworden.

Der Brückenbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.[1]

Von F. Dircksen †

(Schluß von S. 539)

Wenn wir in Amerika trotz der Erkenntnis, daß der Zusammenbau der Brücken am billigsten und schnellsten auf festen Gerüsten erfolgt, viel häufiger als bei uns Ausführungen ohne jede Gerüste finden, so hat das seine Begründung in den eigenartigen Verhältnissen der Flüsse des Landes. Viele Ströme haben sehr starke Strömung, große Wassertiefen, plötzlich auftretendes gewaltiges Hochwasser, schweren Eisgang, felsiges Bett oder auch sehr regen Schiffsverkehr: alles Umstände, die den Einbau fester Gerüste sehr erschweren, ja teilweise unmöglich machen und ihren Bestand gefährden. Man hat daher auf Ausführungsarten sinnen müssen, die feste Gerüste entbehrlich machen. Das in andern Ländern vielfach gewählte Verfahren, die Ueberbauten am Lande fertig

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder postfrei für 1,50 ℳ gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

zusammenzubauen und dann in der Achsenrichtung der Brücke über die zu überspannende Oeffnung zu schieben, wobei das vordere Ende zeitweise durch ein Schiff unterstützt wird, ist in Amerika kaum ausgeführt werden, da hierbei die Ueberbauten Beanspruchungen erfahren können, die für die amerikanischen Brücken mit ihren Bolzengelenken und schlaffen Schrägen verhängnisvoll werden würden.

Häufig sind dagegen die Ueberbauten auf Kähnen eingefahren worden. Hierbei werden sie meist nicht zu weit von der Brückenbaustelle auf einem Gerüst, das in der Nähe des Ufers steht, zusammengebaut. Dann fahren unter den fertigen Ueberbau Kähne, deren Tiefgang durch Wasserballast vergrößert ist, und nach Entfernung dieses Ballastes heben sie den Ueberbau von seinem Gerüst ab. Er wird genau in seine zukünftige Lage über den Auflagern gefahren, wozu man bei größeren Entfernungen Schleppdampfer, bei kleineren Entfernungen Drahtseile und Winden auf den Pfeilern verwendet. Dann wird in die Kähne wieder Wasserballast eingelassen und die Brücken auf ihre Lager gesetzt. Bei dieser Ausführung wird der Schiffsverkehr nur in den wenigen Stunden gestört, die das Einfahren dauert. Die einzige Schwierigkeit dieser Ausführungsart, besonders bei reißender Strömung oder heftigem Wind, besteht darin, die Schiffe so genau in die richtige Lage zu bringen, daß sich der Ueberbau auf die vorher verlegten Lager absetzt. Bei Flußläufen, die der Flut und der Ebbe ausgesetzt sind, hat man die hierdurch verursachten regelmäßigen Höhenänderungen des Wasserspiegels für das Abheben und Niederlassen der Ueberbauten benutzt. In der beschriebenen Weise ist noch kürzlich der Ueberbau einer Drehbrücke, der für die gestiegenen Verkehrlasten einer Bahnlinie nicht mehr stark genug war, an eine mehrere Kilometer entfernte Stelle gefahren und wieder verwendet worden, wo er für geringere Verkehrlasten noch viele Jahre dienen kann.

Ein eigenartiges Verfahren ist für die Boylsten-Brücke in Boston gewählt worden: die Brücke kreuzt unter sehr spitzem Winkel eine größere Anzahl Gleise, die einander so nahe liegen und so stark in Anspruch genommen sind, daß sich ein festes Gerüst nicht ausführen ließ. Da die Hauptträger so breite Gurte erhalten haben, daß sie für sich standsicher sind, so wurde zunächst ein Hauptträger dicht hinter dem Widerlager zusammengebaut und an einem Ende durch eine Wasserdruckpresse, am andern Ende durch einen hölzernen Bock unterstützt, der auf Rollen in Höhe der zu überbrückenden Gleise lief. In einer größeren Zugpause wurden Balken quer über die Gleise gelegt und auf ihnen der Bock an das andre Widerlager gerollt, während sich der Ueberbau um den Kolben der Wasserdruckpresse drehte. Schließlich wurde der Träger auf seine endgültigen Lager herabgelassen. Der zweite Hauptträger wurde in gleicher Weise in seine Lage gebracht und dann die Fahrbahnträger eingebaut.

Die gebräuchlichste, für Amerika eigentümliche Art der Brückenaufstellung in den Fällen, wo sich die Benutzung fester Gerüste verbietet, ist das freie Vorkragen an den Widerlagern. Da sich diese Art des Zusammenbaues bei den Kragträgern am ungezwungensten und ohne besondern Materialaufwand in den Hauptträgern ermöglichen läßt, so werden die Kragträger mit Vorliebe stets dort angewandt, wo der Einbau fester Gerüste auf Schwierigkeiten stoßen würde. Der Vorgang beim Zusammenbau ist nun folgender: Die Ueberbauten über den Seitenöffnungen, die fast stets über dem Land oder seichtem Wasser liegen, werden in der gewöhnlichen Weise auf festen Gerüsten aufgestellt. Die Mittelöffnung dagegen wird, von beiden Strompfeilern beginnend, Feld für Feld unter Zuhülfenahme besonderer fahrbarer Krane frei schwebend vorgebaut, Fig. 143, wobei der Kran stets bis ans Ende des fertiggestellten Ueberbaues vorrückt und die fertigen

Fig. 143. Zusammenbau einer Kragbrücke.

Fig. 144 und 145. Zusammenpassen der Trägerenden durch Keil.

gußeiserner Keil

Seitenöffnungen als Rückverankerung dienen. Das Gelenk zwischen Kragarm und Schwebeträger muß natürlich beim Vorbauen zeitweise geschlossen werden. Da es ferner unmöglich ist, beim Zusammenbau derartig genau zu arbeiten, daß man in der Mitte so zusammentrifft, daß sich die Schlußglieder einsetzen lassen, so sind besondere Regelvorrichtungen erforderlich, die eine Bewegung der Trägerenden in der Richtung der Brückenachse und senkrecht zu ihr im wagerechten und lotrechten Sinn ermöglichen.

Die Regelung der Trägerenden wird meist dadurch erreicht, daß in den Hauptträgern in dem Felde, wo das Gelenk liegt, die Länge des Ober- und des Untergurtes durch Keile, die während des Zusammenbaues eingeschaltet werden, verändert werden kann, Fig. 144 und 145.

Bei der dargestellten Ausführung bestehen die Keile, die 1,8 m Länge bei 36 mm Breite haben, aus Gußeisen; sie haben einen Anzug von 1 zu 12 und liegen zwischen Paßstücken, die sich gegen Bolzen in den Gurten stützen. Die richtung mit Antriebmaschine steht unten auf einer mit dem Kran verbundenen Plattform, die meist rückwärts ausgekragt ist, um die Standfestigkeit des vorn durch die Lasten beschwerten Kranes zu wahren. Die Konstruktionsteile werden meist von rückwärts auf der fertiggestellten Brücke zugeführt; seltener entnimmt der Kran die Brückenglieder unmittelbar dem Schiff. Man unterscheidet zwei Ausführungsarten des Kranes: er hat entweder die Form eines geschlossenen Turmes, Fig. 143, und läuft innerhalb der beiden Hauptträger, oder er ist in zwei oben verbundene Türme aufgelöst, die die Brücke umfassen, Fig. 146. Die zweite Anordnung ist stets dann am Platze, wenn die fertige Brücken auskragende Fußkonsolen hat, die zur Unterstützung der Laufbahn des Kranes dienen können. Sie hat den Vorteil, daß der Kran infolge seiner größeren Breite standsicherer gegen Winddruck wird; denn die innen laufenden Krane erhalten bei geringer Breite der Brücken, die bis auf $^1/_{21}$ der Stützweite sinkt, und bei der großen Trägerhöhe meist nur eine verhältnismäßig

Fig. 146. Montagekran beim Bau der Quebec-Brücke.

Bewegung der Keile erfolgt durch eine mit ihnen verbundene Schraubenspindel mit Mutter, Fig. 144 und 145, und zwar werden die Keile so eingesetzt, daß sie, um die Hauptträger in der Brückenmitte zum Passen zu bringen, nur nachgelassen zu werden brauchen, mithin die Kraft zum Drehen der Mutter gering ist. Mit Rücksicht auf die durch die Keile bewirkte Veränderung der Gurtlänge in dem Felde können die endgültigen Windstreben hier erst nach Beseitigung der Keile eingezogen und müssen beim Bau der Brücke durch vorläufige Verbindungen ersetzt werden.

Es sind auch andre Regelvorrichtungen ausgeführt worden, wobei man hydraulische Pressen oder einen Kniehebel im Obergurt benutzt hat, der durch eine Schraubenspindel angezogen wurde.

Die Montagekrane für die Kragträger haben die in Fig. 143 dargestellte Z-Form; ihr oberer Schnabel kragt um etwas mehr als eine Feldweite aus, um daran die einzelnen Brückenglieder während des Zusammenbauens zeitweise aufhängen zu können. In Fig. 143 ist das Gewirre der hierfür erforderlichen Flaschenzüge — es sind im vorliegenden Falle 60 Stück — zu erkennen. Die Windenvorgeringe Breite. Ferner kann bei einem die Brücke umfassenden Kran gleich in jedes Feld der Windverband eingezogen werden, während bei dem innen laufenden Kran die Hauptträger in dem Felde, wo der Kran steht, nur vorläufig miteinander zu verbinden sind. Aus diesen Gründen hat man z. B. bei der gewaltigen Brücke bei Quebec einen außerhalb der Hauptträger laufenden Kran vorgesehen, obgleich dadurch besondere Hülfskonstruktionen für die Unterstützung der Laufbahn nötig wurden, da Fußwegkonsolen nicht vorgesehen sind. Welche gewaltigen Abmessungen diese Krane annehmen, zeigt Fig. 146, die den Kran der Brücke bei Quebec darstellt. Er hat eine Höhe von 64 m, die beiden Türme, die ihn bilden, stehen 24 m auseinander, und die obere Ausladung beträgt 20 m[1]). Ihm am nächsten in den Abmessungen kommt der Kran für die Blackwell Island-Brücke mit 36 m Höhe, der zwischen den in 18,3 m Entfernung liegenden Hauptträgern läuft.

Falls die Neigung der Obergurte nicht zu steil ist, hat man den Montagekran statt auf der Fahrbahn auf den Ober-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 462.

gurten laufen lassen, nachdem man auf die Augenstäbe querliegende Holzbalken geschraubt und auf diese die Schienen verlegt hat, Fig. 147. Hierdurch wird der Kran viel niedriger, billiger und leichter, wobei besonders der letztere Vorteil von Bedeutung ist; denn bei großer Mittelöffnung kann der Fall eintreten, daß durch einen schweren, am äußersten Ende stehenden Kran in einzelnen Gliedern größere Beanspruchungen hervorgerufen werden, als in der fertigen Brücke auftreten, und daher diese Glieder besonders für den Zustand während der Aufstellung bemessen werden müssen. Diese Belastung durch den Montagekran hat man in einigen Fällen dadurch umgangen, daß man über die Brückenbaustelle mit Hülfe vorläufiger Holzgerüste an den Ufern ein Drahtseil gespannt hat, auf dem eine Katze lief, mit der die einzelnen Brückenglieder vom Ufer an ihre Verwendungsstelle befördert und an der richtigen Stelle eingefügt wurden.

Die Hängebrücken werden ebenfalls unter Zuhülfenahme eines Drahtseiles zusammengebaut. Es werden zunächst von Turm zu Turm Drahtseile gespannt, an denen eine leichte Rüstung aufgehängt wird. Auf dieser Rüstung werden die Kabel zusammengebaut. Nach Fertigstellung der Kabel oder Ketten wird dann der Versteifungsträger mit Fahrbahn ohne jedes Gerüst von den Widerlagern aus vorgebaut und an die Kette gehängt.

Die Vorteile des freien Vorbauens der Ueberbauten hat man auch für Einzelträger unter Verhältnissen nutzbar gemacht, wo feste Gerüste auf große Schwierigkeiten stießen und doch Kragträger nicht anwendbar waren, da sich an die Hauptöffnung starke Kurven anschlossen, oder auch nur eine Oeffnung vorzusehen war. Man hat in diesen Fällen künstlich für die Zeit des Vorbauens Kragträger geschaffen, indem man den zu bauenden Ueberbau durch vorläufige Verbindungen über den Widerlagern an die anschließenden Ueberbauten anschloß oder mit dem Widerlager rückwärts verankerte. Die letztere Anordnung ist auch bei Bogenbrücken, so z. B. der großen Bogenbrücke über die Niagarafälle, benutzt worden. Die Brücke zeigt einen Bogenzwickelträger. Bei der Aufstellung wurde der wagerechte Obergurt rückwärts verankert und der Ueberbau so über das tief eingeschnittene Tal frei von beiden Seiten vorgebaut. Die Bogenbrücke bei St. Louis mit mehreren Oeffnungen hat man seinerzeit auch frei vorgebaut, indem man die Bogen durch Drahtseile an auf den Widerlagern errichteten vorläufigen Türmen rückwärts verankerte.

Bei einzelnen unabhängigen Ueberbauten erfordert jedoch der freie Vorbau eingehende Berücksichtigung der hierbei entstehenden Spannkräfte. Manche sonst schlaff ausgebildeten Stäbe müssen steif gemacht werden, da sie Druck bekommen, auf Druck berechnete Stäbe erhalten Zug, müssen daher entsprechend stärker verlascht werden. Ferner kommen noch die Kosten für die Verankerungen oder vorübergehenden Verbindungen hinzu, so daß zu dieser Ausführung nur gegriffen wird, falls ein festes Gerüst ganz ausgeschlossen ist.

In manchen Fällen hat man wohl auch, um das hohe Gerüst zu sparen, die Hauptträger auf ebener Erde oder niedrigen Gerüsten neben den Pfeilern zusammengebaut und dann hochgezogen.

Fig. 148 zeigt eine Ausführung, bei der man den 50 m

Fig. 147. Zusammenbau mit Montagekran auf den Obergurten.

Fig. 148. Einfügen eines Schwebeträgers durch Krane.

langen Schwebeträger einer Kragträgerbrücke auf dem Lande zusammengebaut, dann auf einem Floß an die Brückenbaustelle geschafft und hochgezogen hat.

In dem Bestreben, die Zahl der Arbeiter und die Zeit für das Zusammenbauen nach Möglichkeit zu beschränken, wird wie in der Werkstatt so auch auf der Baustelle die menschliche Arbeit soweit wie nur möglich durch Maschinen ersetzt oder wenigstens unterstützt. Die Winden werden fast stets maschinell angetrieben, wozu, falls nicht zufällig elektrische Energie zur Verfügung steht, kleine Dampfmaschinen mit stehendem Kessel benutzt werden. Mit Ausnahme ganz kleiner Ausführungen, bei denen die Zahl der zu schlagenden Niete so gering ist, daß sich der Transport der maschinellen Anlage nicht lohnt, werden die Niete fast stets mit Maschinen geschlagen. Dabei wird meist der leichte mit Druckluft betriebene Perkussionshammer benutzt. Für große Ausführungen sind jedoch auch schon Nietmaschinen mit festem Gegenhalter und ruhendem Druck, die bessere Arbeit liefern, aber infolge ihres höheren Gewichtes unhandlicher sind, verwendet worden. Um die Kosten für den Transport und die Einrichtung der ganzen Maschinenanlage möglichst herabzumindern, wird die Luftpumpe mit Antriebmaschine, meist einem Gasolinmotor nebst Luft-, Gasolin- und Wasserbehälter, in einem gedeckten Güterwagen untergebracht, in dem auch die übrigen Geräte, Schläuche, Niethämmer usw. aufbewahrt werden. In diesem Wagen wird dann die gesamte Anlage von Baustelle zu Baustelle gefahren. An geeigneter Stelle, aber möglichst nahe der Baustelle, wird mittels einer Kletterweiche ein Stumpfgleis abgezweigt und auf dieses der Wagen geschoben. Sobald die Rohrleitung für die Druckluft verlegt ist, kann mit dem Nieten begonnen werden. Die Zuleitung zu den einzelnen Hämmern erfolgt durch Gummischläuche, die meist durch Draht- oder Bandeisenumwicklung gegen äußere Beschädigungen geschützt werden. Der Luftdruck beträgt 5 bis 7 at. Die Hämmer sind 7,5 bis 9,5 kg schwer, 53 bis 59 cm lang und arbeiten mit 1500 bis 2000 Schlägen in der Minute, wobei sie 16 bis 18 cbm Druckluft verbrauchen. Es werden Hämmer mit möglichst langen Schlägen als besonders wirksam bevorzugt. Da sich der Rückstoß der Hämmer trotz aller Verbesserungen doch noch recht fühlbar macht, so tragen die Arbeiter dicke Lederhandschuhe, die den Stoß etwas mildern sollen und auch die Hände vor dem Luftstrom schützen, der manchmal scharfe Teile mit sich führt. Ferner wechseln die drei bis vier Arbeiter einer Kolonne der Reihe nach in der Handhabung des Hammers ab, so daß jeder diese schwere Arbeit nur immer kürzere Zeit zu leisten hat. Wir sehen daher auch an dem Nietfeuer auf der Baustelle stets einen Arbeiter, nie einen Jungen, wie bei uns. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß die Niethämmer in Amerika etwas besser ausgenutzt werden als bei uns; wird doch eine Tagesleistung von 500 Nieten für eine Kolonne als Durchschnittleistung angegeben, während bei einer neueren deutschen Ausführung nur 200 Niete erzielt worden sind. Freilich vermeidet man gerade mit Rücksicht auf die Verwendung der Perkussionshämmer in Amerika Niete über 23 bis 25 mm Dmr., da sich stärkere Niete nur schwer mit den Hämmern stauchen lassen. Wie große Leistungen sich unter besonders günstigen Verhältnissen mit der maschinellen Nietung erreichen lassen, zeigen folgende Angaben:

Bei der Vernietung der Buckelplatten der 500 m langen und 32 m breiten Cambridge-Brücke in Boston arbeiteten gleichzeitig 6 Kolonnen zu je 4 Mann. Um die Leute zu möglichst schnellem Arbeiten anzuspornen, erhielt die Kolonne, die die meisten Niete am Tage geschlagen hatte, einen Preis. Dabei wurden als höchste Leistung für eine Kolonne in 9 Stunden 2060 Niete von 29 mm Dmr. erzielt, und die Durchschnittleistung aller Kolonnen während der ganzen Arbeit betrug noch 1666 Niete. Wenn auch derartige Leistungen als Ausnahmen zu betrachten und im Interesse guter Arbeit wohl nicht einmal erwünscht sind, so wird doch in Amerika die Maschinennietung der Vernietung mit der Hand stets vorgezogen, da der Arbeitsfortschritt ungefähr doppelt so groß wie bei Handnietung ist. Ferner werden die Niete nach angestellten Versuchen besser gestaucht, und man kann sie noch an Stellen schlagen, wo der Spielraum für Handnietung nicht ausreicht. Schließlich soll die Nietarbeit 30 bis 50 vH billiger werden, wobei noch nicht berücksichtigt ist, daß man bei Verwendung schwebender Rüstungen auch noch an diesen spart, da sie für Maschinennietung leichter sein können als für Handnietung. Als Beweis für die Behauptung der größeren Billigkeit sei die nachstehende Berechnung aus den Veröffentlichungen des Vereines der Montageingenieure (Association of Railway Superintendents of Bridges and Buildings) mitgeteilt, in der die Kosten für beide Arbeitsverfahren ermittelt sind. Es sind dabei die Kosten, die bei beiden Verfahren gleich sind, fortgelassen worden.

Anschaffungskosten für die Druckluftnietung (Luftpumpe, Gasolinmotor und Zubehör, auf einem Wagen eingebaut)	4500 *M*
fünf Hämmer	2650 »
zus.	7150 *M*
Ausbesserung der Maschinenanlagen im Jahr	100 *M*
Ausbesserung der Hämmer	45 »
Gesamtreparaturkosten:	145 *M*

Berechnung der Tageskosten
unter der Annahme einer Verzinsung und Abschreibung von 20 vH; 150 Arbeitstage im Jahr; drei Hämmer gleichzeitig in Arbeit.

A) Maschinennietung:

Verzinsung und Abschreibung von 7150 *M*	9,52 *M*
Ausbesserungen	0,97 »
Gasolin	7,05 »
Oel und andres	0,50 »
gesamte Ausgabe:	18,04 *M*
mithin für einen Hammer	6,00 *M*
Oel für den Hammer	0,50 »
zwei Arbeiter mit 15 *M* Tagelohn	30,00 »
ein Arbeiter mit 9,2 *M* Tagelohn	9,20 »
	45,70 *M*

Durchschnittliche Leistung 500 Niete; mithin kostet ein Niet 0,0914 *M*.

B) Handnietung:

zwei Arbeiter mit 15 *M* Tagelohn	30,00 *M*
zwei Arbeiter mit 9 *M* Tagelohn	18,60 »
	48,60 *M*

Durchschnittliche Leistung 250 Niete; mithin kostet ein Niet 0,194 *M*.

Wenn diese Rechnung für die Maschinennietung auch etwas günstig sein dürfte, da die Kosten des Transportes der Anlage, der Rohrleitung und des Aussetzens fehlen, so wird doch durch die Maschinennietung die angegebene Ersparnis von 30 vH meist erzielt werden. Für unsre Verhältnisse stellt sich der Vergleich infolge der geringeren Tagelöhne erheblich anders, und die durch die Maschinennietung erzielte Ersparnis ist nur gering. Ihr Hauptvorteil beruht in der Beschleunigung der Arbeit und darin, daß man leichter Arbeiter findet, die den Perkussionshammer handhaben lernen, als gute Nietarbeiter.

Da man eine Anlage für Druckluftbetrieb meist auf jeder Baustelle hat, so ist man bestrebt, sie auch noch für andre Arbeiten auszunutzen. So verwendet man sie zum Anblasen der Feuerung für die Nietöfen, in denen man mit Rücksicht auf den billigen Preis vielfach zerstäubtes Rohpetroleum brennt, ferner zum Bohren der Löcher in den Brückenhölzern und zum Reinigen und Anstreichen der Eisenkonstruktion. Das Anstreichen der Brücken mittels eines Gebläses hat sich freilich noch wenig Eingang verschafft; es eignet sich nur, wo es sich um große geschlossene Flächen, wie Blechträger, handelt, da sonst der Verlust an nutzlos verspritzter Farbe die Ersparnis an Arbeitslohn übersteigt, ganz abgesehen davon, daß sich in manchen Fällen die Verwendung des Verfahrens wegen Belästigung des Verkehrs unter dem Bauwerk ganz verbietet. Mit sehr gutem Erfolg ist dagegen die Reinigung der Eisenkonstruktionen mit dem Sandstrahlgebläse vorgenommen worden. Wenn auch die Kosten für 1 qm höher sind als bei einer Reinigung mit

Stahlbürsten, so ist das Verfahren doch auch bedeutend wirksamer, da es das Eisen vollständig metallisch freilegt. Da nun die Dauerhaftigkeit eines Anstriches viel weniger von der Zusammensetzung der Farbe abhängt, falls nur gutes reines Leinöl verwendet wird, als vielmehr davon, daß das Eisen vollständig rein und frei von Rost ist, so macht sich der Mehraufwand beim Reinigen durch die Ersparnis infolge der längeren Haltbarkeit des Anstriches wieder bezahlt. Die Anlage für die Reinigung durch ein Sandstrahlgebläse ist verhältnismäßig einfach und nicht sehr kostspielig; sie besteht aus zwei Blechgefäßen für den Sand, von denen abwechselnd eines im Betrieb ist, während das andre neu gefüllt wird. Die Druckluft saugt den Sand an, reißt ihn mit sich und schleudert ihn durch ein Mundstück aus Eisen gegen die zu reinigende Fläche. Je nachdem das Mundstück dem zu reinigenden Teil genähert oder von ihm entfernt wird, ist der Angriff der Sandkörner heftiger oder weniger heftig und die getroffene Fläche kleiner oder größer. Die Geschicklichkeit des Arbeiters besteht also hauptsächlich darin, daß er, je nachdem das Eisen mehr oder weniger beschmutzt und angerostet ist, die Entfernung richtig bemißt und vermeidet, daß das Eisen unnötig durch die Sandkörner angegriffen wird. Um vor den scharfen Sandkörnern geschützt zu sein, trägt der Arbeiter häufig eine Maske und Handschuhe. Der Sand muß feinkörnig, dabei scharf und trocken sein; daher muß er bei ungünstiger Witterung vor der Verwendung auf einem Blech über einem Feuer getrocknet werden. Auch wo es möglich ist, einen größeren Teil des verbrauchten Sandes wiederzugewinnen, ist er meist doch nach dreimaligem Gebrauche wertlos, da sich die einzelnen Sandkörner abgeschliffen haben. Es möge hier eingeschaltet werden, daß die Verwendung des Sandstrahlgebläses überhaupt viel verbreiteter ist als bei uns; so wird es außer zum Reinigen von Gußstücken, Beseitigen der Bohrspäne und ähnlichen Arbeiten viel zum Reinigen der in der rauchigen Luft amerikanischer Großstädte schnell ihr Ansehen verlierenden Häuser benutzt.

Im Zusammenhang mit der Beschreibung der verschiedenen Arten des Zusammenbaues eiserner Brücken möge erwähnt werden, daß diese Arbeit durchaus nicht immer von den Brückenbauanstalten selbst ausgeführt wird. Die Eisenkonstruktionen werden vielmehr sehr häufig von den Werken nur frei Bahnwagen geliefert, und der Zusammenbau wird durch besondere Unternehmer, die ausschließlich diese Arbeiten ausführen und daher über große Erfahrungen und gut geschulte Arbeiter verfügen, oder auch von den Eisenbahngesellschaften in eigener Regie ausgeführt. Die großen Eisenbahngesellschaften sind auf Grund ihrer Erfahrungen mehr und mehr zu der Erkenntnis gekommen, daß es für sie vorteilhafter ist, ihre Brücken selbst zusammenzubauen. Die Gründe hierfür sind die folgenden:

1) Die Brückenbauanstalten müssen mit Rücksicht auf das Wagnis, das mit jeder Aufstellung verbunden ist, mit ziemlich hohem Gewinn rechnen, der bei Ausführung in eigener Regie der Bahnverwaltung zufällt.

2) Da es sich in der Mehrzahl der Fälle um Auswechslung vorhandener Brücken handelt, wobei das Gerüst zeitweise auch die Züge tragen muß, so wird doch schon das Gerüst von der Verwaltung gebaut, die dann die zu diesem Zweck an die Baustelle geschickten Arbeiter gleich für die Aufstellung verwenden kann.

3) Die Arbeiter des Unternehmers sind in erster Linie bestrebt, ihre Arbeit möglichst zu fördern, und daher leichter geneigt, Vorschriften der Betriebsleitung zu umgehen, unbekümmert darum, ob dadurch der Zugverkehr behindert wird. Wird die Arbeit von der Verwaltung selbst ausgeführt, so wird das Zusammenarbeiten mit der Betriebsleitung besser sein.

4) Der wichtigste Grund ist jedoch der, daß die Verwaltungen in den für die Aufstellung der Brücken beschäftigten Arbeiterkolonnen stets Hülfskräfte zu ihrer Verfügung haben, um Betriebstörungen infolge von Beschädigungen der Brücken durch Feuer, Hochwasser oder sonstige Unfälle schnell zu beseitigen. Ferner werden die Arbeiter auch zweckmäßig zur Ausführung der erforderlichen Unterhaltungsarbeiten und kleinen Verstärkungen verwandt.

Die Mehrzahl der Verwaltungen beschränkt sich freilich darauf, die Brücken bis zu Stützweiten von etwa 80 m selbst zusammenzubauen, da die großen Strombrücken doch zu selten vorkommen, so daß es nicht wirtschaftlich ist, sämtliche dafür erforderlichen Hülfsvorrichtungen zu beschaffen.

Da die Netze der einzelnen Verwaltungen häufig sehr erhebliche Ausdehnung haben und die Unterbringung der Arbeiter in dem dünn bevölkerten Land in der Nähe der Baustelle häufig auf Schwierigkeiten stößt, so haben einige Verwaltungen für ihre Arbeiter besondere Schlaf- und Eßwagen mit Küche gebaut, die mit dem Geräte- und Kranwagen von Baustelle zu Baustelle gefahren und dort auf ein vorläufiges Stumpfgleis gesetzt werden. Da die Leute hierdurch das Geld für die Wohnung sparen und billiger leben, so können sie sich mit geringerem Lohn zufrieden geben. Die Eisenbahnverwaltungen sind auch bestrebt, Arbeiter zu verwenden, die nicht dem Gewerkschaftsverein angehören. Schließlich können die Arbeiter in den Schlafwagen in der Nacht von Baustelle zu Baustelle gefahren werden, und es geht für die Reise nicht ein nutzlos bezahlter Tag verloren.

Verstärkungen und Auswechslungen.

Wie schon in einem früheren Abschnitt erwähnt worden ist, sind auch in Amerika durch das ungeahnt schnelle Anwachsen der Betriebslasten fast alle in früheren Jahren gebauten Eisenbahnbrücken in verhältnismäßig kurzer Zeit überlastet worden. Wenn man trotzdem nur selten Brückenverstärkungen ausgeführt sieht, so ist das darin begründet, daß bei den hohen Löhnen in Amerika die Verstärkungen, bei denen ja der Aufwand für die Löhne überwiegt, meist teurer werden als ein Neubau und daher die zu schwachen Ueberbauten meist durch neue ersetzt sind. Verstärkungen sind nur in beschränktem Umfange bei Blechträgern und bei Fachwerkträgern ausgeführt worden, wenn es sich nur um die Verstärkung einiger weniger zu schwacher Glieder oder um Beseitigung konstruktiver Mängel handelte.

Die Ausführungsarten bei den Auswechslungen sind die gleichen wie bei der Aufstellung der Ueberbauten in Neubaulinien. Für Blechträger werden mit Vorliebe die Kranwagen oder die Jochträger verwandt; in vielen Fällen hat man sie auch durch seitliches Verschieben der alten und neuen Ueberbauten in ihre richtige Lage gebracht, ein Verfahren, das ja auch bei uns häufig ausgeführt worden ist. Die Fachwerkträger sind meist in der Weise durch neue ersetzt worden, daß unter der Brücke ein Aufstellgerüst zusammengebaut wurde, welches so stark bemessen wurde, daß es die Betriebslasten aufnehmen konnte, und daß dann der alte Ueberbau stückweise abgebrochen und der neue an seiner Stelle zusammengebaut wurde. Ermöglicht wird dieses Verfahren dadurch, daß das Auseinandernehmen des alten Ueberbaues und das Zusammenbauen des neuen infolge der Bolzenverbindungen nur wenig Zeit in Anspruch nimmt. Häufig hat man hierbei auch die Abmessungen des neuen Ueberbaues so gewählt, daß er den vorhandenen vollständig umfaßte, so daß zunächst die neuen Hauptträger neben den vorhandenen zusammengebaut werden konnten und dann felderweise die alte Fahrbahn beseitigt und die neue eingebaut und zum Schluß die alten Hauptträger entfernt wurden; hierbei braucht das Gerüst nur das Trägergewicht aufzunehmen, s. Fig. 149.

Vielfach hat man ein besonderes Aufstellgerüst dadurch umgangen, daß man den alten Ueberbau zur zeitweiligen Abstützung der neuen Hauptträger benutzt hat. Hierbei werden die Abmessungen der neuen Brücke so gewählt, daß ihre Hauptträger neben denen der vorhandenen liegen, und sie werden dann durch einen auf dem vorhandenen Ueberbau laufenden Kran frei vorkragend nach Art der Kragträger oder unter zeitweiliger Unterstützung durch die vorhandene Brücke zusammengebaut. Nach Fertigstellung der Hauptträger wird feldweise die alte Fahrbahn durch die neue ersetzt, und schließlich werden die alten Hauptträger beseitigt. Ein glänzendes Beispiel dieser Art der Bauausführung ist die Herstellung der Bogenbrücke unterhalb der Niagarafälle als Ersatz für eine Hängebrücke, die für den Eisenbahnverkehr zu schwach geworden war. Ohne den Verkehr zu stören,

wurde die Bogenbrücke frei vorkragend zusammengebaut und die Fahrbahn feldweise an Stelle der alten eingebaut[1]).

Den Umbau eines hohen und langen Viaduktes ohne Gerüst, freilich mit viermonatiger Verkehrsunterbrechung, zeigt Fig. 150. Eine anerkennenswerte Leistung, wenn man bedenkt, daß in dieser Zeit der alte Viadukt abzubrechen und der neue mit 3640 t zusammenzubauen war, und daß die Ausführung noch durch einen Streik unterbrochen wurde. Man bediente sich bei der Auswechslung eines 63,4 m langen Holzgerüstes, dessen Länge so bemessen war, daß es zwei Oeffnungen und den dazwischen liegenden Pfeiler überspannte. Das Gerüst zeigt den in Fig. 150 dargestellten Querschnitt; es besteht aus zwei 4,88 m hohen, in 3,35 m Entfernung liegenden hölzernen Fachwerkträgern, die nur oben miteinander verbunden und gegen Kippen nach außen gegen diese Querverbindungen abgesteift sind. Die oberen Querverbindungen tragen zwei Längsbalken, auf denen die Laufkatzen zur Aufnahme der Lasten laufen. Mit Hülfe des Gerüstes wurden gleichzeitig zwei Ueberbauten und der dazwischen liegende Pfeiler beseitigt und durch neue ersetzt. Darauf wurde das Gerüst über die beiden folgenden Oeffnungen geschoben, und die gleiche Arbeit wiederholte sich. In ähnlicher Weise, mit einer etwas andern Ausbildung des Hülfsträgers, ist eine große Zahl von Viadukten umgebaut worden.

In vielen Fällen hat man die für die verkehrreichen Linien zu schwachen und daher beseitigten Ueberbauten in Seitenlinien mit schwächerem Verkehr und leichteren Betriebslasten wiederverwendet. Die alten hölzernen Gitterbrücken werden meist in der Weise durch Blechträger ersetzt, daß man die neuen Hauptträger auf Plattformwagen auf die alte Brücke fährt, sie dann an den oberen Querverbindungen der alten Brücke aufhängt, die Wagen unter ihnen fortzieht, darauf die hölzerne Fahrbahn beseitigt, die Blechträger auf das Widerlager hinabläßt und die Fahrbahn zwischen ihnen einbaut. Zur Ausführung aller dieser Arbeiten genügt meist eine Zugpause von 3 bis 4 Stunden.

Bei den Auswechslungen kann man übrigens verfolgen, wie neuerdings die alten hölzernen Brücken durch eiserne und die eisernen, dort wo die Verhältnisse es gestatten, durch steinerne ersetzt werden. Während früher beim Vorbau der neuen Eisenbahnlinien in noch unaufgeschlossenen Gegenden vor allem Wert auf schnelle und billige Herstellung gelegt wurde, macht sich, seitdem die Hauptlinien einen gewaltigen stetig steigenden Verkehr zu bewältigen haben, mehr und mehr das Bestreben nach Herabminderung der Betriebs- und Unterhaltungskosten geltend. Wir finden daher vielfach Linienverlegungen ausgeführt, um ungünstige Steigungsverhältnisse zu umgehen, und dem Bau massiver Brücken, der früher ganz vernachlässigt wurde, wird erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Es sind in den letzten Jahren recht beachtenswerte weitgespannte Brücken in Beton oder Bruchsteinmauerwerk ausgeführt worden, und auch der eisenverstärkte Beton beginnt sich mehr und mehr im Brückenbau Eingang zu verschaffen.

Fig. 149. Ersatz alter Brückenträger durch neue.

Fig. 150. Umbau eines Viaduktes.

[1]) s. Z. 1898 S. 1105.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Februar 1908.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Siméon. Schriftführer: Hr. Kemmerich.

Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Hinscheiden des Hrn. Burckhardt Mitteilung, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

Hr. Blumberg spricht über das neue Schneidverfahren mit Sauerstoff[1]).

Eingegangen 22. Januar 1908.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1907.

Hr. W. Dietz spricht über

neuere bewegliche Brücken.

Die Anlage beweglicher Brücken bezweckt entweder die Möglichkeit, die durch die Brücke geschaffene Verbindung zeitweilig aufzuheben, oder eine vorübergehende Vergrößerung des freien Raumes unter der Brücke. Zählt man noch die Brücken hinzu, bei denen die Zwischen- oder Endstützen schwimmend, also in veränderlicher Höhe angeordnet sind, so lassen sich folgende 9 Arten beweglicher Brücken unterscheiden: 1) Rollbrücken, 2) Hubbrücken, 3) Zugbrücken, 4) Klapp-, Schaukel- und Faltbrücken. 5) Drehbrücken, 6) Kranbrücken, 7) Schiffbrücken, 8) Fähr- und Landebrücken und 9) zerlegbare Brücken, sowie Brücken für Kriegzwecke.

Als älteste bewegliche Brücken haben jedenfalls Schiffbrücken mit Durchlaßgliedern für die Schiffahrt gedient. Griechen und Römer brachten in Kriegszeiten hölzerne Brückenüberbaue zur Ausführung, die auf- und abgeschlagen werden konnten. Gegen Ende des 18ten Jahrhunderts entstanden in Holland, England und Frankreich die ersten Drehbrücken, die ursprünglich mit hölzernen, später mit gußeisernen und seit 1826, und zwar zuerst in England, mit schweißeisernen Trägern ausgeführt worden sind.

Bei der geringeren Bedeutung, die den Rollbrücken auch in der Neuzeit zukommt, begnügt sich der Vortragende mit der kurzen Erläuterung einer älteren und der neuesten Ausführung: der Doppelrollbrücke über den Dee-Fluß in England, welche die bis heute mit dieser Brückengattung erreichte größte Durchfahrtbreite von 36,6 m aufweist[2]).

Größere Bedeutung, in bezug sowohl auf Zahl als auf Anwendungsgebiet, haben sich die Hubbrücken errungen, insbesondere in den Vereinigten Staaten, wo die Hubbrücke in der Halsted-Straße in Chicago bei 38 m Durchfahrtbreite und 47,2 m Durchfahrthöhe das größte mit dieser Brückengattung bis heute erreichte Durchfahrtprofil hat. Der Vortragende gibt eine kurze Uebersicht über Bauart und Betrieb dieses außergewöhnlich kostspieligen und dabei häßlichen Bauwerkes und geht dann auf die neuesten deutschen Ausführungen über, von denen besonders die Hubbrücken in der Hafenstraße in Lauenburg Beachtung verdienen, weniger ihrer Abmessungen halber, da die Stützweiten nur 42,2 und 45,0 m betragen, als wegen der äußerst sinnreich erdachten Bewegungsvorrichtungen, die gestatten, die Brücke in jeder Stellung abzusteifen und abzufangen. Kraftsammler, die von Elektromotoren bedient werden, betätigen den Betrieb in der Weise, daß sich beim Hochgehen des jeweiligen Kraftsammlers die Brücke senkt und umgekehrt, indem für jede Brücke im gemeinsamen Maschinenhaus ein das Brückengewicht ausgleichendes Druckwassergewicht aufgestellt ist.

Eigenartig und sinnreich ist ferner die selbsttätige Bewegungsvorrichtung einer nur während der Hochwasserzeit in Wirkung tretenden Hubbrücke in Lauenburg.

Hervorgehoben mag noch werden, daß die amerikanischen Konstrukteure das Brückengewicht vollständig durch Gegengewichte ausgleichen, um bei windstillem Wetter bloß die Reibungswiderstände überwinden zu müssen; die deutschen Konstrukteure trachten vielfach, mit kleinen oder ohne Gegengewichte auszukommen.

Hierauf geht der Vortragende auf die Besprechung der Zugbrücken über, die in großer Zahl in Holland, aber in neuester Zeit auch in Deutschland, so z. B. bei einer Straßenbrücke über einen Kanal bei Wilhelmsburg-Hamburg, Verwendung gefunden haben. Eine ganz besondere Stellung nehmen hier die neuesten amerikanischen Entwürfe und Ausführungen ein, die sich zwar durch außergewöhnliche Abmessungen und eigenartige Ausgestaltung der Bauart auszeichnen, aber dabei Anordnungen zeigen, deren Betriebsicherheit (die wichtigste Anforderung, die stets an eine größere bewegliche Brücke gestellt werden muß) nicht einwandfrei erscheint.

In noch höherem Maß als die zuletzt besprochene Brückengattung weist die Gruppe der Klapp-[1]), Schaukel- und Faltbrücken erhebliche Neuerungen und eigenartige Lösungen auf. Die größte und schwerste Klappbrücke der Welt ist die bewegliche Oeffnung der rd. 800 m langen Tower-Brücke[2]) über die Themse in London, die eine Durchfahrtöffnung von 60,96 m bei 14,93 m Breite der Fahrbahntafel hat. Jede der beiden Klappen wird durch Wasserdruckmaschinen bewegt, die von einer 360pferdigen Tandem-Verbundmaschine angetrieben werden.

Nach Mitteilung weiterer wichtiger Einzelheiten geht der Vortragende zur Besprechung der sogenannten Schmiedebrücke in Königsberg, einer Straßen-Doppelklappbrücke von 22,5 m l. W., über, die auf dem europäischen Festland nur von der in allerjüngster Zeit fertig gestellten einflügeligen Klappbrücke über den Kaiserhafen in Ruhrort-Duisburg übertroffen wird.

Hieran reiht sich die Erörterung der zahlreichen eigenartig ausgestalteten Schaukel- und Faltbrücken[3]) nordamerikanischer Ingenieure, von denen eine Anzahl deutscher Abstammung ist, wie aus den Namen der Erbauer: Scherzer, Breithaupt usw., hervorgeht. Der Konstruktionsgedanke dieser Brücke wird erläutert und schließlich die 1905 erbaute einflügelige Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Bootshafeneinfahrt in Wilhelmsburg vorgeführt, die ebenfalls mit beweglicher Drehachse als Schaukelbrücke ausgeführt ist. Die Durchfahrtweite beträgt 9,8 m; dagegen hat die Brücke die außergewöhnliche Breite von 19,15 m.

Hieran schließt sich eine kurze Entwicklungsgeschichte der Drehbrücken, und an zahlreichen Beispielen wird nachgewiesen, daß diese Bauart infolge ihrer Leistungsfähigkeit in bezug auf Durchfahrtweite und auf Betriebsicherheit die erste Stelle einnimmt. Die Vereinigten Staaten besitzen zwar die längsten und schwersten Drehbrücken der Welt — so z. B. sind bei der Interstate-Drehbrücke in Omaha 2000 t zu bewegen —, Deutschland war aber bei der Ausgestaltung der Drehbrücken in hervorragender Weise tätig. Der Schwedlersche bei einer großen Anzahl ausgeführter Drehbrücken angewandte Leitgedanke hat sich so gut bewährt, daß er mit sachgemäßer Abänderung und Vervollkommnung bis in die neueste Zeit bei den hervorragenderen deutschen Drehbrücken[4]) Anwendung finden konnte, wie dies an der Drehbrücke Neuhoff[5]) bei Hamburg, den 4 großen Drehbrücken über den Nordostseekanal von je rd. 100 m Gesamtlänge, den Straßendrehbrücken in Ludwigshafen, Mannheim, Geestemünde und Lübeck[6]), sowie den Eisenbahndrehbrücken bei Elsfleth, Oldenburg[7]) usw. näher erläutert wird.

Besondere Erfolge hat man in Deutschland, und zwar hauptsächlich in wirtschaftlicher Beziehung, mit der Ausgestaltung der sogenannten Doppeldrehbrücken erzielt. Es wird deshalb auf die Schilderung der Konstruktion und Wirkungsweise der Doppeldrehbrücke in Lübeck sowie der erst kürzlich eröffneten Straßen-Doppeldrehbrücke der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven näher eingegangen.

Bei der Festlegung der Bauart ist auf eine gefällige und dabei zweckmäßige Trägerform besonderes Gewicht gelegt worden. Das hat zu gekrümmten Gurtungen geführt, indem beide Hälften je aus einem durch eine Kette versteiften Fachwerkbalken gebildet sind, die in Brückenmitte im betriebsfähigen Zustande so verbunden sind, daß nur lotrechte, aber keine wagerechten Kräfte gegenseitig übertragen werden können[8]).

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1792.

[2]) s. Z. 1897 S. 755.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 861; 1896 S. 1065, 1439; 1897 S. 1360; 1903 S. 1830; 1904 S. 1088; 1905 S. 1730; 1906 S. 1424.

[2]) s. Z. 1894 S. 410, 514, 544.

[3]) Vergl. Z. 1894 S. 1147.

[4]) Vergl. Z. 1896 S. 245; 1904 S. 33; 1905 S. 376; 1906 S. 1009.

[5]) s. Z. 1900 S. 1415, 1458.

[6]) s. Z. 1897 S. 1017; 1906 S. 1089.

[7]) s. Z. 1907 S. 1361.

[8]) Ueber diese Drehbrücke werden wir demnächst ausführlich berichten. Die Red.

Von den Kranbrücken wird nur, unter Hinweis auf ein ausgeführtes Bauwerk dieser Art, berichtet, daß sie an dem unheilbaren Uebelstand mangelnder seitlicher Steifigkeit kranken, mithin in der Neuzeit vollständig verlassen worden sind, und hierauf zur Besprechung der schwimmenden Brücken[1]) übergegangen, weil gerade jetzt der Fall vorliegt, daß diese Bauart unter bestimmten Umständen die einzig wirtschaftliche und damit auch die beste Lösung einer beweglichen Brücke bildet. Es soll nämlich die berühmte Schiffbrücke über das Goldene Horn in Konstantinopel, sobald die Frage der Geldbeschaffung geordnet ist, innerhalb zweier Jahre von der Brückenbauanstalt Gustavsburg derart in Eisen umgebaut werden, daß bloß die unmittelbar die Verkehrslasten aufnehmenden Fahrbahnteile aus Holz bestehen bleiben.

Nach kurzer Erläuterung des Entwurfes geht der Vortragende zur Besprechung der Fähr-[2]) und Landebrücken über, von denen die Fährbrücke bei Brighton in England sowie die von Portugalete in Spanien besprochen werden. Mit letzterer hat man eine Bauart geschaffen, die in wenigen Jahren große Verbreitung gefunden hat und zweifellos zukunftsreich ist. Die Fährbrücke von Portugalete übertrifft alle bestehenden beweglichen Brücken an nutzbarem Durchfahrtprofil, indem sie bei 160 m Breite 45 m Höhe bietet. Auch hat schon eine deutsche Firma, die Brückenbauanstalt Gustavsburg, Schwebefährenentwürfe von 116 m Stützweite bei 60 m Durchfahrthöhe, bezw. von 80 m Stützweite und 31 m Durchfahrthöhe ausgearbeitet.

Wegen vorgerückter Zeit kann der Redner die Besprechung der in neuester Zeit auch für Deutschland wichtig gewordenen Gruppe der Landungsbrücken nur ganz kurz halten und muß auf eine näher begründete Darlegung und Abwägung der Vorzüge und Nachteile der einzelnen Bauarten beweglicher Brücken verzichten.

Schließlich kann er der Rückwirkung, die der Ausbau der neueren Verfahren der Festigkeitslehre, an dem deutsche Forscher in hervorragendem Maße stets beteiligt waren und noch sind, auf die konstruktive Ausgestaltung der beweglichen Brücken Deutschlands geäußert hat, bloß insoweit gedenken, als er darauf hinweist, daß gemeinsame Arbeit des Konstrukteurs und Statikers, des Brücken- und Maschineningenieurs es ermöglicht, den hohen Anforderungen zu entsprechen, welche das schwierige Sondergebiet der beweglichen Brücken allseitig stellt.

Sitzung vom 10. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. W. Lynen. Schriftführer: Hr. F. Schmeer.

Anwesend etwa 160 Mitglieder und Gäste.

Hr. Professor Dr. Ebert (Gast) hält einen Vortrag:

Der Atomzerfall bei den Radioelementen, eine neue Energiequelle[3]).

Der Redner erinnert zunächst an die Tatsache, daß bei der chemischen Verbindung von Elementen bestimmte Energiemengen in Form von Wärme frei werden. Hierauf bespricht er kurz die bisherige Anschauung von der Zusammensetzung der verschiedenen Stoffe aus Atomen sowie von der Unteilbarkeit der Atome und die Bedeutung der Atom- oder Verbindungsgewichte.

An Hand einer zeichnerischen Darstellung wird gezeigt, wie in der Abstufung der Atomgewichte chemisch verwandter Elemente eine gewisse Regelmäßigkeit vorhanden ist. Daraus läßt sich folgern, daß die Atome nicht unteilbar, sondern selbst wieder aus kleinsten Bestandteilen in bestimmter Weise zusammengesetzt sind. Diese Anschauung wird durch das eigentümliche Verhalten der radioaktiven Elemente bestätigt, deren Atome unter bestimmten Umständen zerfallen oder eine Umwandlung erfahren. Diese Elemente, von denen bisher 23 bekannt sind, lassen sich in Gruppen einteilen, deren Ausgangspunkte die Elemente Uranium, Radium, Thorium und Aktinium sind. Durch Zerfall und Umwandlung der letzteren entstehen die übrigen Elemente der betreffenden Gruppe. Je zusammengesetzter der Aufbau eines solchen Elementes ist, desto leichter findet ein Zerfall und eine Veränderung statt.

Der Vortragende erläutert an Hand eines Modelles die Vorrichtung und das Verfahren, mittels deren die Strahlungserscheinungen, die durch Radium veranlaßt werden, untersucht werden können. Bringt man in die Mitte der Endfläche eines beiderseits geschlossenen Röhrchens ein Stückchen Radium und versieht die andre Endfläche mit einem feinen Spalt, so treten durch diesen die vom Radium ausgesandten Strahlen in Form eines ebenen Bündels aus und rufen auf einem senkrecht dazu stehenden, mit Kreide bestrichenen Schirm eine helle Linie als Bild hervor. Werden nun etwa in die Mitte zwischen Röhrchen und Schirm zwei Platten in gleichem Abstand oben und unten vom Strahlenbündel gebracht und von einer Stromquelle aus geladen, so werden durch die oberhalb der Strahlenebene befindliche positiv geladene Platte die positiven α-Strahlen nach unten und durch die unten liegende negativ geladene Platte die negativen β-Strahlen nach oben abgelenkt; die dritte Art, die γ-Strahlen, bleibt unabgelenkt.

Die α- und β-Strahlen rufen ebenso wie die γ-Strahlen auf dem Schirm je eine helle Linie als Bild hervor, und zwar ist die Entfernung der β- von der γ-Linie erheblich größer als der Abstand der α- von der γ-Linie.

Bringt man vor den Spalt Platten aus verschiedenen Stoffen, so wird die eine oder andre Strahlenart am Durchgange gehindert. So läßt z. B. Aluminium die α-Strahlen, Blei die β-Strahlen nicht durch, während die γ-Strahlen ungehindert durchgehen. Die Strahlung selbst besteht in einem Ausschleudern kleinster Teilchen durch das Radium, die je nach der Art der Strahlen verschieden sind.

Setzt man die Strahlen gleichzeitig der Einwirkung eines Magnetfeldes aus, dessen Kraftlinien die Strahlen kreuzen, so wird dadurch die Wirkung der elektrisch geladenen Platten beeinflußt und unter Umständen aufgehoben; die eine der beiden Strahlenarten α und β wird dann nicht mehr abgelenkt.

Aus der elektrischen Feldkraft $\mathfrak{F}$ zwischen den Platten und der Feldstärke $\mathfrak{H}$ des Magnetfeldes, bei der die Kompensation erfolgt, also die eine oder andre helle Linie verschwindet, sowie aus dem Krümmungshalbmesser ϱ der Bahn im Magnetfelde läßt sich nun berechnen:

1) die Geschwindigkeit g, mit der die Ausstrahlung, d. h. das Ausschleudern kleinster Teilchen durch das Radium erfolgt,

2) die spezifische Ladungsmenge $\frac{e}{m}$, d. h. das Verhältnis der elektrischen Ladung der ausgeschleuderten Teilchen zur Masse dieser Teilchen.

Es ist $g = \frac{\mathfrak{F}}{\mathfrak{H}}$ und $\frac{e}{m} = \frac{g}{\mathfrak{H}\varrho}$.

Für die α-Strahlen ist $g = 10000$ bis 20000 km/sk und $\frac{e}{m} = 10000$; für die β-Strahlen ergeben sich Werte bis $g = 290000$ km/sk und $\frac{e}{m} \doteq 10000000$.

Der Wert von $\frac{e}{m}$ für die α-Strahlen ist in der Größenordnung derselbe, wie er für das Wasserstoffatom bei der Elektrolyse festgestellt worden ist.

Die α-Strahlen stellen offenbar die Bewegung kleinster Stoffteilchen, die eine bestimmte Elektrizitätsmenge mit sich führen, dar; die β-Strahlen dagegen sind als Bewegung von Elektronen anzusehen.

Der ganze Vorgang der Ausstrahlung besteht daher in einem fortwährenden explosionsartigen Zertrümmern von Radiumatomen, und zwar sendet 1 g Radium in 1 sk 62000 Mill. α-Teilchen, die Träger von kinetischer Energie sind, aus.

Die Stärke, in der dieser Zerstörungsprozeß der Atome, der schließlich zu einer Umwandlung führt, vor sich geht, die Aktivität, nimmt in einem geometrischen Verhältnis mit der Zeit ab. Sie vermindert sich nach einer bestimmten Zeit auf die Hälfte, nach der doppelten Zeit auf $^1/_4$ usw. Man kann deshalb auch die Zeit, in der die Aktivität auf die Hälfte abnimmt, als Maß für die Aktivität selbst betrachten. An Hand der vorgeführten Tafel der radioaktiven Elemente wird auf diese Zeiten für einzelne Elemente der 4 Umwandlungsreihen besonders verwiesen. So beträgt z. B. diese sogenannte »Halbwertzeit« für das Radium 1300 Jahre, für das nächste Umwandlungsprodukt, die Radium-Emanation, nur 3,8 Tage.

Die frühere Anschauung, das Radium entwickle Energie, ohne daß seine Masse abnimmt, ist also dahin zu berichtigen, daß der Zerfall der Masse außerordentlich langsam erfolgt: in 1300 Jahren vermindert sie sich auf die Hälfte.

1 g Radium liefert infolge des Fortschleuderns der genannten Teilchen eine Energie von 100 g-cal/st. Dagegen liefert 1 cbmm gasförmige Radium-Emanation 25 g-cal/st, 1 ccm aber 10000000 g-cal während seiner ganzen, nur kurzen Lebensdauer, während bei der Verbrennung von 1 ccm Wasserstoff nur 3 g-cal entwickelt werden.

Man könnte daher theoretisch mit 1 kg Radium-Emanation 20000 PS-st für den Anfang des Zerfalles und 120000 PS-Tage im ganzen erzeugen; es würde z. B. der Dampfer Lusitania zu einer Ozeanfahrt nur 3 kg Radium-Emanation verbrauchen,

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 39; 1907 S. 1014.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 700; 1904 S. 502; 1905 S. 499, 714.

[3]) Vergl. Z. 1907 S. 347, 510.

während jetzt der Kohlenverbrauch 4896 t, entsprechend der Ladung von 10 Güterzügen, beträgt.

Der technischen Verwertung des Radiums und seiner Zerfallprodukte zur Energieerzeugung steht zwar einstweilen noch der hohe Preis des Radiums entgegen; er ist allerdings bereits von 340000 ℳ auf 8500 ℳ/g gesunken, und es ist mit Rücksicht darauf, daß das Radium sich überall im Erdboden vorfindet und der gesamte Radiumvorrat der Erde rd. 27000 Mill. t beträgt, zu hoffen, daß der Preis durch zweckmäßige Ausbeute der radiumhaltigen Stoffe noch mehr ermäßigt werden kann. Es erscheint daher nicht ganz ausgeschlossen, daß auch die Energiemengen, die durch den Zerfall der Atome der radioaktiven Elemente geliefert werden, für gewisse technische Zwecke dereinst nutzbar gemacht werden können.

Der Vortragende weist noch darauf hin, daß die Radium-Emanation als Gas fortwährend dem Erdboden entströmt und in die Atmosphäre übertritt, daß es jedoch schwierig ist, dieses Gas einzufangen. Bei niedriger Temperatur (— 150° durch Verwendung flüssiger Luft) ist es möglich, die Luft mit Radium-Emanation anzureichern. Die dazu dienende Vorrichtung wird vorgeführt und erläutert.

Der Vortragende erwähnt, daß die Emanation in dieser Weise, d. h. durch Kondensation, im Herbst 1901 in seinem Laboratorium tatsächlich eingefangen worden ist, wenn man damals auch noch nicht ahnen konnte, womit man es zu tun hatte.

Auf dem Gehalt an Radium-Emanation scheint auch die heilkräftige Wirkung der Quellen in bekannten Bädern zu beruhen; man könnte daher Brunnen- oder Quellwasser eine solche Wirkung durch Zuführung von Radium-Emanation verleihen.

Eingegangen 3. Februar 1908.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Barth.

Anwesend 27 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Morgenroth gestorben ist; die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Oberlehrer Dr. K. Heckmann, Elberfeld (Gast), hält einen Vortrag über das Hochtal von Mexiko und seine künstliche Entwässerung.

Sitzung vom 12. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Barth.

Anwesend 28 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Geschäftsbericht des Jahres 1907 wird erstattet.

Hr. Koch hält einen Vortrag über die Bogenlampen.

Sodann werden die Neuwahlen des zweiten Vorsitzenden, des Schriftführers, des zweiten Abgeordneten zum Vorstandsrat, der Beiräte und Rechnungsprüfer vorgenommen.

Eingegangen 1. Februar 1908.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Es finden die Wahlen einiger Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Hr. Schiefer spricht über die Frage der Berner Alpen-Bahn und den Bau des großen Lötschbergtunnels.[1])

Eingegangen 4. Februar 1908.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. September 1907.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Gerlach.

Anwesend 29 Mitglieder und Gäste.

Hr. Gerlach bespricht zunächst eine Studie Hartmanns[2]) über Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen, an deren Schluß gesagt wird, daß bei Triebstockverzahnungen das Uebersetzungsverhältnis größeren Schwankungen unterworfen sei, weil die Zahnflanken an und für sich, also abgesehen von Ausführungsfehlern, in der Nähe der Teilkreise unrichtig seien, woraus gefolgert wird, daß die Erzielung großer Uebersetzungsverhältnisse mittels Triebstockverzahnung mit nur 2 Zähnen des treibenden Rades, wie dies beim Grisson-Getriebe der Fall ist, verfehlt sei und einem Mangel an kinematischer Erkenntnis entspringe. Zur Begründung wird auf die eigentümliche Form der Eingrifflinie verwiesen, die eine genaue Herstellung der Flanken des treibenden Rades oder der Daumen unmöglich mache.

Der Vortragende stellt eine Erhebung an, worin die erwähnten Fehler der Triebstockverzahnung begründet sind, und untersucht, ob sie nicht gemildert und in gewissen Fällen vermieden werden können. Er kritisiert das übliche Verfahren der Behandlung der Triebstockverzahnung, das, vom punktförmigen, mit dem Teilkreisberührungspunkt zusammenfallenden Triebstock ausgehend, für diesen die zyklischen Kurven entwickelt und für den wirklichen Triebstock zu diesen Kurven die Aequidistanten ermittelt. In dem Sprunge vom unendlich kleinen Triebstock zu einem solchen von endlichem Durchmesser sind die Fehler der üblichen Behandlung der Triebstockverzahnung begründet, wie überhaupt die durch das technische Schrifttum sich schleppende Aequidistantentheorie zu falschen Zahnprofilen in allen Fällen führt, in denen die der Aequidistante zugrunde liegende zyklische Kurve unter einem von null verschiedenen Winkel an den Teilkreis anschließt.

Es ist aber nicht notwendig, daß immer das Triebstockmittel in den Berührungspunkt der Teilkreise gelegt und die diesem entsprechende zyklische Kurve entwickelt wird, um hiernach die Aequidistante zu bestimmen, statt von vornherein den Triebstockumfang durch den genannten Berührungspunkt zu legen. Abgesehen von der Ersparnis an zeichnerischer Arbeit ist dieses Verfahren nicht ungenauer als das bisher übliche; in dem besondern und praktisch wichtigsten Falle jedoch, daß eine Zahnstange die Triebstöcke erhält, liefert es richtige, dem allgemeinen Verzahnungsgesetz entsprechende Flanken (Evolventen), während das übliche Verfahren zur richtigen Flanke die (fehlerhafte) Aequidistante bestimmt und diese als richtige Zahnflanke hinstellt.

Will man in allen andern Fällen, wie dies im vorigen zutrifft, den im Berührungspunkt der Teilkreise beginnenden Eingriff sicherstellen, so müssen die Berührungssenkrechten in ihm zusammenfallen. Die Triebstockmittel liegen auf einem Kreise R', bestimmt durch $R'^2 = R^2 + \frac{s^2}{4}$, worin R den Teilkreishalbmesser, s den Triebstockdurchmesser bezeichnet.

Im Verlaufe des weiteren Eingriffes ist das Verzahnungsgesetz nicht mehr erfüllt, es treten Geschwindigkeitsschwankungen auf, die nur durch Entwicklung der Zahnflanke aus der Eingrifflinie zu vermeiden sind. Diese löst sich allmählich vom Teilkreise los, ist also kein Kreis; daher fällt auch die Triebstockverzahnung nicht unter die Zykloidenverzahnungen, sondern sie ist ein Beispiel der allgemeinen Verzahnung und gehört im besondern Falle der mit Triebstöcken versehenen Zahnstange zur Evolventenverzahnung.

Wenn auch die Triebstockverzahnung von untergeordneter Bedeutung ist, so liegt doch kein Grund vor, das bisher übliche Verfahren, das unter allen Umständen falsche Flanken liefert, beizubehalten, selbst wenn die Abweichungen von der richtigen Flankenform gering sind. Ueber die Bedeutung solcher geringfügiger Fehler und ihren Einfluß auf das Uebersetzungsverhältnis sei auf das in der genannten Studie Gesagte verwiesen.

Sofern auf die genaue Flankenform und ihre Bearbeitung Wert gelegt wird, sind die Flanken im Zwanglauf zu schneiden: ein dem Triebstockdurchmesser entsprechender Walzenfräser erhält einen Vorschub auf dem dem Triebstockrad entsprechenden Teilkreise, während das Gegenrad die dem Uebersetzungsverhältnis entsprechende Teilrißgeschwindigkeit besitzt. Aus Bearbeitungsrücksichten muß der Durchmesser des Fräsers etwas kleiner als die halbe Teilung sein.

Dasselbe Verfahren ist auf die Herstellung der Daumen des Grisson-Getriebes[1]) anwendbar. Daß das Grisson-Getriebe ein für besondere Fälle recht brauchbares und wirtschaftliches Uebertragungsmittel ist, haben die im Ingenieurlaboratorium Stuttgart durchgeführten Versuche dargetan. Bedingung ist genaueste Herstellung, sorfältige Zusammensetzung und ein geeignetes Schmiermittel. In diesem Falle können die Bedenken Hartmanns gegenüber dem Grisson-Getriebe nicht geteilt werden.

Zum Schluß erörtert der Vortragende den Gedanken, der dem in Aufnahme kommenden Verfahren, Stirnradzähne mittels Schneckenfräsers zu bearbeiten, zugrunde liegt.

[1]) Vergl. a. Z. 1908 S. 60. [2]) s. Z. 1905 S. 163.

[1]) s. Z. 1902 S. 731; 1903 S. 644.

In der folgenden Besprechung erwähnt Hr. Dammer einen Fall, in dem das zum Antrieb eines Kalanders verwendete Grisson-Getriebe versagt hat, und bittet um Erklärung der etwa möglichen Ursachen.

Der Vortragende weist auf die oben genannten Bedingungen hin, die an Hand der Roserschen Doktorarbeit über das Grisson-Getriebe näher erläutert werden, und spricht im besondern sein Bedenken gegen die Ausführung aus, die Daumenscheibe fliegend auf der ohnehin schwachen Elektromotorwelle anzuordnen.

Sitzung vom 15. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schröter.

Anwesend 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Brockmann aus Offenbach a. M. spricht über die Umwandlung der Wärme in elektrischen Strom.

Die ersten wissenschaftlichen Versuche über Thermosäulen hat bereits 1821 Ernst Seebeck angestellt, denen die Arbeiten von Bunsen, Marcus 1864 bis 1865, von Noë und Clamond gefolgt sind. Die beste Bauart für Thermosäulen ist die von Gülcher, der seine Thermosäule nicht mehr aus vollen, sondern aus hohlen Körpern hergestellt hat, wodurch sich höhere Potentialgefälle ergeben und die Länge der Stäbe erheblich geringer wird. Der Wirkungsgrad der Thermosäulen ist jedoch sehr gering, und daher ist die Verwendung der Thermoelektrizität in großem Maß in der Praxis noch nicht möglich geworden.

In neuester Zeit ist aber ein bedeutender Fortschritt durch die Bauart des Ingenieurs Heil[1]) in Frankfurt a. M. erzielt worden, der die Thermoelemente aus besondern Legierungen herstellt und die Verbindung so anordnet, daß der Uebergangswiderstand möglichst gering wird. Die Beheizung geschieht durch einen besondern Ofen, und der Nutzeffekt soll 6- bis 7 mal größer als bei einer Gülcher-Säule sein.

Nach den Mitteilungen des Vortragenden ist es bereits möglich, mit geeigneten Vorrichtungen die häufig nutzlos ausstrahlende Wärme, z. B. der gewöhnlichen Petroleum- oder Gaslampe, in elektrische Energie umzusetzen. Man ist sogar schon soweit, durch Verwendung von Linsen und Spiegeln die Sonnenwärme zum Laden von Akkumulatoren auszunutzen.

In dem Bankhause von Wolf jr. in Frankfurt a. M. ist seit Jahresfrist ein Apparat von Heil aufgestellt, mit dem 3 Zimmer geheizt und 8 Stück 16 kerzige Glühlampen gespeist werden.

Die Apparate können mit Gas, Spiritus und Petroleum, bei größeren Ausführungen auch mit Kohle und Koks geheizt werden.

Durch Aufwand von 0,3 kg Kohle kann z. B. ein Strom von 1,5 Amp bei 10 V Spannung erzeugt werden; bei Verwendung von Koks ist es möglich, die Hektowattstunde für 5 Pfg herzustellen.

Sitzung vom 5. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Gerlach.

Anwesend 29 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über akustische und elektrische Wirkungen.

Die weder sichtbare noch hörbare elektrische Zeichengebung wird an Hand der Aufgabe erläutert, in welcher Weise einem tauben und blinden Menschen das Läuten einer Glocke wahrnehmbar gemacht werden kann. Die Lösung ist mittels der Resonanz, des Mitschwingens, möglich, etwa derart, daß eine entsprechend abgestimmte Stimmgabel mit der Schädeldecke des Empfängers in Berührung gebracht wird. Die Glocke sendet akustische Wellen aus, sie entspricht der Geberstation, die elektrische Wellen ausschickt; die Stimmgabel vermittelt die Wahrnehmung der akustischen Wellen, ist also gleichwertig der Einrichtung der Empfängerstation für die elektrischen Wellen. Wie die Stimmgabel auf den Ton der Glocke oder die Schwingungszahl des Tones abgestimmt sein muß, so sind die Apparate auf die Schwingungszahl oder Wellenlänge der elektrischen Wellen abgestimmt, die durch Aenderung der Kapazität und der Selbstinduktion verändert werden kann. Der Vortragende führt als Beispiel an, wie es durch Aenderung der Wellenlänge gelungen ist, vom Panzer »Friedrich Karl« aus eine Verbindung mit der englischen Marconi-Station herzustellen, und bespricht dann die Station in Nauen und die jüngsten Erfolge der drahtlosen Telegraphie.

[1]) Z. 1906 S. 1963.

Hr. Schröter berichtet über die Einrichtung zur photographischen Aufnahme von Geschossen im Flug und über deren Wirkung auf Knochen.

Hr. Grau stellt eine ihm zugegangene Anfrage zur Besprechung, zufolge deren gekümpelte Phosphorbronzescheiben in vorgeschriebenen Abmessungen mit $^1/_{20}$ mm Genauigkeit verlangt werden. Hr. Knecht vermutet, daß es sich in diesem Fall um Reibscheiben handelt, wie sie für Sizingmaschinen Verwendung finden und in Stahl von französischen Sägefabriken geliefert werden. Er wirft die Frage auf, ob angesichts der hohen Genauigkeitsanforderung den gepreßten Scheiben nicht solche vorzuziehen seien, die in der Luftleere gegossen sind, wie sie für Uhren, Aronzähler und andre Meßgeräte vielfach verwendet werden, und bis $^1/_{500}$ mm genau sein sollen.

Sitzung vom 3. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Gerlach.

Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Darauf finden die Wahlen der Vorstandsmitglieder, der Abgeordneten zum Vorstandsrat und der Rechnungsprüfer statt.

Ueber die Angelegenheit »Eigentumsvorbehalt an Maschinen« berichtet Hr. Rohn in dem Sinne, daß eine Aenderung des bestehenden Rechtes geboten erscheint.

Hr. Rohn spricht über wirtschaftliche Einrichtungen auf Schiffen. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 24. Jan. und 10. Febr. 1908.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 41 Mitglieder und 26 Gäste.

Hr. Maas spricht über die Elektrizität im Dienste der Medizin.

Der Redner schildert sehr eingehend die verschiedenen Verfahren der Galvanisation, die Anwendungen der Elektrolyse, der Faradisation, die verschiedenen Arten der hydroelektrischen Bäder, die Kataphorese, die Franklinisation, die Benutzung von Hochfrequenzströmen, die Arsonvalisation, die Elektrokaustik, die Endoskopie, das Kystoskop und die Verwendung von Elektromagneten und Elektromotoren.

Ferner gibt er eine ausführliche Uebersicht über die mannigfachen Arten der Lichtheilverfahren, insbesondere über die Finsen- und die Röntgen-Verfahren.

Sitzung vom 10. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 20 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Nübel spricht über Betriebstelephonanlagen für Elektrizitätswerke.

Sitzung vom 24. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Ely. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 67 Mitglieder und 26 Gäste.

Zur eingehenden Behandlung der Frage der praktischen Ausbildung von Ingenieuren in der Verwaltung wird ein besonderer Ausschuß gewählt.

Hr. Werner erstattet den Kassenbericht für 1907 und teilt den Voranschlag für 1908 mit.

Hr. v. Paller spricht über Eisenbahn, Automobil und Luftschiff.

Eingegangen 29. Januar 1908.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1907.

Vorsitzender: Hr. R. Rißmann. Schriftführer: Hr. E. Dippel.

Anwesend 54 Mitglieder und 27 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Hrn. K. Wettach Mitteilung und gedenkt seiner langjährigen Verdienste als Vorstandsmitgliedes. Die Versammlung ehrt das Andenken durch Erheben von den Plätzen.

Hr. Dipl.-Ingenieur A. Watzinger, Darmstadt (Gast), spricht über Dampfmaschinen und Dampfturbinen in England.

Hr. Ursinus erstattet den Kommissionsbericht betr. Eigentumsvorbehalt an Maschinen, der eine Aenderung des jetzigen Rechtszustandes als dringend notwendig bezeichnet.

Bücherschau.

Die Gleichstrommaschine. Ihre Theorie, Untersuchung, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von Prof. Dr.-Ing. E. Arnold, Karlsruhe. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. II. Band. Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Mit 502 Textfiguren und 13 Tafeln. XIV u. 601 S. gr. 8°. Berlin 1907, Julius Springer. Preis geb. 20 *M*.

Die im September 1907 abgeschlossene neue Auflage weist gegenüber der 1903 erschienenen ersten Auflage zum Teil tief einschneidende Veränderungen auf. Da die Untersuchung der Maschinen in den ersten Teil übernommen worden ist, konnte der verfügbare Raum einer besonders sorgfältig durchgeführten Würdigung der Maschinen mit künstlich durch Wendepole oder verteilte Kompensationswicklung erzwungener Stromwendung gewidmet werden. Infolge der mit der Anwendung der Hülfspole verbundenen Vorteile, die für die Benutzung vor allem in der größeren Anpaßfähigkeit an schwierige Anforderungen, für die Herstellung in der größeren Bewegungsfreiheit beim Entwurf zu suchen sind, hat der Bau der Gleichstrommaschinen große Fortschritte gemacht. Diese Fortschritte sind allerdings dem Laien bei flüchtiger Betrachtung kaum auffällig. Dem entspricht die Tatsache, daß die neun ersten Kapitel der Neuauflage im wesentlichen nur eine andre Anordnung und stellenweise Ergänzung erfahren haben. Sie behandeln den mechanischen Aufbau und die Einzelheiten der Konstruktion. Das zehnte Kapitel aber, das diesen ersten Abschnitt abschließt, bringt 27 neue Beispiele ausgeführter Maschinen, von denen ein Drittel mit erzwungener Stromwendung arbeitet. Die 14 Beispiele aus der ersten Auflage sind in den Anhang als 31. Kapitel aufgenommen worden.

Weit einschneidender sind die Aenderungen in dem Abschnitt über die Berechnung der Gleichstrommaschinen, der die Kapitel 11 bis 17 umfaßt. Wohl sind auch hier die Angaben über die Ermittlung der Hauptabmessungen im ganzen geblieben. Aber das ganze 14. Kapitel bringt insofern eine Ueberraschung, als neben oder über den beiden im ersten Bande der zweiten Auflage gegebenen Kommutierungstheorien nun noch eine weitere kurz entwickelt und angewendet wird. Der wesentliche Unterschied beruht darin, daß an Stelle des Höchstwertes der in allen kurzgeschlossenen Spulen induzierten EMK nunmehr der Mittelwert berechnet wird. Es ist in hohem Maße anzuerkennen, daß der Verfasser selbst im Vorwort angibt, daß »wegen der veränderlichen Form des Kurzschlußfeldes und der Schwankungen des Magnetfeldes« (auch der unvermeidlichen Erschütterungen der Bürsten) »der gemessene Höchstwert mit dem berechneten auch nicht einmal annähernd übereinstimmt«. Zwei Abbildungen veranschaulichen den grillig-unregelmäßigen zeitlichen Verlauf der Kurzschlußspannungen. Der von Arnold im I. Band der II. Aufl. S. 412 gemachte Unterschied zwischen der Selbstinduktion des geradlinig verlaufenden, der Rechnung zugänglichen, und dem zusätzlichen Kurzschlußstrom ist von Rüdenberg 1907 vertieft worden, und die Untersuchungen von Arnold und La Cour 1904, Punga 1905, Pohl 1906 haben uns tiefe Einblicke in die magnetisierenden Wirkungen der Kurzschlußströme auf das Hauptfeld erschlossen. Aber es ist fraglich, ob derartige, noch im Werden begriffene Theorien zu einer Zeit, wo die Menge der dauernd zuströmenden neuen Wahrnehmungen eine einheitliche Ausbildung einer Theorie unmöglich macht, nicht besser in Einzelschriften niedergelegt werden. Arnolds »Gleichstrommaschine« ist eines der Standardwerke des elektrotechnischen Schrifttums und als solches völlig ausgereiften Sonderfachleuten und lernbegierigen Anfängern gleich willkommen. Und man kann im Sinne dieser Anfänger, denen nach des Verfassers Ansicht »nur eine genaue Rechnung die erwünschte Sicherheit bringen kann«, auch den Standpunkt verteidigen, daß die letzten Feinheiten der Rechnung ihnen entweder ganz erspart oder nur zuletzt vorgebracht werden, nachdem sie die einfachen Hauptlinien des Rechnungsganges genügend erfaßt haben. Es könnte sonst die Gefahr naheliegen, daß durch zu viel Einzelheiten diese Hauptlinien verwischt und überwuchert würden, und daß der Anfänger unnötig belastet und entmutigt wird.

Die Kommutierungstheorien des I. und II. Bandes der II. Auflage geben zu diesen Bemerkungen Anlaß. Sie sind nach Inhalt, Form und Bezeichnungsweise recht schwer zu lesen und recht schwer, auch für den Fortgeschrittenen, untereinander zu vergleichen und in Einklang zu bringen, obwohl Hinweise im Vorwort und auf S. 270, 288, 291, eingestreute Bemerkungen und ein Nachtrag zu S. 269 und 279 diese Arbeit tunlichst erleichtern. Die im vorliegenden Bande gegebene Theorie ist jedenfalls die kürzeste und einfachste und durch die Beispiele im 16. und 17. Kapitel dem Verständnis nahe gerückt.

Die Arbeitsweise der Gleichstrommaschine ist auf 148 Seiten viel ausführlicher behandelt als in der ersten Auflage. Neu eingefügt sind Abschnitte über Anlaß- und Regelwiderstände, Zugbeleuchtungsmaschinen, Thury-Maschinen für konstanten Strom und Reihenschaltung, Puffermotoren und -generatoren, Anlaßaggregate für Fördermaschinen und Walzenstraßen, die das Wesentliche kurz und klar erläutern.

Den Schluß bilden ein Sachverzeichnis und eine Zusammenstellung der verwendeten Bezeichnungen, die nochmals in einem besondern, abnehmbaren Heftchen vereinigt worden sind. Diese Neuerung wird von den zahlreichen Freunden und Lesern des Buches sicher mit Freuden begrüßt werden; denn sie erleichtert das Studium, da das lästige Blättern und Aufsuchen der letzten Seiten entfällt. Als Kleinigkeit sei bemerkt, daß der Höchstwert der Streuinduktanz L_{sz} des zusätzlichen Kurzschlußstromes in Band I S. 395, 510 und in II S. 293 durch S angedeutet ist. Dies wäre im Buchstabenverzeichnis nachzutragen, um Verwechslungen mit der Spulenzahl S (I, 60) oder S_K (I, 464 und II, 292) zu verhüten. Die Zeichnungen im Text, die Tafeln und die Tabellen durchgerechneter Maschinen mit ihren vielen Angaben sind Muster sorgfältiger Durcharbeitung und Ausführung. C. Feldmann.

Industrie und Gewerbe in Bromberg. Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Technischen Vereines zu Bromberg. Von B. Böhm. Bromberg 1908, A. Dittmann. 378 S. mit vielen Abbildungen.

Es hält oft schwer, sich über die industrielle und gewerbliche Entwicklung Ostdeutschlands ein zuverlässiges Bild zu verschaffen. Deshalb ist es zu begrüßen, daß im Rahmen einer Festschrift das Bild dieser Entwicklung wenigstens am Beispiel einer der bedeutenderen ostdeutschen Städte entworfen worden ist. Aus einer beachtenswerten historischen Einleitung erfahren wir, daß Bromberg seinen Ursprung bis in das 13te Jahrhundert zurückführen kann. Im 16ten Jahrhundert gehörte Bromberg zu den ersten Handelstädten Polens, ging aber mit dem Verfall des polnischen Reiches auch selbst immer weiter zurück. Als es 1772 in preußischen Besitz kam, zählte es nur wenige hundert Einwohner, die in armseligen Behausungen kümmerlich ihr Dasein fristeten. Friedrich II. suchte in dem neu erworbenen Landesteil auf jede Weise Handel und Gewerbe zu heben. Er gründete Kalkbrennereien, eine Niederlage von Eisengießerei- und Blechwaren und versuchte sogar, die Seidenindustrie, von der man sich damals besonders viel versprach, ins Leben zu rufen. Die größte Bedeutung erlangte der Bromberger Kanal, der 1773 begonnen und schon 1774 zu Ende geführt wurde. Sehr gut entwickelte sich dann in Bromberg ebenso wie in andern Städten der Provinz Posen die Tuchmacherei, deren Erzeugnisse weit nach Rußland hinein, auch bis nach China und Indien hin abgesetzt werden konnten. Diese blühende Industrie vernichtete mit einem Schlage der russische Zolltarif von 1822. Die meisten Tuchmacher zogen es vor, sich in Rußland selbst, namentlich in Lodz, niederzulassen. Dagegen entwickelte sich in Bromberg die Mühlenindustrie günstig weiter, die schon unter polnischer Herrschaft eine Haupteinnahmequelle gebildet hatte. Zu den ältesten und auch größten Mühlen gehören heute die der Königl. Seehandlung, die nachweislich schon im Jahre 1408 bestanden

haben. Bedeutung aber erlangten sie erst am Anfang des vorigen Jahrhunderts.

Daß die Einführung der Dampfkraft, die Neugestaltung des ganzen Verkehrs durch die Lokomotive den gewaltigsten Einfluß auf Handel und Gewerbe auch in Bromberg ausüben mußte, ist selbstverständlich und geht aus den statistischen Angaben des Buches auch deutlich hervor. Die Bromberger Wasserstraßen werden ausführlich behandelt, ebenso die Haupt-, Neben- und Kleinbahnen.

Was die Verwendung von motorischen Kräften anlangt, so wurden 1907 466 Kraftmaschinen und Motoren mit 9708 PS gezählt; davon kommen auf 6 Wasserkraftanlagen allein 2650 PS, während auf 96 Dampfmaschinen 5976 PS entfallen. Der Rest sind Verbrennungskraftmaschinen und Elektromotoren.

Die Industrie kann sich, was Größe und Ausdehnung betrifft, naturgemäß nicht mit den großen Industriebezirken des Westens oder Oberschlesiens vergleichen. Trotzdem sieht man aus der vorliegenden Arbeit doch, wie vielseitig und wie bedeutungsvoll die vorhandene Industrie für den Osten Deutschlands ist. Die Holzindustrie nimmt heute die erste Stelle ein. In großen Sägewerken werden die Rundhölzer zu Brettern und Kantholz verarbeitet; auch Bau- und Möbeltischlerwaren, Parkettfußböden, Kistenbretter usw. werden hergestellt. Etwa 200 qkm Forst liegen rings um die Stadt, womit wieder andre riesige Forsten im Zusammenhang stehen. Noch größere Bedeutung für diese Industrie haben aber die gewaltigen Holzmassen, die auf der Weichsel von Rußland und Galizien nach der Brahe und von hier durch den Bromberger Kanal in die Netze gelangen. Während 1875 rd. 22 000 t in den Bromberger Sägewerken verarbeitet wurden, war diese Zahl 1906 schon auf 444 000 gestiegen. Die gleiche Holzmenge ging unbearbeitet durch den Kanal noch weiter westwärts.

Die Bergwerkindustrie ist durch das bei Bromberg gelegene Bergwerk Moltkegrube vertreten, das 1859 gegründet worden ist und 1906 30 700 t förderte, die man nach weiterem Ausbau auf 100 000 t zu steigern gedenkt.

Die Festschrift, die sich ebenso ausführlich auch über die verschiedensten andern Industrien verbreitet, gibt auch dankenswerten Aufschluß über Arbeiterverhältnisse und Wohlfahrteinrichtungen, so daß sie denen, die sich über Industrie und Gewerbe in Bromberg unterrichten wollen, sehr willkommen sein wird. C. Matschoß.

Posts Chemisch-technische Analyse. 3. Auflage. Herausgegeben von B. Neumann. 1. Band, 4. Heft. Braunschweig 1908, Fr. Vieweg & Sohn. Preis 4,20 *M.*

Im vorliegenden Hefte werden die Untersuchungsverfahren für wichtige Erzeugnisse der anorganisch-chemischen Großindustrie behandelt. Wie in den bereits früher besprochenen, bisher erschienenen Teilen der von B. Neumann besorgten Neuauflage des altbewährten Handbuches sind auch hier die einzelnen Abschnitte trotz knapper Form in durchaus sachgemäßer Weise bearbeitet. Das Gebiet der anorganischen Säuren wird von H. Benedict behandelt; W. Kolb bespricht die Industrie der Soda, des Chlors und Chlorkalkes, des Schwefelnatriums, Antichlors (Natriumthiosulfates), der Tonerde und des Aluminiumsulfates. Die Kalisalze und das Brom sind von Bokemüller bearbeitet, während E. Schäfer im besondern sich mit Pottasche und Salpeter beschäftigt. Die durch den knappen zur Verfügung stehenden Raum bedingte Auswahl nur des Allerwichtigsten aus diesen umfangreichen Gebieten kann als durchaus zweckentsprechend bezeichnet werden. Hinrichsen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Erläuterungen zu den Vorschriften für Errichtung und Betrieb von Starkstromanlagen und Bahnen. Von Dr. C. L. Weber. 9. Aufl. Berlin 1908, Julius Springer. 249 S. Preis 4 *M.*

Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. Von Karl Zillich. II. Teil. 4. Aufl. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 183 S. mit 101 Fig. Preis 2,80 *M.*

Standardization rules of the American Institute of Electrical Engineers. Published by the American Institute of Electrical Engineers. 31 S. Preis 10 cts.

An introduction to the study of electrical engineering. Von Henry H. Norris. New York 1907, John Wiley & Sons. London, Chapman & Hall. 404 S. mit 179 Fig. Preis 2 $ 5 d.

Philosophical transactions of the Royal Society of London. Electric furnace reactions under high gaseous pressures. Von R. S. Hutton und J. E. Petavel. Berlin 1908, Friedländer & Sohn. 41 S. mit 11 Fig. u. 1 Taf. Preis 2 $ 6 d.

Experimental electrical engineering and manual for electrical testing. Von V. Karapetoff. New York 1908, John Wiley & Sons. London 1908, Chapmann & Hall. 790 S. mit 538 Fig. Preis 6 $.

Investigation of centrifugal pumps. I. Teil. Von Clinton Brown Stewart. Madison 1907, University of Wisconsin. 138 S. mit mehreren Tafeln. Preis 50 cts.

Der moderne Dampfkessel der Kriegs- und Handelsschiffe. Von Max Dietrich. Rostock i. M., Volkmann Nachfolger. I. u. II. Lieferung. 80 S. mit 45 Fig. Preis 2 *M.*

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. IV. Bd.: Die chemischen Stromquellen der Elektrizität. Von Curt Grimm. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 211 S. mit 109 Fig. Preis 6 *M.*

Der Wasserbau. Von Robert Weyrauch. Stuttgart und Berlin 1908, Fr. Grub. 31 S. Preis 1,20 *M.*

Eine akademische Antrittsvorlesung, geeignet, auch weiteren Kreisen einen Ueberblick über die Gebiete des Wasserbaues zu geben.

Herstellung der Zahnräder. Von Eduard Linsel. Berlin-Nicolassee 1908, Verlag der Administration der Fachzeitschrift »Der Mechaniker«. 77 S. mit 39 Fig. Preis 1,50 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschinenteile. British Standard Specification for copper alloy bars for use in automatic machines. London 1907. Lockwood. Preis 3 *M.*
— Report on British Standard systems for limit gauges for screw threads. London 1907. Lockwood. Preis 1,20 *M.*
— Reports, Combined, on British Standard Screw threads. London 1907. Lockwood. Preis 4 *M.*

Mechanik. Appel, P., und J. Chappius. Leçons de mécanique élémentaire. 2. Aufl. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 6 *M.*
— Borchardt, W. G. Elementary statics. London 1907. Rivingtons. Preis 4 *M.*
— Holzmann C. Studienblätter über angewandte graphische Statik, Festigkeits- und Elastizitätstheorie auf dem Gebiete des Brücken-, Eisenbahn-, Hoch- und Tiefbaues. Hamburg 1907. Hamburger Verlag P. Hartung. Preis 18 *M.*
— Perry, J. Applied mechanics. London 1907. Cassell. Preis 9 *M.*
— v. Rohr, M. Binokulare Instrumente. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Metallbearbeitung. Ruppert, Fr. Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Metallhüttenwesen. Landauer, J. Die Lötrohranalyse. Anleitung zu qualitativen chemischen Untersuchungen auf trockenem Wege. 3. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. de Chabot, M. Les automobiles et leurs moteurs. Paris 1907. Bernard. Preis 7,50 *M.*
— Ferrus, L., und J. Pesseaud. Essais d'automobiles lourds en Angleterre. Paris 1907. Berger-Levrault. Preis 2 *M.*
— Fladrich, Paul M. C. Die leichten und billigen Motorwagen. Ein Beitrag zur Verallgemeinerung des Gebrauchs-Automobils. Berlin 1907. Boll & Pickardt. Preis 3 *M.*
— Sinigaglia, Francesco. Principi sul bilanciamento dei motori, con applicazioni. Neapel 1907. Preis 3,50 *M.*
— Stavenhagen, W. Der gleislose Kraftwagen in militärischer Beleuchtung. Oldenburg 1907. Stalling. Preis 7 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. Valentin, Ernst, und Fritz Huth. Entwerfen und Berechnen von Kraftwagen. 1. Bd. Hannover 1907. Jänecke. Preis 4,80 ℳ.

Papierindustrie. Cross, C. F., und E. J. Bevan. A text-book of paper-making. 3. Aufl. London 1907. Spon. Preis 15 ℳ.

— Herzberg, Wilh. Papierprüfung. Eine Anleitung zum Untersuchen von Papier. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 10 ℳ.

Physik. Auerbach, Fel. Das Zeißwerk und die Carl Zeiß Stiftung in Jena, ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwicklung und Bedeutung, für weitere Kreise dargestellt. 3. Aufl. Jena 1907. G. Fischer Preis 2,40 ℳ.

— Brillouin, W. Leçons sur la viscosité des liquides et des gaz. 2. Teil Viscosité des gaz. Caractères généraux des théories moléculaires Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 5 ℳ.

— Bruce, W. J. A system of radiography. London 1907. Lewis. Preis 18 ℳ.

— Hassack, Karl, und Karl Rosenberg. Die Projektionsapparate, Laternenbilder und Projektionsversuche in ihren Verwendungen im Unterrichte. Wien 1907. A. Pichlers Ww. & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Spitta, E. J. The construction, theory and use of the microscope. London 1907. Murray. Preis 15 ℳ.

— de Valbrenze, R., und Ch. Laville. Eléments de mécanique et d'électricité. Paris 1907 Dunod & Pinat. Preis 7 ℳ.

Schiffbau und Seewesen. Hartmann, Carl. Der Schiffsmaschinendienst. 11. Aufl. Hamburg 1907 Eckardt & Meßtorff. Preis 3 ℳ.

— Sanitätsbericht über die kaiserl. deutsche Marine für den Zeitraum vom 1. Oktober 1904 bis 30. September 1905. Bearbeitet in der Medizinalabteilung des Reichs-Marineamtes. Berlin 1907. E. S Mittler & Sohn. Preis 2 ℳ.

Straßenbahnen. Bragstad, S. Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

— Ertel, Arth. Handbuch für den Bau und die Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Hannover 1907. Jänecke. Preis 4,20 ℳ.

— Mattersdorf, W. Städtische Verkehrsfragen. Untersuchungen der den städtischen Verkehr bestimmenden Einflüsse und Nutzanwendung der Ergebnisse bei Verkehrsschätzungen. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 2,40 ℳ.

Textilindustrie. Clapham, J. H. The woolen and worsted industries. London 1907. Methuen. Preis 7,20 ℳ.

Unfallverhütung. Leichner, Ign. Die Unfallversicherung der Arbeiter in Oesterreich. Theorie und Praxis des Gesetzes vom 28. Dezember 1887. Wien 1907. Wiener Volksbuchhandlung. Preis 1 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Spielmann, F. Verbrennungskraftmaschinen und Generatoren. Leipzig 1907. J. J. Weber. Preis 6 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Thomann, R. Die Wasserturbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Stuttgart 1907. K. Wittwer. Preis 25 ℳ.

— Tompkins, A. E. Turbines. London 1907. S. P. C. K. Preis 4 ℳ.

Wasserversorgung. Mc. Pherson, J. A. Waterworks distribution. 2. Aufl. London 1907. Batsford. Preis 7,20 ℳ.

— Mitteilungen aus der königl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin. 9. Heft. Berlin 1907. Hirschwald. Preis 8 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Esser, Rob., und Ferd. Esser. Die Aktiengesellschaft nach den Vorschriften des Handelsgesetzbuches vom 10 Mai 1897, dargestellt und erläutert unter Anfügung eines Normalstatuts. 3. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— zur Nedden, Fr. Das praktische Jahr des Maschinenbau-Volontärs. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 5 ℳ.

Zementindustrie. Hambloch, Ant. Traß und seine praktische Verwendung im Baugewerbe. Andernach a. Rh. 1907. Selbstverlag. Preis 0,60 ℳ.

— Passow, Herm. Die Hochofenschlacke in der Zementindustrie. Würzburg 1907. A. Stubers Verlag. Preis 6 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. v. Buk, Jul. Der Zieglermeister in Theorie und Praxis. Wien 1907. Hartleben. Preis 4 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Dejonghe, Gaston. Cours de technologie sucrière. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 12,50 ℳ.

— Jahr- und Adressenbuch der Zuckerfabriken und Raffinerien Oesterreichs. 35. Ausg. Kampagne 1907/08. Wien 1907. Frick. Preis 6 ℳ.

— Zabels Jahr- und Adreßbuch der Zuckerfabriken Europas für die Kampagne 1907/08. Herausgegeben von dem Zentralblatt für die Zuckerindustrie. 38. Jahrg. Magdeburg 1907. Verlagsanstalt für Zuckerindustrie. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Studien über Verbrennungsvorgänge bei Gasglühlichtlampen. Von Bunte, Mayer und Teichel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 08 S. 265/68) Luftverteilung und Lichtstärke bei Starklichtlampen. Schluß folgt.

Influence of the height of suspension upon uniform illumination. Von Wohlauer. (El. World 21. März 08 S. 601/03*) Durch die Versuche, deren Ergebnisse in Schaulinien und Formeln dargestellt werden, ist festgestellt, daß mit der Höhe der Aufhängung die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung zunimmt.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 28. März 08 S. 449/57*) Das Kohlengebiet Ohios und Westvirginiens. Ausgedehnte Anwendung von Schrämmaschinen. Maryland. Das südappalachische Kohlenbecken. Forts. folgt.

On the cost of power at mines of the Witwatersrand, with reference to a proposed supply from a central source. Von Heather und Robeson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 343/62*) Die Untersuchung erstreckt sich auf 17 Minenbetriebe mit rd. 160 Mill. Pferdekraftstunden. Angaben über die in Betracht kommenden Arbeiten und über die Meßverfahren. Vergleich mit dem gegenwärtigen Einzel-Betrieb.

Electrically-driven winding-gear, and the supply of power to mines. Von Preece. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 75/136*) Erörterung der Belastung einer Fördermaschine beim Anfahren und während des Förderzuges. Ausgleich der Schwankungen bei der Ilgner-Förderung. Kosten der elektrischen Stromerzeugung. Meinungsaustausch.

Brauerei.

Kellereieinrichtungen in Brauereien. Von Behr. (Sozial-Technik 1. April 08 S. 353/61*) Sicherheitsmaßregeln bei der Lagerung der Fässer und beim Abziehen des Bieres. Handluftpumpe der Maschinenfabrik Germania. Kettenspanner für Faßböden beim Abfüllen unter Luftdruck. Elektrisch angetriebener Bierdruckregler von Prössdorf & Koch. Beförderung der Fässer zum Verladeraum. Göpelantrieb und Faß-Becherwerk der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Hartmann & Co.

Dampfkraftanlagen.

The formation of steam. Von Smith. (Engineer 27. März 08 S. 314/15) Physikalische Betrachtungen über den Vorgang bei der Bildung einer Dampfblase in erhitztem Wasser. Anwendung auf Ueberhitzer und Frischdampf-Vorwärmer.

Wirtschaftliche Erzeugung und Ausnutzung von Dampf und Kraft im Kalibergbau. Von Scharf. (Glückauf 28. März 08 S. 441/49*) Allgemeine Gesichtspunkte für den Bau wirtschaftlich arbeitender Dampfkraftanlagen: Einheitliche Anordnung und zweckmäßige Bauart der Kessel. Beschickung. Ueberwachung des Betriebes. Schluß folgt.

Boiler feed water treatment. (Iron Age 19. März 08 S. 922/24*) Allgemeines über Ursachen und Verhütung der Kesselsteinbildung. Kurze Darstellung der Wasserreinigungsanlage der Woodward Iron Co., Woodward, Ala., mit chemischer und mechanischer Reinigung.

Kesselreparaturen mittels autogener Schweißung. Von Hilpert. Schluß. (Dingler 28. März 08 S. 200/04*) Darstellung verschiedener Ausbesserungen an den Kesseln der Dampfer »Memphis« und »Yang-Tsée« der Messageries Maritimes. Ausbesserungen am Vorder- und Hintersteven. Zusammenstellung der mit Hülfe des Verfahrens an Schiffskesseln und Schiffen in der Zeit vom 1. März 06 bis 15. August 07 vorgenommenen Ausbesserungen.

Die Kunst des Heizens. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 08 S. 28/30*) Zusammenstellung der zulässigen Rostflächenbeanspruchung für verschiedene Kohlensorten. Einfluß der Stückgröße der Kohlen und der Zugstärke. Forts. folgt.

Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln. Von Klein. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. März 08 S. 119/23*) Die Gasexplosionen haben sich bei einem Flammrohrkessel mit Kuhnscher Schrägrostfeuerung und bei einem Tenbrink-Kessel ereignet. Ursache war in beiden Fällen Gasansammlung in den Heizkanälen wegen geringen Schornsteinzuges. Zur Abhülfe wird außer zweckmäßiger

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Bauart der Heizkanäle die Verwendung gasarmer, großstückiger Steinkohle wenigstens beim Anheizen empfohlen.

Die Speisewasservorwärmer. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 08 S. 27/28*) Abhängigkeit des Wirkungsgrades eines Kessels von der Beanspruchung. Einfluß der Vorwärmung des Speisewassers auf die erforderliche Brennstoffmenge. Frischdampf- und Abdampfvorwärmer. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Chamonix-Martigny Railway. (Engineer 27. März 08 S. 319/20*) Das letzte, 8 km lange Stück der Bahn von Argentière bis Chatelard an der schweizerischen Grenze, die eine Verbindung zwischen der Rhône-Talbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn herstellt, soll noch im kommenden Sommer eröffnet werden. Kurze Angaben über die Linienführung und die Stromversorgung vom Arve-Kraftwerk in Servoz aus.

Large railway stations. Forts. (Engineer 27. März 08 S. 315/18*) Erweiterungsbauten für den Personenverkehr auf dem Bahnhof Crewe der London and South-Western-Bahn.

The value of electrification as a steam-railroad improvement. Von Fowler. (El. World 21. März 08 S. 604/07*) Behandlung der Frage vom kaufmännischen Standpunkt aus.

Die Vorbereitungen der Staatseisenbahnverwaltung für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptlinien. Von v. Ferstel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. März 08 S. 201/06*) Einfluß des elektrischen Betriebes auf die Zugförderkosten. Zusammenstellung der Dauerleistung im Betrieb befindlicher elektrischer Lokomotiven und der Mallet-Lokomotive der Erie-Bahn. Plan zur Ausnutzung des Isonzo bei Karfreit und eines vereinigten Wasserkraft- und Dampfkraftwerkes unter Berücksichtigung der Betriebsverhältnisse der Strecke Villach-St. Lucia-Triest. Schluß folgt.

Versuche mit durchgehenden selbsttätigen Bremsen bei Güterzügen. Von Rihosek. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. März 08 S. 206/11*) S. Zeitschriftenschau v. 28. März 08.

Ein neues Zugstabwerk. Von Oder. (Dingler 28. März 08 S. 204/06*) Darstellung des Martinschen Verfahrens zur Blockung eingleisiger Strecken mit Hülfe des dem Lokomotivführer ausgehändigten Stabes und eines mit Wechselstrom arbeitenden Siemensschen Blockwerkes. Die Einrichtung ist auf der Strecke Lugau-Wüstenbrand in Sachsen seit dem 1. November 07 in Betrieb.

Eisenhüttenwesen.

The new iron works of the Staveley Co. (Engng. 27. März 08 S. 391/95* mit 1 Taf.) Auf dem Werk, dessen Geschichte bis 1702 zurückreicht, sind vor kurzem 3 Hochöfen von 21 m Höhe und je 850 t Wochenleistung aufgestellt worden. Die Anlagen bedecken gegenwärtig 1060 a Fläche. Lageplan, Konstruktionseinzelheiten der Hochöfen und der Beschickvorrichtungen. Forts. folgt.

Charging machines for copulas. Von Brandon. (Iron Age 19. März 08 S. 926/27*) Der Beschickwagen wird auf einer Plattform durch einen Druckluftzylinder hochgehoben und durch einen zweiten Zylinder auf der Plattform seitlich in den Ofen ausgekippt. Darstellung zweier von der Whiting Foundry Equipment Co., Harvey, Ill., ausgeführter Anlagen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Report of the Royal Commission on the cause of the collapse of the Quebec Bridge. Von Holgate, Kerry und Galbraith. (Eng. Rec. 14. März 08 S. 309/30) Abdruck des Berichtes und der beigefügten Zeugenaussagen.

Eisenbahnbrücken aus Walzeisenträgern mit Betonkappen. Von Chaussette. (Zentralbl. Bauv. 28. März 08 S. 180/82*) Rechnerische Ermittlung der größten Betonzugspannung bei einer Stützweite von 9,6 m. Nach Versuchen und Beobachtungen im Eisenbahnbezirk Berlin liegt die Grenze der Zugfestigkeit für eine Betonmischung von 4 : 1 bei rd. 30 kg/qcm.

Aufstellung der Eisenbahnbrücke über den Kyrönsalmi-Sund bei Nyslott in Finnland. Von Meyer. (Deutsche Bauz. 25. März 08 S. 157/59* mit 1 Taf. u. 28. März S. 165/66*) Die 125 m lange Brücke ist zu $^3/_4$ auf dem Uferdamm und auf einer festen Rüstung zusammengebaut mit dem letzten Viertel frei vorgebaut und dann herausgeschoben worden. Die Verschiebung, die in 7 st beendet war, ist mit Hülfe von 6 m breiten, 30 m langen und 2,8 m hohen, völlig eingerüsteten Prahmen und zwei achträdrigen Verschubwagen von 70 cm Spurweite mit 14 bis 40 cm/min vorgenommen worden.

The Pyrmont bridge, Sydney, N. S. W. Von Allan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd 4 S. 137/52 mit 1 Taf.) An eine zweiarmige Drehöffnung von rd. 67 m Weite schließen sich mehrere feste Oeffnungen, die mit Howe-Gitterträgern aus Holz überdeckt sind. Die Brücke ist im ganzen rd. 365 m lang; die bewegliche Oeffnung hat elektrischen Antrieb.

A new transporter bridge at Warrington. (Engineer 27. März 08 S. 328/30*) Die Schwebefähre von 75 m Spannweite über den Mersey vermittelt den Verkehr zwischen der alten und der neuen Anlage von Joseph Crossfield & Sons. Die aus Gitterträgerwerk bestehende Fahrbahn ist für 2,5 t Nutzlast berechnet und an einem durchgehenden Seil aufgehängt. Berechnung.

Swing-bridge over the River Avon, at Bristol. Von Savile. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 159/225* mit 1 Taf. Die rd. 8,4 m breite Drehbrücke, die in zwei Stockwerken eine zweigleisige Eisenbahnlinie und eine Fahrstraße mit Fußgängerwegen überführt, hat zwei Arme von 36,5 und 24,5 m Länge und wird durch Druckwasser betätigt. Ausführliche Darstellung. Meinungsaustausch über diese und die vorstehend erwähnte Drehbrücke.

Rolling-lift bascule bridge for the Baltimore and Ohio Ry. at Cleveland, Ohio. (Eng. News 12. März 08 S. 277*) Scherzer-Klappbrücke von 64 m Weite, die von zwei 75 pferdigen Elektromotoren bedient wird. Die in der Mitte der Wälzbogen gelagerten Zahnräder stehen mit festen Zahnstangen in Eingriff.

Some concrete viaducts on the West Highland Railway. Von Wilson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 304/07*) Kurze Mitteilung über eine Brücke mit 21 Oeffnungen von je 15 m und eine Brücke mit 3 Oeffnungen von 38, 6 und 6 m Spannweite im Zuge der Bahn von Banavie nach Mallaig.

Elektrotechnik.

Die Hochspannungs-Kraftübertragung an der Urfttalsperre. Forts. (ETZ 26. März 08 S. 336/39*) S. Zeitschriftenschau v. 4. April 08.

Les installations électriques en Grande-Bretagne Emploi du système à récupération Raworth, sur les voitures de tramways. Von Mestre. (Génie civ. 28. März 08 S. 372/74*) Darstellung der Raworthschen Schaltung der Motoren von Straßenbahnwagen zur Abgabe von Strom an das Leitungsnetz beim Bremsen und beim Fahren im Gefälle. Betriebsergebnisse der South Metropolitan Tramway Co.

Die umkehrbare Batteriezusatzmaschine, Bauart Pirani, der Siemens Schuckert-Werke, G. m. b. H. Von Weißbach. (El. Kraftbetr. u. B. 24. März 08 S. 161/66* mit 1 Taf.) Die bisher hauptsächlich in Bahnkraft- und Umformerwerken mit sehr großen Belastungsschwankungen angewendete Maschine wird durch einen an das Netz angeschlossenen Motor getrieben und ist mit der Pufferbatterie in Reihe geschaltet. Durch eine Erregermaschine, deren Verbundwicklung einerseits an das Netz und anderseits an die Batterie geschlossen ist, wird sie derart beeinflußt, daß sie bei großem Strombedarf die Batterie kräftig entlädt und bei geringem Strombedarf lädt. Die Anordnung ist von den Siemens Schuckert-Werken noch durch Einschaltung einer Aluminiumzelle verbessert worden. Darstellung und Versuchsergebnisse der Anlage im Kraftwerk Trebbiner Straße der Berliner Hoch- und Untergrundbahn.

Die mechanischen Eigenschaften der Leitungsdrähte. Von Nicolaus. (ETZ 26. März 08 S. 339/41*) Der Einfluß des Reckens der Drähte vor dem Ausspannen wird untersucht und als günstig für die mechanischen Eigenschaften der Leitung befunden.

Moderne Schutzeinrichtungen gegen gefahrbringende Ströme in elektrischen Netzen. Von Kuhlmann. Forts. (ETZ 26. März 08 S. 329/33*) Regeln für die Anwendung der beschriebenen Schutzvorrichtungen bei großen Netzen. Das Differentialschutzsystem von Merz & Price bei Dreiphasenkabeln, verzweigten Kabeln, Transformatoren und Sammelschienen. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

A concrete and earth diversion dam in California. (Eng. Rec. 14. März 08 S. 289/92*) Der 106 m lange Ueberfall des 192 m langen und 22,3 m hohen John Days-Staudammes im Südarm des Eel River besteht aus Beton. Darstellung des Querschnittes und Zusammenstellung der zugelassenen Beanspruchungen.

Concrete-cylinder sinking at Haulbowline. Von Oakley. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 324/29*) Gründung eines rd. 80 m langen Anlegesteges in rd. 13,5 m Tiefe unter Niedrigwasser mit Hülfe von hohlen Betonsäulen von 2,4 m Dmr.

Modern development of British fishery harbours. Von Austen. Forts. (Engng. 27. März 08 S. 395/98*) Verarbeitung, Verpackung und Versand der Heringe in den Häfen von Yarmouth und Fraserburgh.

Defective foundations at Mt. Royal Water-Works Pumping Station, Baltimore, Md. Von Quick. (Eng. News 12. März 08 S. 267/71*) Die Abgrabung und Untersuchung der stark angegriffenen Beton-Fundamente des Pumpenhauses hat das Vorhandensein großer Mengen heißen Wassers, das von einer warmen Quelle herrührt, und elektrischen Erdschlusses mit den Gleisen einer Straßenbahn ergeben. Besprechung des mutmaßlichen Zerstörungsvorganges an der Hand der sorgfältig untersuchten Betonproben.

A sub-aqueous rockcutter dredger. Von Taylor. (Marine

Eng. April 08 S. 156/61*) Darstellung eines mit zwei Fallbohrern für 15 m Tiefe ausgerüsteten Prahmes, der von Lobnitz & Co. in Glasgow für die Vertiefung der Mündung des Flusses Blyth in Northumberland ausgeführt ist.

New forms of steel for new uses. Von Woodworth. (Iron Age 12. März 08 S. 838 43*) Neue Querschnitte von Trägern und Blechen zur Herstellung eiserner Spundwände. Vergleich der Kosten von hölzernen und eisernen Wänden.

Gasindustrie.

Das Gaswerk der Stadt Recklinghausen. Von Zimmermann. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 08 S. 268/72*) Darstellung von Einzelheiten der Gasreinigung, der Regelung des Stadtdruckes, der Verlegung und der Abdichtungen des Rohrnetzes.

Gesundheitsingenieurwesen.

Luftreinigung durch Ozon. Von Erlwein. (Gesundhtsing. 28. März 08 S. 193/97*) Darstellung von Erzeugnissen von Siemens & Halske. Bei ausgedehnten Lüftanlagen werden mit Wechselstrom betriebene Ozonerzeuger verwendet, deren Entladungselektroden aus Glaszylindern oder aus einem äußeren Glas- und einem inneren Aluminiumzylinder bestehen. Bei kleineren Anlagen werden in die Luftschächte durch Luft gekühlte Ozonelemente mit Plattenelektroden und einem Hochspannungsumformer eingebaut. Fahrbare und frei aufstellbare Ozonventilatoren. Vorrichtungen zur Rauch- und Staubvernichtung.

The Chicago garbage reduction plant. Von Alden. (Eng. News 12. März 08 S. 278/81*) Die Abfälle werden in Blechkasten zu Schiff oder Wagen nach der 7,6 km entfernten Verwertungsanlage gebracht, hier getrocknet, von ihrem Fettgehalt befreit und als Düngemittel verkauft. Das Fett wird als Rohstoff für billige Seifen und Kerzen verwendet. Darstellung der vielfach selbsttätigen Einrichtungen.

Gießerei.

Emergency cupola. (Engng. 27. März 08 S. 413*) Kippbarer Schmelzofen für 50 bis 500 kg mit kleinem Gebläse für elektrischen oder Riemenantrieb und Luftzuführung durch die hohlen Drehzapfen, gebaut von George Green & Co. in Keighley.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 28. März 08 S. 197/99*) Beschickkran der Benrather Maschinenfabrik von 12,5 m Spannweite und 1200 kg Muldeninhalt und Beschickwagen der A.-G. Lauchhammer mit elektrischem Antrieb. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilation of the Madison Square Presbyterian Church, New York. (Eng. Rec. 14. März 08 S. 293/96*) Die neu erbaute Kirche wird mit Heizdampf aus dem Kraftwerk der Metropolitan Life Insurance Co. und mit elektrischem Strom von 110 V aus dem der New York Edison Co. versorgt. Die Lüftanlage besteht aus einem Ventilator für 566 cbm/min bei 1,83 m Dmr. und 110 bis 170 Uml./min. Darstellung der Lage der Rohrleitungen in den einzelnen Stockwerken.

Steam heat from electric locomotives. Von Ripley. (Iron Age 19. März 08 S. 928/29*) Die Wagen der New York Central and Hudson- und der New York, New Haven and Hartford-Bahn werden mit Dampf aus einem stehenden Wasserrohrkessel auf der elektrischen Lokomotive geheizt. Das Wasser und das als Brennstoff dienende Oel werden in Behältern unter dem Druck der für die Bremsen erzeugten Luft aufbewahrt, wodurch eine Speisepumpe für den Kessel unnötig wird. Beschreibung der Oelfeuerung.

Hochbau.

Steel construction for long span floors in the Chicago Athletic Association building. (Eng. News 19. März 08 S. 305*) Die völlig frei gebaute Halle ist 14,6 m breit und 24,3 m lang und wird in der Breite von 3 genieteten Trägern überspannt. Darstellung der Deckenkonstruktion und der Träger.

Mechanik.

Die rotierende Kurbelschleife und die Schleppkurbel als Antrieb für Propellerrinnen. Von Brandt. (Dingler 28. März 08 S. 193/97*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Winkelbeschleunigung der umlaufenden Kurbelschleife und der Beschleunigung der Rinne. Untersuchung des Einflusses der Aenderung der Umlaufzahl. Forts. folgt.

Ueber das Verhalten von Freileitungsgestängen bei Drahtbruch. Von Kallir. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 29. März 08 S. 266/70*) S. Zeitschriftenschau vom 4. April 08.

Meßgeräte und -verfahren.

A rail-section tracing-machine. Von Walker. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 308/14*) Die senkrecht verschiebbare Stange, die an einem Ende Spitzen zum Umfahren der Schiene, an dem andern einen Schreibstift trägt, ist auf einem wagerecht beweglichen Wagen gelagert. Der Rahmen, der das Ganze mit dem Papierblatt aufnimmt, wird auf der zu untersuchenden Schiene aufgespannt.

Working standards of light and their use in the photometry of gas. Von Bond. (Journ. Franklin Inst. März 08 S. 189/209*) Allgemeines über die Einheit der Lichtmessung, die gebräuchlichen Verfahren und ihre Verbreitung in den Vereinigten Staaten. Normalkerzen. Darstellung der Normallampen von Edgerton und Elliot sowie der Pentanlampe von Harcourt.

Metallbearbeitung.

Dies and taps for automatic screw machines. Von Goodrich und Stanley. (Am. Mach. 28. März 08 S. 379/84*) Uebersicht über die Einspannvorrichtungen für Gewindeschneidbacken und Gewindebohrer.

A mammoth Toledo toggle drawing press. (Iron Age 12. März 08 S 854*) Kniehebelpresse für 2000 t Druck zur Herstellung von Teilen für Motorwagen, Behältern usw. der Toledo Machine and Tool Co., Toledo, O., mit Riemen- oder Motorantrieb. Der Kraftbedarf ist durch Vermeidung von gleitenden Teilen möglichst herabgesetzt.

The Burke two-spindle automatic milling machine. (Iron Age 19. März 08 S. 924/25*) Die Maschine dient zur Massenherstellung von Teilen für Schreibmaschinen. Darstellung von Einzelheiten.

Rodd's improved automatic nut tapper. (Iron Age 29. März 08 S. 920/21*) Die Maschine von Robert T. Rodd, Cuyahoga, O., stellt völlig selbsttätig Muttern jeder Größe her. Sie liefert 18000 $^1/_4$" Muttern in 10 st.

Machining a street-car motor frame. Von Fenaux. (Am. Mach. 28. März 08 S. 384/87*) Prüfung der Gußstücke, Aufspannvorrichtungen und Sonderwerkzeuge zur Bearbeitung von 300 ungeteilten Gehäusen von Straßenbahnmotoren.

Metallhüttenwesen.

Recent advances in the metallurgy of zinc. Von Johnson. (Journ. Franklin Inst. März 08 S. 227/38) Aufbereitung und Rösten der Zinkerze.

Motorwagen und Fahrräder.

Chassis of petrol-electric omnibus. (Engng. 27. März 08 S. 400*) Bei dem von Greenwood & Batley in Leeds erbauten 35 PS-Omnibus treiben zwei nebeneinander liegende Elektromotoren je einen Teil der geteilten Hinterachse durch Schneckengetriebe an.

Pumpen und Gebläse.

New York's electrically-operated, high-pressure water system for fire protection. (El. World 14. März 08 S. 555/58*) Der Bezirk Brooklyn wird von einem Hochdruckrohrnetz für 14 bis 20 at durchzogen, das von 4 Stellen aus durch elektrisch betriebene Kreiselpumpen von 15000 PS Gesamtleistung gespeist wird. Für den Bezirk Manhattan sind 2 Pumpwerke vorhanden. Die Hydranten, an die die Druckschläuche unmittelbar gelegt werden, geben in 30 sk nach Feuermeldung Wasser. Darstellung der Pumpstellen.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Beitrag zur experimentellen Ermittlung des Wasserwiderstandes gegen bewegte Körper. Von Gebers. (Schiffbau 25. März 08 S. 435/52* mit 3 Taf.) Weitere Versuche über den Widerstand eingetauchter Platten und Prismen und Darstellung der Wellen- und Wirbelbildung. Folgerungen aus den Versuchen, insbesondere Vergleich mit den üblichen Rechnungsverfahren. Schluß folgt.

Unsolved problems in the design and propulsion of ships. Von Elgar. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 255/87) Betrachtungen über Tiefladelinie, Schotte, Stabilität, Festigkeit des Schiffsverbandes, Geschwindigkeit, Schiffschrauben, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen, Bequemlichkeit an Bord, Verringerung der Schlinger- und Rollbewegungen, Schiffskreisel, sonstige Schwingungen. Allgemeine Schlußbemerkungen.

The heating and ventilating of ships. Von Walker. Forts. (Marine Eng. April 08 S. 149/50*) Heizkörper- und Leitungsanordnungen für Dampfheizung. Dampfluftheizung. Forts. folgt.

A Japanese liner. Von Taylor. (Marine Eng. April 08 S. 161/63*) Darstellung der Dreizylindermaschine von 635, 1041 und 1640 mm Zyl.-Dmr. und 1219 mm Hub, die zum Antrieb des neuen 2530 t-Dampfers »Chikuzen Maru« der Nippon Yusen Kaisha dient.

The fast steamer »Florida«. Von Jenkins und Woodruff. (Marine Eng. April 08 S. 145/48*) Der von der Maryland Steel Co. in Sparrows Point für die Baltimore Steam Packet Co. erbaute Dampfer ist rd. 92 m lang, 20 m breit und hat bei 2200 t Wasserverdrängung 3,5 m Tiefgang. Zum Antrieb dient eine Vierzylindermaschine von 2550 PS_i bei 105 Uml./min.

Textilindustrie.

The influence of dyeing and finishing on woven fabrics. Von Midgley. Forts. (Text. Manuf. 15. März 08 S. 78/79*) Einfluß des Walkens und Rauhens auf die einzelnen Gewebearten.

Safety arrangement for carding engines. (Text. Manuf. 15. März 08 S. 85*) Die von W. L. Holland in Preston gebaute Ausrücksicherung verhindert, daß die Maschinen geöffnet werden können, bevor sie zum Stillstand gelangt sind.

The finishing of jute and linen fabrics. Von Woodhouse. Forts. (Text. Manuf. 15. März 08 S. 93/94*) Einfluß des Kalanderns auf die Ware.

Die Streichgarnspinnerei und ihre Maschinen. (Oesterr. Woll- und Leinenind. 16. März 08 S. 380/81*) Das Entfetten der Wolle. Nach dem Verfahren von Baudot wird die Wolle im alkalischen Bade mit Hülfe des elektrischen Stromes entfettet.

Étude sur les régulateurs de batteurs. Von Champion. (Ind. textile 15. März 08 S. 96/99*) Untersuchung der Arbeitsweise des Reglers an Schlagmaschinen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Ind. textile 15. März 08 S. 101/05*) Die Konstruktion und die Aufstellung der Jacquardmaschinen. Maschinen mit einem und mit zwei Kartenzylindern.

Wasserkraftanlagen.

The application of hydro-electric power to slate-mining. Von Kellow. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 50/74*) Aus zwei Talsperren im Gebiet des Snowdons die rd. 260 und 315 m hoch über dem Kraftwerk gelegen sind, werden eine 375- und eine 25pferdige Pelton-Turbine durch eine stählerne Druckleitung von 960 m Länge gespeist. Versuche mit der Turbine. Verwendung des erzeugten Drehstromes.

Die Kraftwerke Brusio und die Kraftübertragung nach der Lombardei. Schluß. (Schweiz. Bauz. 28. März 08 S. 159/62*) Die Umformerstelle Castellanza enthält 6 Einphasentransformatoren für je 1250 KVA. Bauzeit, Inbetriebsetzung und Betrieb der gesamten Anlagen.

Wasserversorgung

Bestimmung der Lichtweite für Druckleitungen, die zur Erweiterung bestehender Wasserversorgungsanlagen dienen. Von Rother. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. März 08 S. 272/75*) Rechnerische Ermittlung der Weite und der Jahreskosten der neuen Druckleitung sowie der Jahreskosten der neuen Maschinenanlage. Schluß folgt.

The use of steel in the construction of large water service-tanks. Von Smith. (Proc. Inst. Civ. Eng. 06/07 Bd. 4 S. 365/73*) Im Wasserwerk der Stadt Sydney werden Reinwasserbehälter mit Blechmänteln und Betonboden verwendet; zwei davon haben je 5600 und die andern vier je 3800 cbm Inhalt. Konstruktionseinzelheiten. Betriebserfahrungen.

Werkstätten und Fabriken.

The Hungarian State engineering works. (Engineer 27. März 08 S. 313/14*) Die Maschinen- und Waggonfabrik der Ungarischen Staatsbahnen in Budapest, die im Jahr 1870 gegründet ist, bedeckt 181540 qm Fläche und beschäftigt 3000 bis 3200 Arbeiter. Entwicklung der Lokomotiven, des Oberbaues, der Eisenkonstruktionen und der Signaleinrichtungen der Ungarischen Staatsbahnen. Lageplan des Werkes und kurze Angaben über die Werkstätten.

Rundschau.

Für das **Elektrizitätswerk der Stadt Brüssel** hat die Société Anonyme des Anciens Ateliers de Construction **Van den Kerchove** in Gent eine **liegende Zwillings-Tandem-verbundmaschine von 4000 PSi** mit der bekannten entlasteten Kolbenschiebersteuerung geliefert, die hinsichtlich ihrer Abmessungen und Wirtschaftlichkeit alle bisherigen Ausführungen dieser Fabrik übertrifft[1]). Die Maschine, Fig. 1, die eine 3100 KW-Drehstromdynamo von 5000 V treibt und normal 83 Uml./min macht, ist an eine Zentralkondensation angeschlossen; die Ergebnisse, welche von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein zu Brüssel gelegentlich der **Abnahmeversuche** ermittelt worden sind, umfassen also nicht den Verbrauch für die Kondensation, was für den Vergleich mit andern Versuchsergebnissen zu berücksichtigen ist.

Fig. 1. 4000pferdige Dampfmaschine von Van den Kerchove.

Nach dem von dem Direktor R. Vinçotte des genannten Vereines unterzeichneten amtlichen Versuchsbericht waren beim ersten Versuch drei, beim zweiten, um genügend hohe Ueberhitzung zu erzielen, nur zwei Dampfkessel an die Maschine angeschlossen, die ebenso wie die Rohrleitungen, Pumpen und die Maschine von allen übrigen Einrichtungen durch Blindflansche getrennt waren. Da der Dampfverbrauch der Maschine nur durch Messen des verdampften Speisewassers ermittelt werden konnte, so wurde das Speisewasser mit kleinen, genau geeichten und gewogenen Gefäßen in einen großen Sammelbehälter geschöpft und bei Beginn und Ende jedes Versuches der Wasserstand im Sammelbehälter und im Kessel aufgezeichnet. Das Kondensat der Frischdampfleitung und der Maschine wurde besonders gemessen; das der Maschine ist in den Versuchsergebnissen mit enthalten, und das der Rohrleitung bis zur Maschine, das übrigens gering ist, abgezogen worden.

Bei Beginn und Ende jedes Versuches waren die Rauchschieber der Dampfkessel geschlossen; am Ende des Versuches wurde die Spannung etwas höher gehalten als beim Beginn und die Speisung unterbrochen. Sobald dann die Anfangsspannung erreicht war, wurde gleichzeitig an den Kesseln der Wasserstand abgelesen und die Messung des Kondensates unterbrochen. Die erforderlichen Berichtigungen für ungleiche Wasserstände am Anfang und am Ende eines Versuches wurden bei dem großen Speisewasserbehälter durch unmittelbares Ausmessen, bei den Kesseln an Hand der Zeichnungen ermittelt.

Die in der nachstehenden Zahlentafel angegebenen Verbrauchzahlen sind nur auf die indizierte Leistung bezogen, die mit Hülfe genau nachgeprüfter, durch Zugstangen angetriebener Indikatoren und der gezählten Umdrehungen aus den alle Viertelstunden abgenommenen Indikatordiagrammen berechnet ist.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1281; 1904 S. 649; 1905 S. 1663.

Ergebnisse der Abnahmeversuche an der 4000pferdigen Dampfmaschine.

Versuch am		Einheit	27. 6. 07	28. 6. 07
Dauer des Versuches			7 st 57 min	8 st
Dampftemperatur vor der Maschine		°C	270	258
desgl. hinter dem Niederdruckzyl.	links	»	49,8	49,9
	rechts	»	50,0	49,6
Dampfdruck am Kessel		at abs.	10,95	10,7
desgl. am Wasserabscheider			10,3	10,4
desgl. am Aufnehmer	links	»	1,135	1,33
	rechts	»	1,21	1,26
desgl. hinter d. Niederdruckzyl.	links	»	0,124	0,125
	rechts	»	0,126	0,123
Luftleere an der Maschine	links	vH	89,93	90,13
	rechts	»	88,03	88,16
desgl. aus den Diagrammen berechnet	links	»	80	89,1
	rechts	»	86,7	87,7
desgl. am Kondensator		»	90,59	89,61
Barometerstand		mm	760	760
mittlere Geschwindigkeit d. Maschine		Uml./min	84,324	84,056
zugeführtes Speisewasser		kg	130944,0	69513,8
Berichtigung wegen ungleichen Wasserstandes an den Kesseln		»	+ 733,2	+ 806,6
Berichtigung wegen ungleichen Wasserstandes am Behälter		»	− 547,2	+ 150,7
Kondensat in der Rohrleitung		»	35,5	35,5
wirklicher Speisewasserverbrauch		»	131094,5	70435,6
Leistung: Hochdruckzyl. links	vorn	PSi	596,98	374,60
	hinten	»	548,17	313,52
Leistung: Niederdruckzyl. links	vorn	»	361,06	162,48
	hinten	»	362,18	156,22
Leistung: Hochdruckzyl. rechts	vorn	»	565,70	329,41
	hinten	»	588,96	350,66
Leistung: Niederdruckzyl. rechts	vorn	»	380,58	169,83
	hinten	»	372,67	163,18
Gesamtleistung		»	3776,30	2019,90
Gesamtarbeit		PSi-st	30021,58	16159,2
wirklicher Dampfverbrauch		kg/PSi-st	4,37	4,36
desgl. auf 300° Dampftemperatur bezogen		»	4,07	3,94
desgl. auf 300° und die Nutzleistung bezogen		kg/PSe-st	4,26	4,29

Zur Belastung der Maschine, die vor Beginn des Versuches stets ihren Beharrungszustand erreicht haben mußte, dienten Flüssigkeitswiderstände, die möglichst gleichförmig erhalten wurden. Die Verbrauchzahlen sind am Schluß der Zahlentafel für 300° Dampftemperatur umgerechnet, indem 0,001 kg für jeden fehlenden Temperaturgrad abgesetzt ist. Schließlich sind die Verbrauchzahlen für die Einheit der Nutzleistung berechnet durch Abzug der allerdings ungenau bestimmten, insbesondere den Kraftbedarf der Kondensation nicht umfassenden Leerlaufleistung.

Für die Technik ist ein nach jeder Richtung hin ausgebildetes Vorstellungsvermögen Grundbedingung erfolgreichen Schaffens. Es ist deshalb mit Freuden zu begrüßen, daß die technischen Schulen in immer höherem Maße ihre Aufmerksamkeit darauf richten, durch geeignete Modelle und zweckmäßig angelegte Versuche die Anschaulichkeit wissenschaftlicher Grund-

Fig. 2 und 3.

Fig. 6.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 7.

gesetze zu erhöhen. Gerade in neuerer Zeit sind bemerkenswerte Fortschritte auf diesem Gebiete zu verzeichnen[1]). Während man früher Modelle hauptsächlich nur zur Darstellung von Bewegungsvorgängen benutzte, hat man neuerdings versucht, bei den der Anschauung viel schwieriger zugänglichen Spannungsverhältnissen der Bauteile ebenfalls die unmittelbare Vorstellung durch Modelle zu unterstützen. Dem Ingenieur Ernst Carlipp in Erlangen ist es gelungen, durch **Modelle mit eingefügten Schraubenfedern die Spannungen in Baukonstruktionsteilen** deutlich zu veranschaulichen. Das Modell, Fig. 2 und 3, besteht abwechselnd aus Federn und festen Teilen. Die Formänderungen, die durch irgend eine Zug-, Druck-, Biegungs-, Schub- oder Drehwirkung in einem solchen Körper hervorgerufen werden, lassen die Art und die verhältnismäßige Größe der auftretenden Spannungen deutlich erkennen, zumal wenn man das Lehrmodell mit Papier oder Gips verkleidet (s. Fig. 11) und es dann entsprechend belastet. Die Stärke der Federn entspricht der Elastizitätsziffer des Stoffes. Noch deutlicher treten die Größenverhältnisse der einzelnen Verschiebungen zutage, wenn man, wie aus Fig. 4 und 5 zu ersehen ist, die Körper mit linierten Papierbogen bespannt, die sich gegen einander verschieben können. Das Modell ist hier seitlich an einer Wand angebracht und wird am andern Ende durch ein Gewicht auf Biegung beansprucht.

Bei Fachwerkkonstruktionen werden die einzelnen Stäbe in der Regel aus einfachen, durchgehenden Federn gebildet, die im Knotenpunkt gelenkig verbunden sind. Fig. 6 zeigt ein zusammengesetztes Lehrmodell, das besonders veranschaulicht, wie ein Bauwerk in statischer Hinsicht stets als ein Ganzes zur Wirkung kommt und somit die tatsächliche Beanspruchung irgend eines Konstruktionsteiles nicht ohne Rücksicht auf die übrigen Bauteile ermittelt werden kann. Sehr beachtenswerte Ergebnisse liefert auch das Lehrmodell Fig. 7, an dem die Spannungsverteilung in einem Bogen bei verschiedenen Belastungen und unter verschiedenen Auflagerbedingungen studiert werden kann. Das eine Widerlager läßt sich sowohl in wagerechter Richtung verschieben, als auch um eine Achse drehen. Das Auflagermoment ist $= Gr$, das Gewicht H stellt den Schub in wagerechter Richtung dar. Ein Bild von der Benutzung dieses Modelles gibt Fig. 8.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Der Bogen, hier durch einen einfachen senkbaren Lehrbogen unterstützt, wird durch sein Eigengewicht allein oder außerdem mit einer annähernd gleichmäßig verteilten Nutzlast belastet. Die Widerlager seien vollkommen fest. Man erhält dann eine Drucklinie, welche fast vollständig mit der Bogenmittellinie zusammenfällt. Fig. 9 zeigt das Modell bei gesenktem Lehrgerüst unter den sonst gleichen Bedingungen. Es sind hier Biegmomente entstanden, verursacht durch die elastische Verkürzung der Bogenmittellinie. Durch Zusammenschieben der Widerlager kann man die Mittellinie des Bogens verkürzen und die Biegmomente wieder verschwinden lassen, Fig. 10. Wird der Bogen mit Papier verkleidet und im Scheitel stark belastet, Fig. 11, so läßt sich die Wirkung der Querkräfte insbesondere an den Wendepunkten der Biegungslinie gut erkennen.

Mit diesen Beispielen ist natürlich die Anwendbarkeit der Modelle bei weitem noch nicht erschöpft. Auch Belastungs-

[1]) Vergl. z. B. Z. 1902 S. 1558 und 1903 S. 735, 851.

fälle bei Konstruktionen mit Querschnitten von großer Seitenlänge, wie Mauern, Brückenpfeilern, lassen sich ebenso wie bei Platten und Decken zusammenstellen und in ihrer Beanspruchung veranschaulichen. Natürlich sind alle denkbaren Fälle auch in dieser Weise der Betrachtung nicht zugänglich zu machen. Wesentlich aber ist es, daß das Vorstellungsvermögen für diese Verhältnisse überhaupt entwickelt wird. Es wird sehr viel erreicht sein, wenn es gelingt, durch die Vorführung weniger Fälle auf den Studierenden so einzuwirken, daß er sich nicht nur damit begnügt, nach Formeln die Aufgaben mechanisch zu lösen, sondern befähigt wird, sich stets von den elastischen Vorgängen und dem Gleichgewichtzustand eines Bauwerkes richtige Vorstellungen zu machen.

Die von der türkischen Regierung unter Oberleitung des deutschen Ingenieurs Meißner gebaute **Hedschas-Bahn**[1], deren Bau am 1. September 1900 begonnen wurde, ist Medina inzwischen bis auf rd. 300 km nahe gekommen. In Betrieb sind zurzeit etwa 1000 km der Hauptstrecke von Damaskus aus und die 161 Kilometer der Zweigbahn von Deraa nach Haifa. Beide Linien haben 1,05 m Spurweite. Die schwierigsten Bauarbeiten waren auf der Zweigstrecke von Deraa nach dem Mittelmeer auszuführen, da hier sehr schroffe Gebirgsabhänge zu überwinden sind.

Zwischen Haifa und Damaskus verkehren jetzt wöchentlich drei Personenzüge nach jeder Richtung. Die Fahrtdauer beträgt 13 st einschließlich eines Aufenthaltes von etwa 40 min in Deraa. Die Bahn dient heute noch hauptsächlich zur Beförderung von Eisenbahnbaustoffen, wie Schienen, Schwellen, Kohlen, Zement, und Bestandteilen des Betriebsmaterials für die Hedschasbahn. Getreide und andre Landeserzeugnisse sind erst in der letzten Zeit in wachsendem Umfang auf der Bahn befördert worden. Daß die Beförderung der letztgenannten Güter noch unbedeutend ist, liegt hauptsächlich daran, daß dem Endpunkt der Bahn am Meer ein geschützter Hafen fehlt. Zwar ist die Anlage eines Hafens bereits durch einen Erlaß des Sultans beschlossen; doch sind die veranschlagten Kosten so bedeutend, daß man noch nicht mit den Arbeiten begonnen hat. Zum Löschen von Leichterfahrzeugen dient vorläufig ein rd. 420 m langer und 19 m breiter, in das Meer hinausgebauter Steindamm, auf dem drei Druckwasserkrane von 18, 15 und 12 t Tragfähigkeit aufgestellt sind. Größere Schiffe können hier jedoch nicht anlegen, da der Damm keinen genügenden Schutz gegen den mitunter sehr hohen Seegang bietet.

Die Hauptlinie der Hedschasbahn — Damaskus-Medina-Mekka — wird nach ihrer Vollendung ungefähr 1800 km lang sein[2]). Die Bahn hat nur geringe wirtschaftliche Bedeutung; sie dient vielmehr hauptsächlich religiösen und politischen Interessen. Gegen Ende 1907 waren die Schienen bis über 1000 km Entfernung von Damaskus vorgestreckt und die Erdarbeiten bereits ein erhebliches Stück über diesen Punkt hinaus vorgeschritten. Im letzten Berichtjahr, das mit dem 31. August 1907 abschloß, war ein besonders erheblicher Fortschritt in den Bauarbeiten, nämlich von rd. 300 km, zu verzeichnen. Das erklärt sich gegenüber den früheren Leistungen dadurch, daß die während dieser Zeit ausgebaute Strecke beinahe eben ist und infolgedessen wenig Hindernisse bietet.

Da anscheinend beabsichtigt wird, die Bahn zum Fest der Thronbesteigung des Sultans am 1. September 1908 bis Medina fertigzustellen, so wird der Bau augenblicklich von beiden Seiten aus in Angriff genommen. Der Bahnhof in Medina ist bereits fertig, eine Strecke von rd. 100 km von dieser Seite aus abgesteckt und der Unterbau teilweise hergestellt. Zur Beschleunigung der Arbeiten ist die Zahl der als Bauarbeiter beschäftigten Soldaten um rd. 3000 vermehrt. Von Medina bis Mekka beträgt die Entfernung dann noch rd. 450 km, so daß allem Anschein nach die muselmanischen Pilger bereits im Jahre 1910 die heilige Stätte auf dem Schienenweg werden erreichen können.

Der Betrieb auf der südlichen Strecke der Hedschas-Bahn ist noch unregelmäßig. Die Betriebsdirektion der Haupt- und Nebenstrecke hat ihren Sitz in Haifa, während sich die Maschinenwerkstätte und der Lokomotiv- und Wagenpark in Damaskus befinden. Das rollende Gut der Bahn bestand gegen Ende 1907 aus 55 Lokomotiven verschiedener Bauart, die ausschließlich von deutschen Fabriken geliefert sind, 32 Personenwagen, 547 Güterwagen, 7 Gepäckwagen, 200 Arbeiter- und Ballastwagen, 25 Draisinen und 2 Wasserwagen; in Bestellung waren 16 weitere Personenwagen und 70 Güterwagen gegeben. Die Lokomotiven brennen zum größten Teil englische Kohle.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1787; 1905 S. 1579; 1906 S. 67; 1907 S. 1560.
[2]) Nachrichten für Handel und Industrie 28. Januar 1908.

Die Baukosten der Hedschas-Bahn betrugen bis Mitte 1907 rd. 47 Mill. *M*, wovon auf die Zweiglinie von Deraa nach Haifa allein rd. 10,5 Mill. *M* entfallen. Die Einnahmen beliefen sich bis zum gleichen Zeitpunkt auf rd. 59 Mill. *M*, wovon rd. 19 Mill. *M* durch freiwillige Beiträge aufgebracht waren; die Gesamtausgaben hatten zu derselben Zeit rd. 52²/₅ Mill. *M* erreicht.

Die Maschinenfabrik Rheinland in Düsseldorf stellt für kleinere Belastungen **Stützkugellager mit gepreßten Laufringen**, Fig. 12, her, die leichter und billiger als solche mit vollen Ringen sind. Die Ringe, die nach dem Pressen gehärtet und geschliffen werden, haben eine geringe Federung, durch die eine gleichmäßige Verteilung der Last auf alle Kugeln begünstigt wird. Der Kugelkäfig, Fig. 13 und 14, besteht aus 2 Messingplatten, die mit Langlöchern versehen sind. Die Achsen des oberen und des unteren Laufringes fallen nämlich auch bei sachgemäßer Herstellung und sorgfältigem Zusammenbau nicht mathematisch genau in eine Linie. Diese Abweichung, die freilich nur einige Hundertstel Millimeter betragen darf, hat zur Folge, daß die Punkte, in denen der obere Laufring die Kugeln berührt, nicht genau senkrecht über den unteren Berührungspunkten liegen. Die Kugeln laufen unter der einen Ringhälfte mit zunehmender, unter der andern mit abnehmender Geschwindigkeit, es verringert bezw. vergrößert sich also der Kugelabstand, und da der Käfig Langlöcher hat, kann er sich der jeweiligen Stellung der Kugeln anpassen. Für Wellen, bei denen der

Fig. 12.

Fig. 13 und 14.

Fig. 15.

Druck in Richtung der Achse wechselt, werden von der Maschinenfabrik Rheinland doppeltwirkende Stützlager mit nur einer Kugelreihe gebaut. Zwischen den beiden Laufringen, der äußeren Hülse und der auf der Welle befindlichen Büchse verbleibt ein Spiel von ungefähr ¹/₁₀ mm. Aendert der Druck seine Richtung, so wird entweder der eine oder der andre Laufring mitgenommen. Fig. 15 zeigt die Lagerung einer Schneckenwelle, wobei das doppeltwirkende Kugeltraglager die sonst üblichen, paarweise angeordneten Kugelkränze ersetzt. Baulänge und Preis werden dadurch geringer.

Während die Amerikaner beim Bau der Kugellager europäischen, namentlich deutschen Vorbildern folgen, weisen ihre **Rollenlager** manche Besonderheiten auf[1]). Das Streben, Rollenlager zu schaffen, die größere Drücke in Richtung der Achse aufnehmen können, hat zu Bauarten nach Fig. 16 geführt. Diese Lager der Timken Roller Bearing Company in Canton[2]) bestehen aus einem inneren und einem äußeren Laufring, aus den konischen Rollen mit 3 bis 4° Kegelwinkel und dem Rollenkäfig nach Fig. 17. Zur Führung der Rollen dienen die wulstförmigen Kränze des inneren

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 195.
[2]) American Machinist 1907 S. 583.

Laufringes. Die nach außen gerichtete Seitenkraft der Rollenbelastung besorgt das Richten der Rollen und verhindert Schräglaufen.

Die Lager verlangen natürlich eine sehr sorgfältige Herstellung. So werden die Rollen aus Chromnickelstahl, die an

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

der Oberfläche gehärtet und geschliffen sind, mit Maschinen nach Fig. 18 gemessen. Der Fühlhebel spielt auf eine Teilung ein, die hinter einem Vergrößerungsglase liegt.

In Fig. 19 bis 21 sind **Hähne mit geschützten Dichtflächen** abgebildet, die von der Maschinen- und Armaturen-Fabrik Gebr. Reuling in Mannheim hergestellt werden.

Fig. 19 und 20. Durchganghahn.

geöffnet

geschlossen

Fig. 21. Dreiwegehahn.

Sie eignen sich namentlich für saure und alkalische Flüssigkeiten, da die eingeschliffenen Flächen weder bei offenem noch bei geschlossenem Hahn frei liegen. Die Laugen und Säuren kommen also nur mit der sehr widerstandsfähigen Gußhaut in Berührung.

Gehäuse und Kegel bestehen meist aus passend zusammengesetztem Gußeisen, für Sonderzwecke aus Aluminium, Phosphorbronze oder andren Legierungen.

Mit der kürzlich erfolgten Gründung des **Westfälischen Verbandselektrizitätswerkes** ist eine wirtschaftliche Aufgabe gelöst worden, die die beteiligten Kreise mehrere Jahre vergeblich beschäftigt hatte. Als im Jahre 1905 das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk in Essen sich bemühte, den gesamten Ruhrkohlenbezirk als Absatzgebiet an sich zu ziehen, fand es heftigen Widerstand bei den Werken der Städte Bochum, Hagen und Dortmund. Deren Bestreben, sich in einer G. m. b. H. zu vereinigen und ein neues Kraftwerk zu errichten, scheiterte jedoch an der Frage, wo dieses neue Werk erbaut und wie die Anteile der Gesellschaft verteilt werden sollten. Inzwischen hatte das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit dem Bau eines neuen Werkes in Kruckel bei der Zeche Wiendahlsbank begonnen und als Absatzgebiet den Kreis Hörde und zusammen 10 Gemeindebezirke bis Wetter und Vollmarstein gewonnen, die mitten in dem geplanten Verbandsgebiet liegen. Anderseits war aber auch das Elektrizitätswerk Westfalen in Bochum gegründet worden, dessen Absatzgebiet zwischen denen der Werke Essen und Wiendahlsbank gelegen ist. Nunmehr bot das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk den Ankauf seines neuen Werkes Wiendahlsbank und seinen Eintritt in den Verband an, und nach langen Verhandlungen ist auf dieser Grundlage ein Uebereinkommen erzielt worden. Das ebenfalls inzwischen gegründete Elektrizitätswerk Mark zu Hagen ist hieran allerdings noch nicht beteiligt, da es ein eigenes Werk bei Herdeke baut. Ein späterer Beitritt ist jedoch noch möglich.

An dem als Aktiengesellschaft mit 3,5 Mill. *M* Kapital gegründeten Westfälischen Verbandselektrizitätswerk sind beteiligt: das städtische Elektrizitätswerk Dortmund mit 1,35 Mill. *M* (einschließlich 450000 *M* für Hagen zurückgestellten Anteiles), das Elektrizitätswerk Westfalen zu Bochum mit 600000 *M*, Kreis und Stadt Hörde mit 450000 *M*, das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk mit 300000 *M*, die Harpener Bergbaugesellschaft mit 300000 *M* und die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft mit 300000 *M*. Da für den Erwerb des Werkes Wiendahlsbank nebst Leitungsnetz über 7 Mill. *M* und für eine sofort in Angriff zu nehmende Erweiterung dieses Werkes 1,5 Mill. *M*, insgesamt also rd. 8750000 *M*, erforderlich sind, wird die über das Aktienkapital hinausgehende Summe von rd. 5,5 Mill. *M* durch Obligationen beschafft werden, von denen dem Vertrage gemäß insgesamt für 6,6 Mill. *M* ausgegeben werden dürfen. In dem Vertrage sind sodann die Versorgungsgebiete der einzelnen Werke genau festgelegt. Einzelne Bezirke sind für alle Werke frei. Das Verbandswerk wird, außer durch Stromabgabe in seinem eigenen Bezirk, dadurch gut beschäftigt, daß die übrigen Werke auf je 300000 *M* Aktienanteile jährlich mindestens 1 Mill. KW-st zu einem Preise von 6 Pfg/KW-st entnehmen müssen.

Das Werk enthielt 1907 Maschinen von zusammen 8200 KW Leistung, und an das Netz waren Lampen und Motoren von 5500 KW Anschlußwert angeschlossen. Für 1908 wird auf Lieferung von nahezu 25 Mill. KW-st und nach dem Ausbau auf eine Abgabe von 35 Mill. KW-st gerechnet. Von den übrigen Werken hatte Dortmund 1907 rd. 12000 KW Leistung und ein Netz von 14400 KW Anschlußwert. Westfalen-Bochum ist einstweilen ein reines Lieferungswerk mit einem Netz von 2500 KW Anschlußwert und entnimmt den Strom verschiedenen Zechen, die durch Ringleitung miteinander verbunden sind. Das alte städtische Werk in Bochum hat rd. 2700 KW Leistung und ein Netz von fast ebensoviel Anschlußwert. Das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk, das außer einigen Absatzbezirken in Westfalen den westlichen, rheinischen Teil des Industriegebietes mit Strom versorgt, hatte 1907 Maschinen von 17400 KW Leistung und ein Netz von fast 27000 KW Anschlußwert. Das Westfälische Verbandselektrizitätswerk umfaßt also nach dem Stande vom vergangenen Jahre Werke von rd. 23000 KW Leistung, abgesehen von den im Besitz der angeschlossenen Zechen befindlichen Werken, die zur Stromlieferung in erheblichem Maße herangezogen werden.

Durch die Gründung des westfälischen Verbandes ist im wesentlichen eine einheitliche, ohne Wettbewerb der einzelnen Werke vor sich gehende Versorgung des westfälischen Industriebezirkes erreicht worden. Einzelne außerdem noch bestehende Konzessionen für Elektrizitätslieferung, hauptsächlich von Straßenbahngesellschaften, haben nur geringe örtliche Bedeutung und werden wohl mit der Zeit ganz verschwinden. Bemerkenswert ist, daß die städtischen Gemeinden und Landkreise an den einzelnen Werken und am Verband erheblich finanziell und in der Verwaltung beteiligt sind, und daß demzufolge eine Schädigung der kleineren Stromabnehmer durch das alleinige Lieferungsrecht nicht zu befürchten

ist. Daneben stehen aber gleichzeitig Banken und Industrieunternehmungen, so daß von einer völligen Einbeziehung der Elektrizitätslieferung in die Wirksamkeit der zusammengeschlossenen Gemeinden und Kreise hier noch nicht gesprochen werden kann.

Nach den Entwürfen der **Gasmotorenfabrik Deutz** stellt seit einiger Zeit die Glasinstrumentenfabrik Dr. Siebert & Kühn in Kassel eine **Einrichtung für die technische Gasanalyse** her, die wegen ihrer Einfachheit und bequemen Handhabung beachtenswert ist. In einem tragbaren Kasten, Fig. 22, sind die vier Absorptionsgefäße *a* auf einem ausziehbaren Boden angeordnet, der bei Gebrauch herausgenommen und auf den Kasten als Unterlage aufgesetzt werden kann. Die Absorptionsgefäße sind auf einer Messingunterlage drehbar, so daß sie nacheinander mit der ebenfalls fest gelagerten Meßbürette *m* durch ein kurzes Schlauch- oder Glasrohrstück verbunden werden können. Die eigentümliche Bauart der Absorptionsgefäße zeigt Fig. 23. In die weiten Hälse der Gefäße *a* sind als Deckel Glasglocken *b* eingeschliffen, die sich über durchlöcherte Doppelböden *c* legen. Bei der Prüfung wird die Absorptionsflüssigkeit durch das unter Druck eingeführte Gas in den äußeren Ringraum verdrängt, wodurch an den Glasstäben *d* große Absorptionsflächen freigelegt werden. Bei dem für die Absorption von Sauerstoff bestimmten Gefäß vertreten Phosphorstangen die Stelle der Glasstäbe. Die Meßbüretten, Fig. 24 und 25, die mit oder ohne Absperrhähne ausgeführt werden, sind geteilte Glasrohre *e* mit gläsernem Kühlmantel *f* und Platinelektroden *g* zum Entzünden brennbarer Gasgemische. Der erforderliche Zündstrom wird von einer kleinen Trockenbatterie geliefert. Fig. 26 zeigt die Einrichtung für den Gebrauch bereit. Nachdem die Meßbürette mit dem zu prüfenden Gasgemisch gefüllt und der Inhalt durch Einstellen der Glasflasche genau auf 100 ccm abgemessen ist, werden die Absorptionsgefäße nacheinander an das obere Ende der Meßbürette angeschlossen und immer durch Heben der Glasflasche mit Gas gefüllt und durch nachheriges Senken wieder geleert. Durch Ablesen der Raumverminderung an der Teilung der Meßbürette kann man so nacheinander den Gehalt des Gases an Kohlensäure, an schweren Kohlenwasserstoffen und an Sauerstoff ermitteln. Ein Teil des übrig gebliebenen Gasgemisches, das zumeist aus Wasserstoff, Kohlenoxyd, Methan und Stickstoff besteht, wird sodann unter Zusatz einer gewissen Luftmenge entzündet. Aus dem verbleibenden Raumgehalt an Kohlensäure und der bei der Verbrennung verbrauchten Sauerstoffmenge wird darauf mit Hülfe bekannter Formeln der Gehalt des Gases an Wasserstoff, Methan und Kohlenoxyd berechnet. Nicht zündfähige Gasreste, z. B. von Abgasen, werden in einem besondern Quarzglasgefäß verbrannt.

Fig. 22 bis 26. Gasanalysenapparat »Deutz«.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Dem Preußischen Abgeordnetenhaus ist eine Denkschrift zu der inzwischen angenommenen **Sekundärbahnvorlage** zugegangen. Nach den darin enthaltenen Ausführungen wird es infolge der starken Belastung der Rheinbrücken bei Hochfeld, Düsseldorf und Köln sowie der beiden Rheinstrecken immer schwieriger, außer dem starken Personenverkehr auch die zahlreichen Güterzüge, die aus dem Ruhrkohlenbezirk kommen, insbesondere die Kohlen- und Kokszüge, nach dem Süden und Westen durchzuführen. Die unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten im Betrieb rufen in stetig wachsendem Umfange Stockungen des Gesamtzugverkehres hervor, die sich in bedenklichem Maße auch auf die anschließenden Strecken fortpflanzen. Um dem abzuhelfen, sind eine neue **Eisenbahnbrücke über den Rhein** bei Ruhrort und eine neue **leistungsfähige Bahnstrecke zwischen Oberhausen-West und Hohenbudberg** in Aussicht genommen. Diese neue Strecke soll nach dem Entwurf soweit möglich mit den wichtigen Strecken und Bahnhöfen des Ruhrkohlenbezirkes mittelbar oder unmittelbar verbunden, auf dem kürzesten Weg über den Rhein auf die linke Seite geführt und bei Hohenbudberg an die sämtlichen linksrheinischen Bahnen angeschlossen werden. Sie ist als Hauptbahn geplant und wird rd. 17 km lang werden. Zugleich erschließt sie das linksrheinische Gebiet zwischen Mörs und Rheinhausen, in dem die Entwicklung der Kohlen- und Eisenindustrie stetig fortschreitet. Mit Hülfe dieser neuen Verkehrsmittel sollen die durchgehenden Ruhrkohlenzüge nach Lothringen und Luxemburg ohne Aufenthalt aus dem nördlichen Ruhr-Emschergebiet abgefahren werden, wo eine erhebliche Zunahme der bergbaulichen und industriellen Unternehmungen bevorsteht. Die Zusammenstellung dieser Züge macht einen

Verschiebebahnhof bei der neuen Rheinbrücke notwendig; auch der Bahnhof Hohenbudberg ist ausreichend zu erweitern, da er den Verkehr aus den Kruppschen Anschlüssen und der Uerdinger Industriebahn aufnehmen muß. Hier sind im engen Zusammenhang mit dem neuen Sammelbahnhof bei Duisburg-Ruhrort sowie bei Weddau die Güterzüge von und nach dem Ruhrkohlenbezirk zu behandeln.

Im Staatshaushaltplan sind die Baukosten für die durchgehende Strecke von Oberhausen-West nach Hohenbudberg und für die neue Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Duisburg-Ruhrort vorgesehen; für die Bahnhofanlagen werden dagegen zunächst nur die Kosten des Geländeerwerbs gefordert. Die Gesamtkosten sind auf 35 Mill. ℳ veranschlagt.

Während die bisher ausgeführten **Induktionsöfen** zur Herstellung hochwertigen Stahles mit Einphasenstrom betrieben wurden, ist vor kurzem auf den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, Völklingen, deren Einphasenofen wir auf S. 355 beschrieben haben, ein Ofen **für Betrieb mit Drehstrom** fertiggestellt und einer Anzahl von Fachleuten vorgeführt worden. Der Ofen wird unmittelbar mit dem Netzstrom von 50 Per./sk betrieben. Eine eingehende Beschreibung behalten wir uns für später vor.

Aus einem Bericht des französischen Generalkonsuls in Amsterdam geht hervor, daß die Verwendung von **Petroleummotoren für Schiffahrtzwecke in Holland** einen großen Umfang angenommen hat. In den holländischen Schiffahrtlisten sind zurzeit rd. 3000 Motorboote eingetragen. Im Lande bestehen 6 große Motorenfabriken, die zum Teil auch erheblich an der Ausfuhr nach dem Auslande beteiligt sind.

Der Preis für Petroleum ist in Holland verhältnismäßig niedrig; jedoch wird nicht das gute amerikanische Leuchtpetroleum verwendet, sondern russisches Erdöl von 0,82 spez. Gew., das zu Beleuchtungszwecken nicht geeignet ist, und von dem in Amsterdam 100 kg etwa 14,60 ℳ kosten. Am meisten verwendet werden Motoren von 10 bis 25 PS für Fahrzeuge von 50 bis 100 t Nutzlast. (Der Motorwagen 20. März 1908)

Das nach dem Verfahren des Powell-Wood-Process-Syndicate in London ausgeführte **Tränken von Holz mit Zucker** hat sich bei Straßenpflaster gut bewährt. Nach dem Verfahren wird das Holz in einer Zuckerlösung, und zwar am besten in geschlossenen Gefäßen, gekocht, wobei der größte Teil der im Holz befindlichen Luft ausgetrieben und die Flüssigkeit infolge des höheren Siedepunktes der Zuckerlösung verdampft wird. Das Holz muß mehrere Tage gekocht werden, je nach der Härte der Holzart und der Größe der Stücke. Für billiges Nutzholz wird Melasse, für teure Hölzer eine feinere Zuckersorte verwendet. Beim Abkühlen nach dem Kochen dringt die Lösung in die Zellen des Holzes und bildet mit dem Zellstoff eine lose molekulare Verbindung. Das Holz wird sodann in heißer Luft getrocknet. Das mit Zucker getränkte Holz kann ebensogut wie rohes bearbeitet werden, hat ein höheres Raumgewicht und ist gegen Trockenfäule geschützt. Es nutzt sich sehr wenig ab, ist geruchlos und gegen Hitze und Feuchtigkeit unempfindlich. Das Verfahren soll billig sein und den Vorteil haben, daß auch frisch gefälltes Holz ohne vorherige Lagerung verwendet werden kann. (Dinglers Polytechnisches Journal 28. März 1908)

Am 30. März d. J. ist nach vierjähriger Bauzeit der **Durchschlag des Ricken-Tunnels**[1]) erfolgt, der in einer Länge von 8604 m Wattwil im Toggenburg, Kanton St. Gallen, und Kaltbrunn unweit des Linth-Kanales am oberen Ende des Züricher Sees verbindet. Der Tunnel wird von den Schweizerischen Bundesbahnen zur Fortsetzung der Toggenburgbahn[2]) und zur Verbindung der Bahnnetze des Bodenseegebietes mit denen der inneren Schweiz gebaut. Da Wattwil rd. 200 m höher als Kaltbrunn liegt, hat die Tunnelstrecke 1,5 vH Gefälle. Der Tunnel führt durch einen verhältnismäßig niedrigen Bergrücken und hat höchstens 560 m Ueberlagerung. Das Gebirge ist Süßwassermolasse; auf der Nordseite finden sich Mergel mit starken Kalksandsteinbänken, auf der Südseite weicher Mergel mit schwachen Kalksteinbänken. Der bituminöse Mergel des Hauptgebirges enthält indessen viel organische Stoffe; sogar eine dünne Braunkohlenschicht ist angebohrt worden. Infolge dieser Verhältnisse traten im März 1907, als von Norden her bereits 4200, von Süden 3800 m durchschlagen waren, Grubengase auf, die sich entzündeten und auf ein halbes Jahr die Weiterarbeit vor Ort unmöglich machten. Erst im Herbst 1907 ist der Grubenbrand, der auch die Tunneldecke gefährdete, mit Erschöpfung der Gasquellen erloschen. Durch Wassereinbrüche ist der Tunnelbau fast gar nicht behindert worden. Da das Gestein sehr weich ist, konnte der größte Teil des Tunnels mit Handbohrern ausgehoben werden; anderseits aber muß deshalb der ganze Tunnel ausgemauert werden.

[1]) s. a. Z. 1908 S. 59.
[2]) Z. 1908 S. 477.

Die **Blackwells Island-Brücke**, die vierte Brücke[1]) über den East River zwischen Manhattan und Brooklyn, geht ihrer Vollendung entgegen, da kürzlich die letzten Glieder der großen Kragöffnungen eingesetzt worden sind. Während die übrigen East River-Brücken Seil-Hängebrücken sind, ist die neueste eine Kragträgerbrücke[2]); ihre gesamte Länge beträgt einschließlich der Rampen 2510 m. Sie nimmt in zwei Stockwerken vier Straßenbahngleise, zwei Vollbahngleise und zwei Fahrstraßen neben den üblichen Fußsteigen auf.

Untersuchungen über die **Luft und den Staub in den Tunneln der New Yorker Untergrundbahn** haben ergeben, daß die Tunnelluft durchschnittlich 2,25 mg Staub in 1 cbm enthält gegen 1,83 mg in den New Yorker Straßen. Der Tunnelstaub besteht aber zum großen Teil — im Mittel 61,3 vH — aus Eisenteilchen, was vornehmlich durch die Bremsen und die Kontaktschuhe verursacht wird. Der hohe Eisengehalt der Tunnelluft hat sich bisher noch nicht als gesundheitschädlich erwiesen, wie aus Untersuchungen an 200 Angestellten der Bahn hervorgeht. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die Tunnelbahnen noch verhältnismäßig jung sind und daß die untersuchten Beamten fast durchweg von kräftiger Natur und noch nicht lange im Dienste der Bahn gewesen sind. (Elektrische Kraftbetriebe u. Bahnen 24. März 08)

Berichtigungen.

Z. 1908 S. 426 r. Sp. Z. 9 v. o. lies: »Es kämen bei Frischwasser für Kondensationszwecke im allgemeinen 15°, bei Seewasser bis 20° und mehr und bei Rückkühlanlagen 26 bis 30° Temperatur des Einspritzwassers in Frage« statt: »Es kämen 15 bis 20 kg Einspritzwasser und bei Verwendung von Rückkühlanlagen 26 bis 30 kg Einspritzwasser für die Kondensation in Frage«.

Z. 1908 S. 443 Gl. 2 lies:

$$H = \frac{u_2^2 - u_2 w_2 \cos \alpha^2}{2g} - \frac{u_1^2 - u_1 w_1 \cos \alpha_1}{2g} \text{ m Flüssigkeitssäule}$$

statt:

$$H = \frac{u_2^2 - u_2 w_2}{2g} \cos \alpha^2 - \frac{u_1^2 - u_1 w_1}{2g} \cos \alpha_1 \text{ m Flüssigkeitssäule.}$$

Z. 1908 S. 443 Fig. 2. Neben der Abszissenachse ist bei $Q = 1$ $w_2 = u_2$ statt $w_1 = u_2$ zu setzen.

Z. 1908 S. 445. Für den Radaustrittquerschnitt der 200 mm-Kreiselpumpe lies:

$$0{,}2\,\pi \cdot 0{,}01 \sin 45^0 - 8 \cdot 0{,}003 \cdot 0{,}01 = 0{,}00423 \text{ qm}$$

statt:

$$0{,}02\,\pi \cdot 0{,}01 \sin 45^0 - 8 \cdot 0{,}003 \cdot 0{,}01 = 0{,}00423 \text{ qm.}$$

Z. 1908 S. 449. Für den Radaustrittquerschnitt des 2000 mm-Rateau-Ventilators lies:

$0{,}16 \cdot 2\,\pi \sin \alpha_2 = 0{,}72$ qm statt: $0{,}16 \cdot 2\,\pi \cos \alpha_2 = 0{,}72$ qm.

Z. 1908 S. 450 Fig. 27. Die Umfangsgeschwindigkeit ist mit $u_1 = 2{,}72$ statt $w_1 = 2{,}72$ zu bezeichnen.

Z. 1908 S. 463 l. Sp. Z. 4 v. u. lies:

$$\frac{1}{t^3}\left(\frac{g t^2}{2} - H\right) = a + bt \text{ statt: } \frac{1}{t^2}\left(\frac{g t^2}{2} - H\right) = a + bt.$$

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1926.
[2]) Z. 1908 S. 454.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 187594. Ventilsteuerung. G. Marx jun., Nürnberg. Der in Führungen *o, p* geradlinig hin und her bewegte Steuerschieber *m l n*, der mit seinen Daumen *i, k* auf die Rollen *g, h* der Einlaßventile zweier Arbeitsräume wirkt, umfaßt zur Herstellung eines gedrängten Triebwerkes rahmenförmig die das Antriebexzenter *r* tragende Welle *q*.

Kl. 14. Nr. 189132. Bekleidungsplatten in Dampfmaschinen. L. Hußong, Stuttgart. Die dampfberührten Flächen des Kolbens und der Zylinderdeckel werden mit kreisrunden Platten *a, b, c, d* bekleidet, die aus ausgewalztem Kupfer mit aufgeschweißter Goldschicht (Gold-Doublé) bestehen, also immer blank bleiben und dadurch das Niederschlagen des Dampfes verringern.

Kl. 14. Nr. 186169. Zentriervorrichtung für Turbinenwellen. Prall Foreign Motive Power Company, Jersey City (New Jersey, V. S. A.). Um nach jedem Auseinandernehmen der Maschine die Welle *b* in ihren Endlagern *c* genau in die Mittellage bringen zu können, ist auf *b* je ein Messingring *h* angebracht, der nur dann in die Oeffnung *i* am Turbinengehäuse *a* gebracht werden kann, wenn *b* auf mindestens $^1/_{50}$ mm genau liegt. Man schiebt die keilförmigen Stücke *d* in *c* vor und zurück, bis *h* in *i* paßt, und stellt sie dann auf den Schraubenbolzen *g* durch Muttern *e, f* fest.

Kl. 14. Nr. 186969. Dampf- oder Gasturbine. R. M. Ostermann und K. Faber, Schenectady (V. S. A.). Zur Milderung der durch die Fliehkraft verursachten schädlichen Pressungen des Treibmittels innerhalb der Kanäle läßt man die Krümmungshalbmesser der Schaufelkanäle der einzelnen Radkränze *b, c, d* im Verlauf der sich verlangsamenden Strömung abnehmen.

Kl. 35. Nr. 189368. Fangvorrichtung. O. Eigen, Duisburg, und H. Altena, Oberhausen (Rhld.). Im Falle des Seilbruches werden Rollen *a* an die Leitbäume gedrückt und wickeln nun von Rollen *f* her Bänder *d* in mehreren Lagen auf, wodurch der Reibungsdruck verstärkt und der Förderkorb allmählich stärker bis zum Stillstand gebremst wird. Zur Schonung des Bandes *d* kann dieses auf eine besondere Rolle *k* gewickelt werden, die den Druck auf *a* überträgt. Angedrückt werden die Rollen *a* von Federn durch Hebel *b* oder durch Gestänge *g n o* und Exzenter *q*.

Kl. 35. Nr. 189372 (Zusatz zu Nr. 189368, s. vorstehend). **Fangvorrichtung.** O. Eigen, Duisburg, und H. Altena, Oberhausen. Die bei Seilbruch vom Hebel *b* an den Leitbaum gedrückte, das Band *d* von *f* her aufwickelnde Rolle *a* wirkt nicht selbstbremsend, sondern rückt eine Klemm- oder Bremsvorrichtung allmählich ein, indem z. B. die auf seitliche Rollen a_1 an *a* aufgewickelten Bänder durch Zwischenhebel *h* zwei Bremshebel *k* mit ihren Zähnen allmählich tiefer in die Leitbäume drücken. Oder die Rolle *a* wirkt wie beim Hauptpatent selbstbremsend und rückt außerdem durch einen Rollenhebel *h i* die Bremshebel allmählich ein.

Kl. 35. Nr. 189375. Auslegerdrehkran. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman, Duisburg. Der Königzapfen *k* ist an der dem Ausleger *a* zugekehrten Seite des Untergestelles *g* angeordnet, während die auf der Kreisbahn *b* laufenden Rollen *r* an der entgegengesetzten Seite liegen, so daß der Drehzapfen *k* nicht nur zur Führung, sondern gleich den Rollen *r* auch zum Tragen des Krangewichtes verwendet wird.

Kl. 46. Nr. 186285 (Zusatz zu Nr. 176992, Z. 1907 S. 399). **Arbeitsgewinnung durch chemische Reaktion.** Dr. M. Cantor, Würzburg. Nicht nur die unter Reduktion des Sauerstoffträgers (Kupferoxyd) durch Verbrennung des Brennstoffes erzeugten Verbrennungsgase werden als treibendes Mittel benutzt, sondern auch die zur Oxydation im Ueberschuß vorhandene und dadurch erhitzte Luft. Zwischen zwei Zylindern *a, b* ist in einer Kammer *c* fein verteiltes, durch den Betrieb erhitztes Kupfer enthalten. Der Kolben k_1 verdichtet bei seinem Rechtshube die vorher durch a_1 angesaugte Luft; dann wird das Ventil *v* geöffnet, und beide Kolben k_1, k_2 bewegen sich nach rechts, wobei ein Teil des Sauerstoffes der durch *c* streichenden Luft das Kupfer zu Kupferoxyd verbrennt, der verbleibende Stickstoff und Luftüberschuß sich stark erhitzt und auf k_2 Arbeit leistend einwirkt. Beim Linkshube beider Kolben ist *v* geschlossen, k_2 treibt durch b_1 den Stickstoff und Luftüberschuß aus, k_1 saugt durch a_1 frische Luft an. Nun wird von c_1 her Brennstoff nach *c* gespritzt, dieser reduziert das Kupferoxyd zu Kupfer, und seine Verbrennungsgase treiben Arbeit leistend k_2 nach rechts; k_2 kehrt dann zurück und treibt die Abgase durch b_1 aus, während k_1 sich nach rechts bewegt und die angesaugte Luft verdichtet usw.

Kl. 46. Nr. 186258. Zeitweilige Leistungssteigerung bei Verpuffmaschinen. M. Ruckdeschel, Ansbach i. B. Bei steigender Belastung arbeitet die Maschine bis zur vollen Füllung mit dem wirtschaftlich besten Mischungsverhältnis und wachsender Ladungsmenge, bei Ueberlastung aber und bei zeitweiligem Zuströmen minderwertigen Brennstoffes wird ein brennstoffreicheres Gemisch zugeführt. Der Rohrschieber *a* wird durch das Steuergestänge *g h* für jede Ladung gehoben und gesenkt und durch das Reglergestänge *i k* bei steigender Belastung linksum gedreht, wobei sich die Durchlässe *c e* für Luft und *b d* für Gas in gleichem Verhältnis erweitern. Wenn dann bei Vollfüllung der Luftdurchlaß *c e* schon ganz geöffnet ist, ist der Gasdurchlaß *b d* (s. Querschnitt) noch nicht ganz offen; bei weiterer Linksdrehung von *a* wird also *b d* noch mehr erweitert, dagegen *c e* um ebenso viel verengt; mithin wird ein Teil der Luft durch Gas ersetzt.

Kl. 46. Nr. 186908. Steuerung für Verpuff- und Brennkraftmaschinen. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. Ein Druckmittel läuft in der Richtung *c d* ununterbrochen solange um, bis ein vom Steuergestänge *s* bewegter Absperrschieber *a* den Durchgang schließt, worauf der Kolben *b* verschoben und das mit ihm verbundene Ventil *v* geöffnet (oder geschlossen) wird; *a* steht außerdem unter dem Einfluß des Reglergestänges *r*.

Kl. 47. Nr. 185917. Rohrschieberventil. H. Brauner, Jägerndorf. Um eine gute Abdichtung zu erzielen, ist der in einer Stopfbüchsenpackung *p* verschiebliche Rohrschieber *a* mit einem äußeren Absatz *u* und die mittels Schraube *f* anziehbare Stopfbüchsenbrille *d* mit einem inneren Absatz *w* versehen, so daß man, falls *p* nach Abschluß nicht genügend dichten sollte, *u* auf *w* herabschrauben und dann durch weiteres Niederschrauben die Packung nachziehen kann.

Kl. 47. Nr. 187885. Labyrinthdichtung für umlaufende Wellen. E. G. Fischinger, Dresden. Die Rippen *e* an Welle und Lager haben schwalbenschwanzförmigen Querschnitt in der Weise, daß die Summe der Spaltlängen $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5$ nahezu die Gesamtlänge *l* ergibt, wodurch unter gleichzeitiger Erhöhung des Wirbelwiderstandes an den spitzwinkligen Kanten von *e* auch der Spaltwiderstand erhöht wird.

Kl. 58. Nr. 189063. Spindelpresse. C. Scherf, Saarburg (Bez. Trier). Die Muttern b_1, b_2 zweier Spindeln a_1 mit Rechts- und a_2 mit

Linksgewinde wirken auf eine Preßbrücke o mit Druckstück p. Setzt man durch einen bei g einsteckbaren Handhebel mittels zweier Kurbelschleifen $e\,i\,c_1$ und $e\,i_1\,c_2$ die Schaltwerke $c_1\,l_1\,b_1$ und $c_2\,l_2\,b_2$ in schwingende Bewegung, so werden die Muttern b_1, b_2 nicht gleichzeitig, sondern wechselweise angezogen, so daß die Brücke o abwechselnd von einem und dem andern Ende her als einarmiger Hebel auf p wirkt, die am Handhebel auszuübende Kraft also auf die Hälfte vermindert wird.

Kl. 87. Nr. 187988. Drucklufthammer. H. Leineweber, South Chicago, und W. M. Bayne, Chicago. Der Schlagkolben k steuert sich selbst, indem seine Kanäle die von p kommende Druckluft in bekannter Weise abwechselnd in Kammern r, r für Vorwärts- und Rückwärtsgang und aus diesen in den Auspuff leiten. Da aber ein solcher Hammer schwer anspringt, wenn in der Ruhe die Drücke in r und r sich ausgeglichen haben, hat der Anlaßschieber s und seine Hülse h folgende Einrichtung erhalten: Wenn s herabgedrückt wird, strömt die Druckluft von d her durch Queröffnungen u, Längsnuten n (Nebenfigur) und Queröffnungen o in h nach p. Beim Herabdrücken aber werden die Oeffnungen m und q eine kurze Zeit durch die Einschnürung an s verbunden, so daß etwas Druckluft durch d, u, n, m, q nach r strömt und den Kolben k aus seiner Todlage in Bewegung setzt.

Kl. 87. Nr. 187581. Drucklufthammer. W. Mauß, Brockpan (Transvaal). Wenn der Stufenkolben $a\,b$, dessen kleinere Fläche d vom Einlaß f her durch g beständig mit Druckluft belastet ist, beim Linkshube seinen Schlag ausführt, gerät der Schwinghebel l auf den Bund o, und der Schieber j leitet Druckluft durch m auf die Fläche c, die etwa doppelt so groß wie d ist. Beim Rückhube gelangt l zunächst auf die Stufe p, wodurch m abgeschlossen wird, so daß der Kolben zur Lufterspamis seinen Rechtshub durch Luftausdehnung fortsetzt. Erst wenn l auf b kommt, wird m für einen neuen Schlaghub mit dem Auspuff n verbunden.

Kl. 88. Nr. 187021. Wasserrad. F. Kirchbach, München. Zwei Schaufelkränze a, b sind gleichachsig so zueinander angeordnet, daß die Schaufeln a die am inneren Mantel c beginnenden Schaufeln b nach außen überragen und die zwischen je zwei Schaufeln b befindliche Zelle in zwei innen zusammenhängende Kammern teilen, so daß das von Zelle zu Zelle überfließende Wasser einen möglichst großen Teil des Radkranzes füllt und ein großes Anlaufmoment erzeugt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ladevorgang und Regelung der Körtingschen Zweitaktmaschine.

Geehrte Redaktion!

Das Ladeverfahren der Körtingschen Zweitaktmaschine erscheint nach den Darlegungen des Hrn. A. Willmer, Z. 1908 S. 261, sehr einfach. Eine genauere Untersuchung zeigt aber, daß es sich hierbei um sehr komplizierte Vorgänge handelt. Ich möchte hier auf diese Vorgänge etwas näher eingehen, da sie geeignet erscheinen, die beabsichtigte Wirkung des Ladeverfahrens in erheblichem Maße zu beeinträchtigen.

Bekanntlich erfolgt bei Kolbenkompressoren und Gebläsen die Förderung wegen der veränderlichen Kolbengeschwindigkeit ungleichmäßig, wodurch Schwingungen und infolgedessen Druckschwankungen in den Druckleitungen hervorgerufen werden. Besonders stark treten diese Schwingungen auf, wenn die Druckleitung eng und kein Windkessel in derselben vorhanden ist. Dieser Fall liegt nun bei der Körtingschen Zweitaktmaschine vor. Die baulichen Verhältnisse zwingen dazu, die Luft- und Gaskanäle knapp zu bemessen, und bei den Gaskanälen ist diese Maßnahme schon im Interesse einer besseren Regulierung geboten. Es ist ferner zu beachten, daß der Durchgangquerschnitt des Einlaßventiles nicht proportional der Kolbengeschwindigkeit der Ladepumpen zu- und abnimmt und daß in den Gaskanälen eine Bewegungsumkehr stattfindet, da doch die Luft das Gas vor Beginn der Ladeperiode zurückdrängen soll.

Wenn auch die Kanäle so bemessen werden, daß die Bewegungs- und Druckwiderstände in denselben gleich sind, so lassen sich dadurch doch nicht die Schwingungen und Druckschwankungen vermeiden. Die Luft- und Gaskanäle stehen ja zwar miteinander in Verbindung, aber die Drücke in den Luftkanälen stimmen keineswegs mit den zu gleicher Zeit in den Gaskanälen auftretenden Drücken überein. Die wirklichen mit dem Indikator an den Ladepumpen oder Kanälen genommenen Diagramme zeigen daher auch einen ganz andern Verlauf als die konstruierten Diagramme, die in Fig. 1, S. 262, des Willmerschen Aufsatzes eingezeichnet sind.

Als notwendige Folge dieser Druckschwankungen ergibt sich eine ungleichmäßige Mischung von Gas und Luft. Es darf wohl als ausgeschlossen gelten, daß diese Mischung stets im Verhältnis der Kolbenquerschnitte der Ladepumpen erfolgt. Das Mischungsverhältnis wird sich vielmehr während des Ladens je nach den Druckschwankungen fortwährend ändern.

Aber noch eine andre unangenehme Störung des Ladevorganges dürften diese Druckschwankungen in den Gas- und Luftkanälen hervorrufen. Es ist kaum anzunehmen, daß die plötzlich stark in Bewegung gesetzten Luft- und Gasmassen in den Kanälen sofort wieder zur Ruhe kommen, wenn das Einlaßventil geschlossen wird. Die Schwingungen werden sich vielmehr noch eine Weile fortsetzen, und dabei wird ein zeitweiliges Hinüberfluten der Luft in den Gaskanal und umgekehrt des Gases in den Luftkanal stattfinden, da ja diese Kanäle über dem Einlaßventil in Verbindung stehen. Dabei werden sich Luft und Gas mischen. Auch wird sich bei dem beabsichtigten Zurückdrängen des Gases durch die Luft — kurz vor Oeffnung des Einlaßventiles — eine Mischung nicht vermeiden lassen. Es wird daher das Ausspülen des Arbeitzylinders nicht mit reiner Luft, sondern zum Teil mit Gemisch erfolgen. Die oft gehörte Behauptung, daß die Körtingsche Zweitaktmaschine mehr Gas verbraucht als die doppeltwirkende Viertaktmaschine, ist bisher durch Veröffentlichung einwandfreier Versuchsergebnisse nicht widerlegt worden. Sollte sie zutreffend sein, dann ist der Mehrverbrauch wohl größtenteils auf Gasverluste zurückzuführen, die während des Spülens und während des ersten Teiles der Ladeperiode durch Entweichen von Gas durch die Auslaßschlitze eintreten.

Wirksame Abhülfe ist nur dadurch möglich, daß man bei Schluß des Einlaßventiles den Gaskanal durch ein Abschlußorgan (Schieber oder Ventil) absperrt. Dieses Abschlußorgan kann entweder unmittelbar mit dem Einlaßventil verbunden und zusammen mit diesem gesteuert, oder als besonders gesteuertes Organ unmittelbar vor dem Einlaßventil angeordnet werden. Wenn man dieses Organ so ausbildet bezw. steuert, daß man dadurch auch die Zuströmung des Gases nach Zeit und Menge regeln kann, so sind damit auch die schädlichen Wirkungen der Druckschwankungen in bezug auf die Mischung ausgeschaltet. Auch können dann die Gaskanäle reichlich bemessen und schon dadurch die Schwingungen erheblich gedämpft werden.

Hr. Willmer behauptet, es sei bei der Regelart der Körtingschen Zweitaktmaschine ohne jeden Einfluß, ob eine gewisse Entfernung zwischen dem Einlaßventil und dem Regelorgan vorhanden sei, weil der Kanaldruck am Ende des Hubes bei jedem Spiel stets die gleiche Höhe habe. Das dürfte doch wohl nicht zutreffend sein. Bei gleichbleibender Umdrehungszahl der Maschine bleiben auch Oeffnungsdauer und Durchgangquerschnitt des Einlaßventiles stets gleich. Hieraus ergibt sich ohne weiteres, daß sich bei einer Aenderung der Lademenge auch der Druck über dem Einlaßventil ändern muß, denn die Menge des in den Arbeitzylinder einströmenden Gases wird bestimmt durch den Druck, der über dem Einlaßventil herrscht. Bleibt die Fördermenge der Ladepumpen konstant, dann wird auch der Druck über dem Einlaßventil, abgesehen von den oben erwähnten Schwingungen und Druckschwankungen, im wesentlichen konstant bleiben, und es muß in diesem Fall allerdings bei jedem Hub die von der Gaspumpe geförderte Menge in den Arbeitzylinder ge-

langen. Nehmen wir nun einmal an, die normal belastete Maschine werde plötzlich stark entlastet, so daß der Regler die Füllung auf ein erheblich geringeres Maß einstellt. Nach der Behauptung des Hrn. Willmer würde dann nur die vom Regler neu eingestellte Fördermenge beim nächsten Hub in die Maschine gelangen. Tatsächlich wird aber eine größere Menge einströmen, wobei der Kanaldruck entsprechend sinkt. Wäre der Raum zwischen Gaspumpe und Einlaßventil sehr groß, so würde sich erst nach mehreren Umdrehungen der Maschine durch allmähliches Sinken des Kanaldruckes wieder ein Beharrungszustand einstellen, derart, daß die Fördermenge der Gaspumpe wieder der einströmenden Menge gleich wäre. Umgekehrt wird bei einer plötzlich eintretenden stärkeren Belastung die vom Regler eingestellte größere Fördermenge nicht schon beim nächsten Hub in den Arbeitzylinder gelangen, sondern es muß zunächst der Kanaldruck wieder entsprechend gesteigert werden. Es findet also ein Nachregulieren statt. Nun werden zwar bei der Körting-Maschine die Gaskanäle recht knapp bemessen, um den schädlichen Einfluß in bezug auf die Regulierung zu vermindern, aber immerhin ist das Volumen ziemlich beträchtlich. Jedenfalls ist das Vorhandensein einer gewissen Entfernung zwischen Einlaßventil und Regelorgan auch bei der Körtingschen Zweitaktmaschine nicht ohne jeden Einfluß auf die Regulierung. Gegen diesen Fehler gibt es nur ein Mittel: Regelung der zuströmenden Gasmenge unmittelbar am Einlaßventil der Maschine durch ein besonderes Regelorgan.

Frankfurt a. M., den 28. Februar 1908.

Dr.-Ing. v. Handorff.

Geehrte Redaktion!

Hr. Dr.-Ing. von Handorff führt an, daß bei Kompressoren bekanntlich Schwingungen in den Druckleitungen hervorgerufen werden, und meint, es müßten bei den Ladepumpen der Körtingschen Zweitaktmaschinen solche Schwingungen die Ladevorgänge beeinträchtigen. Die Verhältnisse liegen jedoch bei den Körtingschen Ladepumpen erheblich günstiger, weil nur zu Anfang des Pumpenhubes eine ganz geringe Vorkompression in die noch geschlossenen Druckkanäle stattfindet und im letzten Hubteil, auf den es im wesentlichen ankommt, die Pumpen direkt durch das Einlaßventil in den durch die Auslaßschlitze mit der Atmosphäre in Verbindung stehenden Hauptzylinder frei ausdrücken. Für die Praxis kommt es nun meist nicht darauf an, gewisse Erscheinungen ganz zu vermeiden, sondern es genügt, wenn man sie nicht haben will, sie so klein zu halten, daß ein merkbarer Einfluß nicht zu konstatieren ist. Die Drücke im Kanal liegen im letzten Hubteil der Pumpen stets nur ganz wenig unter den Pumpendrücken und verlaufen ohne jede Schwingungserscheinung genau so ruhig, wie in dem gezeichneten Pumpendiagramm angenommen ist. Schädliche Schwingungen habe ich nur dann beobachtet, wenn die Auspuffleitung ungünstig angeordnet war; solche Schwingungen werden dann auch in augenfälliger Weise durch den Indikator angezeigt und können unter Umständen die Ladevorgänge beeinflussen; dies hängt selbstverständlich aber nicht mit dem Ladeverfahren zusammen, und solche Schwingungen würden die Ladevorgänge bei jeder andern Ladeweise mindestens ebenso stark beeinflussen.

Daß die Gemischbildung tatsächlich genügend richtig und stets zwangläufig den Pumpenkolbenquerschnitten entsprechend erfolgt, geht daraus hervor, daß die Maschinen schon mit 4 bis 5 at Druckluft anzulassen sind und ganz langsam herumschleichend richtiges Gemisch geben und, sofern normales Gas vor den Pumpen stand, schon bei der zweiten Umdrehung zünden, auch ohne jedwede besondere Gemischeinstellung mit beliebig verschiedener Umdrehungszahl tadellos laufen. Dies ist ganz unmöglich, wenn man nur am Einlaßventil den Zutritt von Gas und Luft regelt.

Hr. von Handorff bezweifelt, daß der Kanaldruck am Ende des Hubes der Pumpen stets die gleiche Höhe habe; ich will daher an Hand der Figuren auf S. 261 u. f. den Vorgang näher beschreiben. Das Einlaßventil sei geschlossen, die Pumpenkolben befinden sich rechts im Todpunkt, im Kanal über dem Einlaßventil herrscht ein gewisers Druck vom vorigen Spiel her. Bewegen sich nun die Kolben nach links, so wird der Luftpumpenkolben, falls der Regulator die tiefste Stelle einnimmt, anfangen zu komprimieren, bis der Kanaldruck erreicht ist, und dann durch die Druckventile in den Kanal fördern; etwas später beginnt auch die Gaspumpe zu komprimieren und fördert, sobald der jeweilige Kanaldruck erreicht ist, ebenfalls in den Kanal hinein. Noch vor Mitte Pumpenhub öffnet das Einlaßventil zum Hauptzylinder, und der jeweilig etwas erhöhte Druck in den Kanälen fällt so weit ab, wie die Druckdifferenz zwischen Kanal und Hauptzylinder und die daraus sich ergebende Geschwindigkeit im jeweiligen Einlaßventil-Oeffnungsquerschnitt zuläßt. Die Pumpenkolben überschreiten nun ihre Hubmitte, während das Einlaßventil allmählich auf höchsten Hub kommt. Die Fördermenge der Pumpen nimmt jetzt ab, während der Abströmungsquerschnitt im Einlaßventil zunimmt, und der Druck in den Kanälen fällt daher bald auf ein Minimum, das bei richtiger Wahl der Steuerungsverhältnisse bis nahezu auf den Druck im Hauptzylinder sinkt. Bis zu diesem Zeitpunkt ist nun alles vorkomprimierte Gemisch, sei es viel (bei Vollgang) oder wenig (bei Leergang), abgeströmt, und bei der nun folgenden Schlußbewegung des Einlaßventiles und der Auspuffschlitze komprimieren die Pumpen wieder bis zu ihrem Hubende ganz wenig, so daß im Todpunkt der Pumpen der Kanaldruck erreicht ist, welcher für das neue Spiel in Frage kommt. Das Druckminimum kann auch mit dem Hubende der Pumpen zusammenfallen. Da das erwähnte Druckminimum in den Kanälen für eine bestimmte Umlaufzahl an einer bestimmten Stelle liegt und für die jeweiligen Auspuffverhältnisse eine bestimmte Größe hat, so ist auch der Kanaldruck an dieser Stelle dadurch bestimmt und bleibt konstant; der mittlere Kanaldruck wechselt natürlich. Indikatordiagramme bestätigen dies. Es kann daher kein Nachregulieren stattfinden, und man bemerkt bei richtiger Ausführung und Einstellung der Steuerung auch keinerlei Schwierigkeiten beim Regeln der Maschine.

Linden b. Hannover, den 24. März 1908. A. Willmer.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **51. und 52. Heft** erschienen; sie enthalten:

C. Bach: Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Der Preis dieser zwei in einem Band vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Dipl.-Ing. C. Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 18. April 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Heinrich Minſsen †

Am 14. Februar dieses Jahres verschied sanft nach längerem Leiden im 74. Lebensjahre eins unserer ältesten Vereinsmitglieder, zeitweiliger Vorsitzender und Ehrenmitglied des Breslauer Bezirksvereines deutscher Ingenieure, der frühere Oberingenieur des Schlesischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Direktor Heinrich Minßen in Breslau.

Geboren am 25. Juli 1834 in Jever als Sohn eines Kantors, besuchte Minßen zunächst das Gymnasium seiner Vaterstadt und nach der darauf folgenden praktischen Tätigkeit das Polytechnikum zu Hannover. Nach beendetem Studium war er in verschiedenen leitenden Stellungen in der Textilindustrie Deutschlands und Englands tätig. Im Jahr 1871 übernahm er bei der Gründung des Schlesischen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln die Stellung des ersten Ingenieurs und wurde später Oberingenieur des Vereines, dem er bis vor wenigen Jahren mit rastlosem Eifer und nie ermüdender Schaffenslust vorgestanden hat.

Der Verewigte hat den Schlesischen Verein von den kleinsten Anfängen zu großer Blüte gebracht und zu einem achtunggebietenden Faktor für die schlesische Industrie erhoben. Ganz besonders bahnbrechend hat er auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues und der Dampfkesselüberwachung gewirkt. Hier war er in allen Zeit- und Streitfragen nicht allein Rufer im Streit, sondern auch Führer und Berater, dem eingehende Kenntnisse neben großen Erfahrungen zur Verfügung standen, und der diese seinen Kollegen und Mitarbeitern in liebenswürdiger Weise mitteilte.

Wesentlich gefördert wurde diese Tätigkeit Minßens durch seine schriftstellerischen Arbeiten. Als Mitbegründer der »Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb«, deren Chefredakteur er bis wenige Jahre vor seinem Tode war, hat er sein Wissen der Allgemeinheit zugänglich gemacht und sich dadurch sein Ansehen in der technischen Welt begründet.

Ganz besonders bewährte sich Minßens organisatorisches Talent im Dienste des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines. Ausgerüstet mit großer Menschenkenntnis, verstand er es, jeden der ihm unterstellten Ingenieure und Beamten an den rechten Platz zu stellen und dem einzelnen den seinen Fähigkeiten entsprechenden Wirkungskreis zuzuweisen.

In dem Verblichenen verliert der Verein deutscher Ingenieure aber nicht nur einen der bewährtesten Mitglieder, sondern zugleich einen deutschen Mann von echtem Schrot und Korn in des Wortes bester Bedeutung.

Ehre seinem Andenken!

Der Breslauer
Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Die Kraftübertragungsanlagen der Rurtalsperren-Gesellschaft.[1]

Von Prof. Dr. **Rasch** und Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**

I. Allgemeines.

Im Jahr 1899 ist die Rurtalsperren-Gesellschaft m. b. H. mit dem Sitz Aachen begründet worden. Ihr Zweck ist die Anlegung und Unterhaltung von Sammelbecken für die Rur und ihre Nebenflüsse zur Verbesserung der Wasserverhältnisse und zur Nutzbarmachung der Wasserkraft für Landwirtschaft, Industrie und Kleingewerbe in gemeinnütziger Weise.

Der Gesellschaft gehören als Teilhaber an: 1) Stadt Aachen, 2) Landkreis Aachen, 3) Kreis Düren, 4) Kreis Schleiden, 5) Kreis Montjoie, 6) Kreis Jülich, 7) Kreis Heinsberg, und zwar die ersten vier mit je 1/5, die letzten drei mit zusammen 1/5 Kapitalbeteiligung; die ersten vier sind strombezugsberechtigt, die letzten drei nicht.

Fig. 1.

Die Rur (auch Roer geschrieben) ist ein außerhalb des Regierungsbezirkes Aachen wenig bekanntes Flüßchen, das auf dem Venn entspringt, die Städte Montjoie, Düren und Jülich durchfließt und sich bei Roermond in die Maas ergießt. Im ersten Teil ihres Laufes ist die Rur ein Gebirgsbach mit starkem Gefälle und — wie die Mehrzahl der Eifelbäche — mit starken Krümmungen; der untere Teil verläuft im Flachland. Auf der 76 km langen Strecke Montjoie-Düren fällt die Rur um 282 m, während die Strecke Düren-Roermond bei einer Länge von 60 km 170 m Gefälle aufweist.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Die in dem Gesellschaftsvertrag in Aussicht genommenen Wasserkraftanlagen entfallen sämtlich auf den ersterwähnten Teil Montjoie-Düren; die Entwürfe gehören zu den letzten Arbeiten eines um den Wasserbau hochverdienten Mannes, des leider zu früh verstorbenen Geheimen Regierungsrats Dr.-Ing. O. Intze, Professors an der Technischen Hochschule zu Aachen. Aus dem nach seinem Tode veröffentlichten[1]), am 3. Februar 1904 im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage: Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau von Talsperren, entnehmen wir auch das Wichtigste über die hier in Frage stehenden Anlagen.

Bisher fertiggestellt und dem Betrieb übergeben ist die Urfttalsperre bei Gemünd, während die Ausführung weiterer Anlagen bei Wittscheid, Blens und Neuenhof der Zukunft vorbehalten bleibt.

Die Lage der erwähnten Anlagen ist aus Fig. 1 zu erkennen. Das unweit der Station Schmidtheim der Eisenbahnstrecke Köln-Trier entspringende Flüßchen Urft durchfließt die Stadt Gemünd in der Eifel und ergießt sich nach zahlreichen Krümmungen etwas oberhalb Ruhrberg in die Rur. Etwa 4 km oberhalb der Mündung ist eine 58 m hohe Sperrmauer errichtet, die das Wasser bis auf 322,50 m über N. N. stauen kann. Der hierdurch sich bildende See hat eine Fläche von 216 ha und eine Länge von 10 km und beginnt bereits 1 km unterhalb Gemünd. Die Anlage nutzt nicht nur das durch das Stauen erzielte Gefälle aus, sondern noch ein weiteres. Hierzu boten die natürlichen Verhältnisse eine günstige Gelegenheit. Unterhalb der Einmündung der Urft setzt die Rur ihren vielfach gewundenen Lauf fort und erreicht nach 25 km eine Stelle, die in der Wagerechten nur 2,8 km vom Becken des Urftsees entfernt ist. Dort steht das Niedrigwasser der Rur auf 211,5 m über N. N. Es war also hier auf einer verhältnismäßig kurzen Strecke ein Gefälle bis zu 111 m zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurde auf

[1]) Z. 1906 S. 673 u. f.

Sohle 279 beginnend und abfallend bis auf Sohle 277,1 ein 2700 m langer Stollen von 6 qm Querschnitt durch das Kermetergebirge getrieben (Z. 1906 S. 822 Fig. 103). Aus dem Stollen gelangt das Wasser durch 2 Druckrohre zum Kraftwerk, das oberhalb Heimbach an der Rur liegt[1]). Je nach der Höhe des im Becken gestauten Wassers liegt das nutzbare Gefälle zwischen 70 und 110 m. Ein senkrechter, oben erweiterter und bis 335 über N. N. hochgeführter Entlastungsschacht (Z. 1906 S. 822 Fig. 99) bildet den Ausgleichraum für Betriebschwankungen. Bei plötzlichem Abstellen der Turbinen soll er das nachschießende Wasser aufnehmen und die lebendige Kraft des im Stollen befindlichen Wassers vernichten. Diese Einrichtung hat sich bisher vorzüglich bewährt, wenn infolge starker Kurzschlüsse im Netz, die in der ersten Zeit nicht selten vorkamen, plötzlich alle Maschinen selbsttätig abschalteten. In demselben Augenblick sperrt nämlich eine selbsttätige Regelvorrichtung den Wasserzufluß zu den Turbinen nahezu vollständig ab.

Ein Vergleich der lebendigen Kraft des im Stollen bewegten Wassers mit der eines in voller Fahrt begriffenen Güterzuges gestattet eine bessere Vorstellung der alsdann auftretenden Beanspruchung des hydraulischen Teiles der Anlage: bei voller Belastung aller Turbinen beträgt die Wassergeschwindigkeit im Stollen rd. 2 m. Daraus und aus den angegebenen Abmessungen des Stollens berechnet sich die lebendige Kraft des bewegten Wassers zu 32 400 000 mkg, entsprechend der lebendigen Kraft eines vollbeladenen Güterzuges von 26 Wagen hinter dem Tender, der mit einer Geschwindigkeit von 40 km/st fährt.

Wie bei den in den verschiedenen Jahreszeiten stark schwankenden Niederschlagverhältnissen eine annähernd regelmäßige Stromentnahme gedacht war, zeigt die Darstellung Fig. 11, Z. 1906 S. 680. Beobachtungen über die Zuflußmengen des künftigen Urftsees, die schon von 1897 an regelmäßig angestellt worden waren, führten zunächst zu einer Dar-

[1]) Ueber die Einzelheiten der Wasserkraftanlage vergl. den Vortrag von Intze Z. 1906 S. 817.

Fig. 2 bis 5. **Kraftwerk bei Heimbach.**

stellung der Zuflußmengen für die Jahre 1897 und 1898 als Ordinaten zu den als Abszissen dargestellten Zeiten. Die Darstellung ist ideell, da das Becken tatsächlich erst 1905 gefüllt werden konnte.

Sodann ist für die Zeit vom 1. Mai 1897 bis 31. Dezember 1898 eine durchschnittliche Nutzleistung von 6330 PS an den Turbinen des Kraftwerkes Heimbach angenommen worden. Der sekundliche Wasserverbrauch zur Hervorbringung dieser Leistung ist natürlich abhängig von der Druckhöhe und diese wieder vom Stauinhalt. Diese beiden Veränderlichen sind gleichfalls als Ordinaten aufgetragen.

Es ergab sich, daß der Wasserspiegel von Mai an bis gegen Ende des Jahres sinkt und dann, durch ein nochmaliges, kurzzeitiges Abfallen unterbrochen, bis zum Beginn des Sommers des nächsten Jahres ansteigt.

Bezüglich aller im folgenden nicht erörterten wasserbautechnischen Fragen sei es uns gestattet, auf den schon erwähnten Vortrag Intzes zu verweisen.

Fig. 6 bis 10. Francis-Doppelturbine von Escher, Wyß & Co.

II. Das Kraftwerk bei Heimbach.

Die beiden oben erwähnten Druckrohre aus Schmiedeeisen, die, in der steil abfallenden Wand des Kermeterwaldes eingebettet, zu dem unmittelbar an der Rur gelegenen Krafthaus führen, laufen unter dem Maschinenraum an den beiden Längsseiten entlang und sind an den Enden durch aufgenietete Deckel geschlossen, die sich gegen kastenförmige, in Beton gelagerte Träger stützen, um den Schub abzufangen; vergl. Fig. 2 bis 5. Die in zwei Reihen aufgestellten Turbinen stehen mit diesen Hauptrohren durch Abzweigrohre in Verbindung. Vor und hinter den Abzweigrohren ist jedes Hauptrohr mit einem Manometer ausgerüstet und an seinem Ende mit einem Mannloch und einer Leerlaufvorrichtung versehen. Bisher sind 6 Turbinen mit den zugehörigen Generatoren aufgestellt. Für zwei weitere Maschinensätze ist Raum vorhanden. Zwei kleinere Turbinen dienen zum Antrieb der Erregermaschinen. Es ist die Möglichkeit gegeben, jede Turbine mittels eines hydraulisch bewegten Schiebers im Abzweigrohr vom Hauptrohr abzusperren. Um bei einem Rohrbruch das Kraftwerk sofort absperren zu können, hat man in jedem Hauptdruckrohr unmittelbar vor Eintritt in das Kraftwerk eine hydraulisch zu betätigende Drosselklappe eingebaut; ferner ermöglichen Doppelschieber, die beim Uebergang des Stollens in die beiden Druckrohre eingebaut sind, einen dichten Abschluß der Rohre gegen den Stollen hin. Diese Schieber werden durch den Entlastungsschacht hindurch mittels Zahnrades und Schnecke betätigt. Endlich ist noch die Möglichkeit gegeben, durch einen auf der Seite des Staubeckens unmittelbar hinter dem Stolleneinlauf befindlichen Schieber, der gleichfalls mit der Hand bewegt wird, die Verbindung des Stollens mit dem Becken zu unterbrechen.

Die Francis-Doppelturbinen von Escher, Wyß & Co. in Zürich, Fig. 6 bis 10, leisten bei einem geringsten Nettogefälle von 70 m noch 1550 PS und bei dem höchsten vorkommenden Gefälle von 110 m 2000 PS. Die Umlaufzahl beträgt 500 i. d. Min. In das gußeiserne Spiralgehäuse der Turbine tritt das Wasser von unten ein. Der doppelte Schaufelkranz des Laufrades besteht, um ihn bei dem stark wechselnden Gefälle möglichst dauerhaft zu machen, aus bester Manganbronze. Die Welle ist an der Befestigungsstelle des Laufrades so verstärkt, daß der Doppelkranz unmittelbar aufgekeilt werden kann. Der gemeinschaftliche Leitkranz ist mit drehbaren Schaufeln aus Stahlguß ausgerüstet, die mittels eines Doppelgleitringes bewegt werden können. Die Schaufel in Fischform ist ohne jeden seitlichen Vorsprung derart gestaltet, daß eine vollkommene Wasserführung erzielt wird, ohne daß die Bewegungsvorrichtung verunreinigt werden kann. Der entlastete Doppelgleitring steht an zwei einander gegenüberliegenden Punkten durch Hebel und Gestänge mit dem hydraulischen Regler in Verbindung. Dieser ist ebenso wie eine Handregelung am Turbinengehäuse angebaut. Der die hydraulische Regelung betätigende Federregler mit dem Regelventil von Escher, Wyß & Co. ist zur Seite der Turbine auf einem besondern gußeisernen Sockel angeordnet. Diese selbsttätige hydraulische Regelung wirkt folgendermaßen: Der durch einen Riemen von der Turbinenwelle aus angetriebene Zentrifugalregler betätigt das durch einen zweiarmigen Hebel mit ihm in Verbindung stehende Regelventil derart, daß die Druckwasserleitung mit der einen oder andern Seite des am Turbinengehäuse sitzenden Druckreglers in Verbindung gebracht wird. Der in dessen Innerem befindliche Kolben überträgt seine Bewegung auf den Leitkranz, den er entsprechend der erforderlichen Kraftabgabe einstellt. Das Ueberregeln wird durch eine Rückführung verhütet. Ein kleiner Gleichstrommotor, der von der Schalttafel aus gesteuert wird und mittels Schnecke auf die Reglerstange arbeitet, ermöglicht eine Veränderung der Umlaufzahl innerhalb gewisser Grenzen. Um plötzlichen Druckschwankungen und daraus entspringenden Rohrbrüchen vorzubeugen und um schwere Schwungräder zu vermeiden, ist mit dem Regelkolben durch Hebel und Welle ein durch einen Ventilschieber betätigter Entlastungsregler verbunden, der bei plötzlicher starker Drucksteigerung das überflüssige Wasser bis zur gesamten durch die Turbine gehenden Menge durch ein besonderes Ausflußrohr unmittelbar in den Unterwasserkanal austreten läßt. Sobald der Druck wieder den normalen Wert erreicht hat, wird die Austrittöffnung durch den Schieber wieder geschlossen. Durch kleinere Schwankungen wird dieser Entlastungsregler nicht beeinflußt.

Das Turbinenlaufrad hat 950 mm Dmr.; die Leitschaufeln sind 110 mm breit. Die beiden Lager der Turbinenwelle sind mit einer Kühlvorrichtung für das Oel versehen; das Kühlwasser wird dem Zuführrohr entnommen. Das eine Lager ist als kräftiges Kammlager ausgebildet. Beide Lager sitzen auf der gemeinschaftlichen Formplatte, die auch das Spiralgehäuse mit den beiden zweiteiligen Ablaufkrümmern trägt. Auf diese Weise ist eine äußerst kräftige Lagerung geschaffen, was bei den bedeutenden Kräften und der hohen Umlaufzahl von großer Wichtigkeit ist. An die Ablaufkrümmer schließen sich gußeiserne Bogenrohre, die durch ein Kugelstück in die aus kräftigem Blech hergestellte, durch Winkeleisen verstärkte Saugleitung übergeführt werden. Jede Turbine ist mit einem Tachometer, einem Manometer, 2 Vakuummetern, einem Entleerhahn und einem Entlüfthahn ausgestattet.

Wenngleich das dem Staubecken entnommene Wasser schon sehr rein ist, so wird dennoch das zur Steuerung der Ventile dienende Wasser durch Drahtfilter besonders gereinigt.

Die Erregerturbinen, gleichfalls nach Francis, sind ähnlicher Bauart wie die Hauptturbinen, doch haben sie einfachere Schaufelkränze. Die Regelung ist dieselbe wie bei den Hauptturbinen, doch fehlt die Entlastungsvorrichtung. Ebenso wie die Hauptturbinen sind auch die Erregerturbinen durch Zodel-Kupplung mit ihren Generatoren verbunden. Die Umlaufzahl beträgt 900 i. d. Min., die Leistung 200 PS. Das Laufrad hat 550 mm äußeren Durchmesser. Die beiden Zuleitrohre zu den Turbinen haben 300 mm l. W. und können durch Schieber mit der Hand abgesperrt werden.

Fig. 11.

Wasseraustrittseite des Kraftwerkes.

Sämtliche Zuführrohre sind zugänglich, da sie in Aussparungen des Betonfundamentes verlegt sind. Unterhalb der Hauptzuführrohre verlaufen an beiden Längsseiten die Unterwasserkanäle von je rd. 7 qm Querschnitt. Unmittelbar nach Austritt aus dem Kraftwerk vereinigen sie sich in einem kurzen Graben, der in die Rur mündet; s. Fig. 11.

Es sei an dieser Stelle auf eigentümliche Druckschwankungen hingewiesen, die sich während des Betriebes, namentlich im Spätsommer bei geringem Wasserstand im Staubecken, zeigten. Periodisch sank der Wasserspiegel in dem schon erwähnten Entlastungsschacht und erreichte nach kurzer Zeit seine vorige Höhe wieder. Diese Schwankungen wurden nicht etwa durch Bewegungen des Wassers im Staubecken hervorgerufen; sie machten sich lediglich in dem dem Kraftwerk benachbarten Stollenteil geltend, während das Wasser im übrigen Teile mit gleichmäßiger Geschwindigkeit

Fig. 12.

Schwankungen des Druckes und der Oeffnungsquerschnitte.

dahinfloß. Kurve I in Fig. 12 stellt die Druckschwankungen dar. Die Werte wurden in der Weise erhalten, daß der Druck alle 10 sk an einem der mit den Hauptrohren verbundenen Manometer im Kraftwerk abgelesen wurde. Wie die Figur zeigt, nimmt die Kurve einen sinusartigen Verlauf. Die Dauer einer vollen Schwingung beträgt 96 sk, die Amplitude 11 m. Die bei 95 m gezogene Wagerechte stellt die Nullinie dar. Mittels eines Schwimmers wurden die Schwan-

Turbine in Beziehung zu Kurve I. Die jeweilige Stellung der Leitschaufeln wurde an einem mit der Steuerung in Verbindung stehenden Zeiger abgelesen und durch Umrechnung die zugehörige Oeffnung gefunden. Auch diese zweite Kurve zeigt einen sinusartigen Verlauf. Die Dauer einer Periode ist wieder die gleiche von 96 sk. Ein Vergleich läßt erkennen, daß die zweite Kurve zeitlich hinter der ersteren zurückbleibt, was darin seine Erklärung findet, daß die Regelvorrichtung auch, wenn sie noch so genau und schnell arbeitet, immerhin eine gewisse Zeit erfordert, um die Schaufelöffnungen den Druckänderungen entsprechend einzustellen. Ueberhaupt ist hierin unsrer Ansicht nach der Grund für diese eigentümlichen Schwankungen zu suchen. Sie beginnen infolge plötzlichen Abschaltens eines oder mehrerer größerer Stromverbraucher. Die nächste Folge hiervon ist eine Entlastung der Generatoren und der Turbinen. Demgemäß verringert die Steuervorrichtung die Oeffnung der Leitschaufeln und vermindert hierdurch die Wassergeschwindigkeit in den Hauptrohren. Die dem bewegten Wasser innewohnende lebendige Kraft äußert sich durch Heben der Wassersäule im Entlastungsschacht; damit nimmt aber wiederum der Druck zu, und die Leitschaufeln schließen sich. Da die Querschnittänderung der Druckänderung ein wenig nacheilt, schließen die Schaufeln ein wenig zuviel und halten eine gewisse Wassermenge zurück, die nun rückwärts einen Druck auf die Wassersäule ausübt und sie noch höher steigen läßt. Entsprechendes tritt beim Oeffnen der Schaufeln ein.

Fig. 13.

Manometerkurve der Druckschwankungen.

kungen der Wassersäule in dem Entlastungsschacht beobachtet, wobei sich genaue Uebereinstimmung mit der in Kurve I gegebenen Darstellung zeigte. Es wurden zahlreiche Kurven in dieser Weise aufgenommen, die stets gleichen sinusartigen Verlauf hatten. Während die Dauer der Periode stets gleiche Länge, nämlich 96 sk, hatte, schwankte die Amplitude, d. i. die halbe Höhenänderung der Wassersäule, je nach der Belastung der Generatoren und dem hiermit in Verbindung stehenden Wasserverbrauch, und zwar nahm die Größe der Schwankungen mit steigender Wassergeschwindigkeit zu. Bei Kurve I beträgt die doppelte Amplitude 22 m bei einer Gesamtleistung der Turbinen von rd. 3000 KW. Die größten beobachteten Druckunterschiede beliefen sich auf 36 m. Die Folge der Druckschwankungen war, daß sich die Turbinenleitschaufeln fortwährend öffneten und schlossen, da die äußerst genaue Regelvorrichtung den Aenderungen schnell nachkam. Die in Fig. 12 dargestellte Kurve II zeigt den Gesamt-Oeffnungsquerschnitt einer

Fig. 14.

Kraftwerk bei Heimbach.

Die Folge hiervon ist ein stetiges Anwachsen der Schwankungen bis zu einem gewissen Grade. Wenn sich nämlich die antreibende Kraft, die nur gering zu sein braucht, das Gleichgewicht mit den durch Bewegung der Wassersäule hervorgerufenen Reibungswiderständen hält, wird der Ausschlag nicht mehr zunehmen. Daß sich die erwähnte Erscheinung bei geringem Wasserstand im Staubecken und großer Belastung der Turbinen am stärksten zeigte, findet seine Erklärung in der durch die größere Geschwindigkeit vermehrten lebendigen Kraft des Wassers.

Uebten nun einerseits die Wasserschwankungen einen nachteiligen Einfluß auf die stark beanspruchte Regelvorrichtung aus, so konnten sie anderseits unmittelbar den Gang der Turbinen beeinflussen, wenn sie sich bei sehr niedrigem Wasserstande so verstärkten, daß der tiefste Stand der pendelnden Säule bis an den Stollen oder die Druckrohre hinabreichte. Dann war nämlich damit zu rechnen, daß Luft in die Rohre und vielleicht in die Turbinen gelangte und daß hierdurch gefährliche

Stöße hervorgerufen würden. Man war daher von vornherein darauf bedacht, das Pendeln der Wassersäule durch geeignete Mittel zu verhindern. Das nächstliegende, das sich auch als das beste erwies, bestand darin, daß in der kurzen Zeit, während deren die Säule im Steigen begriffen war, durch Oeffnen eines besondern Ausflusses möglichst viel Wasser entnommen wurde. Natürlich mußte diese Wasserentnahme unterbrochen werden, sobald die Säule ihren höchsten Stand erreicht hatte. Versuche mit dem früher erwähnten Entlastungsregler hatten ein günstiges Ergebnis und führten zur Anbringung eines besondern Schiebers, der in einfacher Weise betätigt werden kann. Fig. 13 zeigt die Aufzeichnungen eines Manometers, aus denen die Schwankungen und ihr Nachlassen nach erfolgter Regelung deutlich ersichtlich sind. In dieser Kurve, die etwa ein Jahr später aufgezeichnet wurde als die in Fig. 12 dargestellte, beträgt die Dauer einer vollen Schwingung 88 sk, der zugehörige mittlere Druck 96 m, die Gesamtbelastung der Turbinen morgens um 11 Uhr 3960 KW.

Die mit den Turbinen gekuppelten Generatoren stehen auf besondern Grundplatten; s. Fig. 14. An den Wänden und zwischen den einzelnen Maschinensätzen laufen breite Bedienungsgänge entlang.

Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M., gelieferten Drehstromgeneratoren leisten bei 5000 V und $\cos\varphi = 0{,}85$ 1370 KW. Nachstehend sind ihre Hauptwerte wiedergegeben:

äußerer Durchmesser des Gehäuses	2850	mm
Breite des Gehäuses	1450	»
äußerer Durchmesser des Ankers	2250	»
innerer » » »	1700	»
Anzahl der Nuten	108	
Polzahl	12	
Polbreite	295	mm
Poltiefe	800	»
Entfernung der Lagermitten	2300	»
Uml./min	500	

Die Erregung ist für einen Leistungsfaktor von $\cos\varphi = 0{,}85$ reichlich bemessen, so daß die Spannung auf mindestens 5400 V bei Vollbelastung dauernd erhalten werden kann. Die Regelung, welche zwischen 4900 und 5400 V stattfinden kann, gestattet Abstufungen von nicht über 50 V. Bei Vollbelastung des Generators beträgt der Erregerstrom höchstens 75 Amp. Fig. 15 und 16 zeigen die Bauart der Generatoren, Fig. 17 einen solchen nach Fertigstellung in der Fabrik. Auf der oberen und der unteren Hälfte des Gehäuseumfanges sind je 4 kreisrunde Entlüftöffnungen angebracht, die durch Deckel verschlossen werden können. Im Betriebe werden die oberen Deckel während des Sommers entfernt, die unteren Oeffnungen dagegen verschlossen gehalten, so daß die warme Luft durch das Rohr gegen die Decke der Maschinenhalle geschleudert wird, um dort durch die Fensteröffnungen ins Freie zu entweichen. Frische Luft wird durch eine am Ende des breiten Mittelganges im Kellergeschoß vorhandene Oeffnung angesaugt und beim Durchgang durch die vom kalten Wasser gekühlten Gänge und Kammern merklich abgekühlt. Ist doch die Temperatur des Wassers selbst im heißen Sommer zu nur 7° C gemessen worden. Durch Schließen der erwähnten Oeffnung im Kellergeschoß und Austausch der oberen und unteren Lüftluken wird zur Winterzeit eine mehr als ausreichende Erwärmung der Maschinenhalle erzielt. Nur während des ersten Winters mußten, weil nicht die genügende Anahl Stromerzeuger im Betrieb war, durch elektrische Heizung nachgeholfen werden.

Die Ringschmierlager der Generatoren waren in gleicher Weise wie die der Turbinen für Wasserkühlung eingerichtet. Dabei stellte sich aber der Uebelstand ein, daß das Oel in den Lagern durch besondere in der Welle auftretende Ströme zersetzt wurde; es entwickelten sich Niederschläge, die das Oel sehr bald unbrauchbar machten, und die Zapfen und Lager erwärmten sich übermäßig. Erst die gänzliche Entfernung der die Lager verbindenden kupfernen Kühlrohre beseitigte diesen Mißstand. Aber auch ohne die Kühlvorrichtung steigt die Lagertemperatur nicht über die zulässige Grenze. Es dürfte bemerkenswert sein, daß die bei leitender Verbindung der Lager in der Welle auftretenden Ströme zu 32 Amp gemessen wurden, während die Spannung rd. 1 V

Fig. 15 bis 17. Drehstromgenerator von 1370 KW.

betrug. Dabei handelte es sich um Ströme wechselnder Richtung.

Fig. 18 bis 20 zeigen die vierpoligen, mit Wendepolen versehenen Erregermaschinen. Bei 225 V und 950 Uml./min beträgt ihre Leistung 135 KW.

Für den Wasserverbrauch der Drehstromgeneratoren wurden von der liefernden Firma folgende Mengen verbürgt:

bei 70 m Druck	und 1040 KW	= 1550 PS	Nutzleistung	2100 ltr/sk
» 75 »	» » 1180 »	= 1730 »	»	2150 »
» 82 »	» » 1370 »	= 2000 »	»	2240 »
» 89 »	» » 1370 »	= 2000 »	»	2060 »
» 100 »	» » 1370 »	= 2000 »	»	1840 »
» 110 »	» » 1370 »	= 2000 »	»	1725 »

Fig. 18 bis 20. Erregerdynamo von 135 KW.

Hierbei versteht sich die Drehstromleistung nach Abzug der zur Erregung gebrauchten Kilowatt Gleichstrom. Für Zwischenwerte ist Proportionalität zwischen den Aenderungen des Wasserverbrauches und der Nutzleistung einerseits und der Druckhöhe anderseits anzunehmen.

Für den Betrieb der Erregermaschinen durfte die Wassermenge bei Vollbelastung (135 KW) höchstens betragen:

bei 70 m Druck	272 ltr/sk
» 82 » »	226 »
» 110 » »	185 »

Bei plötzlicher Be- und Entlastung um 200 KW = 15 vH der höchsten Leistung war eine Aenderung der Umlaufzahl um höchstens ± 2,5 vH verbürgt. Ferner wurde bei plötzlicher Entlastung der mit 5400 V und 1370 KW bei $\cos \varphi = 0{,}85$ belasteten Maschine eine Spannungssteigerung um höchstens 14 vH gewährleistet, wobei sich Erregerstrom und Umlaufzahl nicht ändern durften. Die Temperaturerhöhung der Generatoren und Erregermaschinen durfte nach zehnstündigem Betriebe mit Vollbelastung und $\cos \varphi = 0{,}85$ höchstens 50° C betragen.

Die Innehaltung der Gewährzahlen wurde durch zahlreiche Messungen geprüft, wobei nennenswerte Abweichungen nicht ermittelt wurden. Bei diesen Messungen wurde die erzeugte Energie zum Teil unter 34 000 V in das Leitungsnetz gegeben, zum Teil unter 5000 V durch einen Wasserwiderstand vernichtet. Dieser Widerstand bestand aus 6 Eisenplatten von 890 mm Länge und 180 mm Breite, von denen je zwei, unter einander und mit einer Leitung verbunden, mit zwei übereinander sitzenden Isolatoren an einem in der Mitte befindlichen Holzzylinder befestigt waren, und zwar so, daß der Abstand je zweier Platten verschiedener Phase 90 mm betrug. Die ganze Vorrichtung war isoliert an einem Drahtseil im Unterwasserkanal aufgehängt und konnte mittels einer kleinen Winde beliebig tief in das Unterwasser hinabgelassen werden, wodurch eine ausreichende Veränderung des Widerstandes erzielt wurde, so daß jede gewünschte Belastung bis zu 6000 PS erreicht werden konnte. Es war hierbei nicht erforderlich, das Wasser durch Zusatz von Salzen oder dergl. leitend zu machen; anderseits fand auch infolge des starken Abflusses keine nennenswerte Erwärmung des Wassers statt. Wohl aber zeigten sich zuweilen bei stärkerer Belastung des Widerstandes Funken unter Wasser; auch wurden Forellen, die sich den Platten bis auf etwa 1/2 m genähert hatten, durch den elektrischen Strom getötet.

Die Wassergeschwindigkeit im Unterwasserkanal wurde mit einem verbesserten Woltmann-Flügel gemessen, und zwar an den in Fig. 21 bezeichneten Stellen des Querschnittes. Die eingeschriebenen Zahlen geben die an diesen Stellen gemessenen Wassergeschwindigkeiten in cm/sk bei Vollbelastung und 92 m Druck wieder.

Der von den Dynamos mit 5000 V Spannung erzeugte Strom wird durch Transformatoren auf 34 000 V gebracht und mit dieser Spannung den Verbrauchsgebieten zugeführt. Jede Dynamomaschine hat einen besondern Transformator von entsprechender Leistung. Die Manteltransformatoren, Type *Dmw* der Siemens-Schuckert Werke, Fig. 22 bis 24, haben Oelisolierung und Wasserkühlung. Der Blechkörper besteht aus drei Teilen: dem Mittelkern *a* und den beiden ⊔⊔-förmigen Mantelstücken *b* und *c* aus dünnen Blechen, die in geeigneter Weise fest zusammengepreßt sind. Die einzelnen Bleche sind durch isolierende Papierzwischenlagen von einander getrennt. Diese Art der Isolation wird von der

liefernden Firma für die zuverlässigste gehalten und dem Ueberziehen der Bleche mit einer Lackschicht vorgezogen. Die Wicklung ist eine Scheibenwicklung, wobei die flachen nebeneinander geordneten Spulen derartig auf den Kern gereiht sind, daß primäre und sekundäre Spulen mit einander abwechseln. Der wagerechte Schnitt, Fig. 24, läßt die Anordnung der beiden Wicklungen zueinander sowie ihre Isolierung gegen Eisen und gegeneinander erkennen. Die Teilung der Wicklung in einzelne Spulen ist mit Rücksicht darauf, daß sowohl der Spannungsunterschied zwischen zwei

Fig. 21.
Meßstellen im Unterwasserkanal.

Drahtlagen als auch der Abfall der Klemmenspannung durch Streuung möglichst klein zu halten sind, in Wirklichkeit weiter durchgeführt, als in der Figur dargestellt. Die nebeneinander angeordneten primären und sekundären Spulen liegen nicht unmittelbar an denselben trennenden Isolationsschichten, vielmehr sind zwischen Spulen und Isolation Kanäle vorgesehen, durch die das Oel laufen kann, um die in den Spulen erzeugte Wärme abzuführen. Der besseren Kühlung halber hat der schmiedeiserne Oelbehälter des Transformators doppelte Wandungen, deren äußere durch herab-

Fig. 22 bis 24.
Transformator der Siemens-Schuckert Werke.
Schnitt *C-D*. Schnitt *A-B*.

rieselndes Wasser gekühlt wird. Eine durch einen Drehstrommotor angetriebene Kreiselpumpe versetzt das Oel in der Weise in Umlauf, daß es zwischen den Doppelwandungen hindurchfließend seine Wärme an das Kühlwasser abgibt und alsdann durch die erwähnten Kanäle des Transformators strömt, um dessen Wärme aufzunehmen. Der Antriebmotor für die Oelpumpe hat einen eigenen kleinen Transformator (5000/110 V), der gleichzeitig mit dem großen Transformator eingeschaltet wird, so daß die Oelpumpe bei Inbetriebnahme des Transformators sofort in Tätigkeit tritt. Eine Lärmvorrichtung zeigt etwaige Unterbrechungen oder ungenügenden Umlauf des Oelstromes an. Das zur Füllung der Behälter benutzte Oel hat hohe isolierende und kühlende Eigenschaften. Sein Entflammungspunkt liegt erst bei rd. 160 ° C. Der Behälter ist mit einer Oelablaßvorrichtung versehen, damit die untersten Oelschichten auf Schlammabsatz geprüft und gebotenenfalls entfernt werden können, und hat ferner ein Sicherheitsventil, das etwa entstandenen Ueberdruck auf ein gewisses zulässiges Maß zurückführt. Endlich befindet sich auf dem Deckel des Kessels wie bei fast allen Transformatoren der Siemens-Schuckert Werke eine Entfeuchtungsvorrichtung in Gestalt eines kleinen mit Chlorkalzium angefüllten Behälters. Das Chlorkalzium nimmt die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit auf, die infolge Belastung und hierdurch verursachter Ausdehnung oder Zusammenziehung des Oeles in das Innere des Kessels gelangt.

Trotz der vielen und heftigen Ueberspannungen, die zeitweise aufgetreten sind, haben die Transformatoren zu Ausstellungen bisher keinen Anlaß gegeben. Die Temperatur überschreitet auch bei dauernder voller Belastung trotz der verhältnismäßig geringen Größe des Transformators die vorgeschriebene Grenze nicht. Der äußere Mantel wurde anfangs in der Weise berieselt, daß das Kühlwasser durch ein um den oberen Teil des Behälters gelegtes Rohr, das mit vielen

Fig. 25. Schaltplan für eine Phase.

s Sicherung
T Transformator
S selbsttätiger Oelschalter
dreipoliger Trennschalter
D Drosselspule
WSt Wasserstrahlerder
WW Wasserwiderstand
OW Oelwiderstand
G Drehstromgenerator

kleinen Löchern versehen war, gegen diesen gespritzt wurde. Da sich die Löcher jedoch häufig verstopften und das abfließende Wasser nur wenig erwärmt war, wurde dieses Verfahren verworfen und das Oel in einem besondern, von Wasser umspülten Rohre gekühlt.

Die Schaltung und die für den Betrieb noch weiter erforderlichen Einrichtungen sollen zunächst an dem in Fig. 25 dargestellten Schema erläutert werden. Der Einfachheit und besseren Uebersicht wegen ist dieses Schema nur für eine Phase durchgeführt und enthält unter Hinweglassung der vielen Meßgeräte und Niederspannungsleitungen, die für die Bedienung der Anlage von der Schalttafel aus erforderlich sind, nur die Kreise mit hochgespanntem Strom. Die Schaltung ist die denkbar einfachste, indem jede Maschine ihren Strom über eine Sicherung für 5000 V in den zugehörigen Transformator schickt, der ihn mit 34 000 V durch einen selbsttätigen Oelschalter in den Sammelring abgibt. Sammelschienen für 5000 V sind nicht vorhanden, so daß die Möglichkeit, einen oder mehrere Transformatoren mit einer oder verschiedenen Maschinen beliebig zu speisen, ausgeschlossen ist; vielmehr kann jede Maschine immer nur den

einen zu ihr gehörigen Transformator mit Strom versehen. Diese Schaltweise mag für den Betrieb nicht so vorteilhaft erscheinen; sie ist aber mit Rücksicht darauf gewählt worden, daß die Ueberlastung eines oder mehrerer Transformatoren beim selbsttätigen Abschalten andrer gänzlich ausgeschlossen ist. Wären Sammelschienen für 5000 V vorhanden, so könnten nämlich beim Auftreten eines Kurzschlusses von etwa vier im Betrieb befindlichen Maschinen und Transformatoren drei der hinter den Transformatoren gelegenen Schalter selbsttätig auslösen, während der vierte Schalter versagte. Alsdann würde der hierzu gehörige Transformator so stark überlastet, daß er sicherlich Schaden nehmen würde. Bei der gewählten Schaltung ist dies aber gänzlich ausgeschlossen. Wenn jetzt die selbsttätige Vorrichtung eines Maschinenschalters versagt, läßt die unmittelbar hinter jeder Maschine vorhandene Sicherung den Strom nicht über das zulässige Maß hinaus wachsen.

Die Energie wird vom Sammelfeld aus durch vier Fernleitungen verteilt, in die vier selbsttätige Oelschalter eingebaut sind. Diese Oelschalter können aber auch wie die zwischen Transformatoren und Sammelschienen sitzenden durch Kontaktgebung von der Schalttafel aus betätigt werden. Die für eine fünfte Leitung zur Aushülfe erforderlichen Geräte sind vorgesehen. Im Sammelfelde sind zwischen je zwei von den Maschinenschaltern ankommenden und zu den Schaltern der Fernleitungen abgehenden Leitungen dreipolige Trennschalter eingebaut, die im Bedarfsfalle den einen oder andern Schalter spannungslos zu machen gestatten. Zu diesem Zwecke werden die zu beiden Seiten eines Oelschalters befindlichen Trennschalter herausgenommen. Ferner bieten die in den Fernleitungen kurz vor deren Austritt aus dem Kraftwerk vorhandenen Trennschalter die Möglichkeit, die zugehörigen selbsttätigen Schalter auch vor Rückstrom aus dem Netz zu sichern, wenn die Notwendigkeit einer Ausbesserung an diesen Schaltern vorliegt. Da für diesen Fall die Stromabgabe durch die betreffende Leitung ausgeschlossen wäre, sind noch nachträglich Trennschalter der gleichen Bauart hinter den ursprünglichen zwischen je zwei Fernleitungen eingebaut worden, um jene Stromabgabe trotzdem zu ermöglichen.

Wir kommen jetzt, gleichfalls an der Hand des Schemas, Fig. 25, zu den Einrichtungen zur Beseitigung von Ueberspannungen und atmosphärischen Entladungen und können hier der Lage nach drei Gruppen unterscheiden. Auf ihrem Wege durch eine Fernleitung in das Kraftwerk muß die Ueberspannung zunächst durch eine viel gewundene Drosselspule strömen, wenn sie es nicht vorzieht, vorher ihren Weg über zwei parallel geschaltete Hörnerblitzableiter zur Erde zu nehmen. Von diesen Blitzableitern ist der erste über einen Wasserwiderstand von rd. 400 Ohm mit der Erde leitend verbunden, der andre über einen induktionsfreien Metallwiderstand von rd. 1750 Ohm. Der Luftzwischenraum zwischen den Hörnern des ersteren beträgt an der engsten Stelle 90 mm, zwischen denen des letzteren 45 mm. Doppelt sind die Ueberspannungssicherungen unter der Annahme angeordnet, daß besonders heftige Entladungen sich trotz der weiteren Einstellung der Hörner über den Wasserwiderstand zur Erde ausgleichen, während sie durch den enger gestellten Blitzableiter bei Versagen des ersteren oder bei geringerer Höhe der Ueberspannung sicher zur Erde geführt werden sollen.

Ist in dieser Weise zunächst in jeder einzelnen Fernleitung ein Schutz vorgesehen, so versperrt eine zweite, in jeder Hälfte des Sammelringes liegende Drosselspule der Ueberspannung, die trotzdem über die erste Spule hinweggekommen sein sollte, den Weg zu den Transformatoren. Mit dieser zweiten Drosselspule stehen stufenförmig fünf Hörnerblitzableiter in Verbindung, von denen jeweils einer, den Schwingungen der Ueberspannung entsprechend, in Tätigkeit treten soll. Die Hörner dieser fünf Blitzableiter sind ebenfalls auf 45 mm Abstand eingestellt und über die gleichen oben erwähnten Metallwiderstände mit der Erde leitend verbunden. In jeder Phase befinden sich zwei Metallwiderstände, und zwar auf jeder Seite des Sammelfeldes einer, damit erforderlichenfalls eine Seite mit Widerständen abgeschaltet werden kann, ohne die andre des Ueberspannungsschutzes zu berauben.

Endlich sorgt eine dritte Vorrichtung, ein sogenannter Wasserstrahlerder, dafür, daß auch die geringsten Ueberspannungen, die sich langsam und weniger heftig entwickeln und sich demgemäß nicht in direkten Entladungen geltend machen, ihren Weg zur Erde finden. Der Wasserstrahlerder besteht aus einem Widerstand, der durch zwei parallel geschaltete rd. 50 cm lange Wasserstrahlen von etwa 2 qcm Querschnitt gebildet wird. Ueber diesen Widerstand steht der Sammelring mit der Erde in leitender Verbindung, so daß ein Strom von rd. $^1/_{10}$ Amp dauernd hindurchfließt.

Was die Bauart der erwähnten Oelschalter anlangt, so können wir auf eine ältere Abhandlung[1]) verweisen. Erwähnt sei noch, daß bei diesen Schaltern in jeder Phase die leitende Verbindung an acht verschiedenen hintereinander liegenden Stellen gleichzeitig unterbrochen wird. Diese vielfache Unterbrechung soll den auftretenden Lichtbogen möglichst klein halten. Während die Schalter selbst bei der hohen Spannung ihren Zweck aufs beste erfüllen, haben sie die weniger schätzenswerte Eigenschaft, daß der den eigentlichen Schalter umgebende Oelkasten ein beträchtliches Potential annimmt. Der Spannungsunterschied zweier Blechkasten verschiedener Phase wurde im Mittel zu 4800 V gemessen; gegen Erde ergab sich ein Potentialgefälle von 3100 V. Diese Erscheinung erklärt sich daraus, daß die Kasten nicht, wie sonst allgemein üblich, geerdet sind, was durch die Bauart des Schalters bedingt ist. Da jeder einzelne Kasten auf vier Isolatoren gestellt ist und die eiserne Verbindungsstange zur gleichzeitigen Bewegung der drei Einzelschalter zwischen je zwei Kasten durch einen Isolator unterbrochen ist (s. Fig. 26 der oben erwähnten Abhandlung), wird eine vollkommen ausreichende Isolierung der einzelnen Schalter unter sich und gegen Erde erreicht. Die Ladung der Blechkasten ist trotz der hohen Spannung nicht derartig, daß beim Berühren immer unmittelbar eine Gefahr vorliegt, wie durch den Versuch festgestellt worden ist; immerhin kann aber dann eine Gefahr für den Berührenden eintreten, wenn im Innern des Schalters ein Isolator beschädigt ist, da in diesem Falle das Gehäuse unter Umständen sogar die Spannung von 34000 V — bezw. 20000 V gegen Erde — annehmen kann. Die äußeren Isolatoren genügen alsdann, um einen Kurzschluß oder auch nur einen geringen Stromübergang fernzuhalten, so daß dem freistehenden Oelkasten die Gefahr nicht anzusehen ist, die er bei Berührung mit sich bringt. Die Schalter sind auf trockenen Holzbalken in Kammern, deren Wände in Monierbauart ausgeführt sind, aufgestellt, damit ein Brand, der etwa an einem Schalter auftritt, sich nicht auf den nebenstehenden übertragen kann. Der Boden der Kammern ist mit Sand und Kies zur Aufnahme etwaigen Tropföles bedeckt. Die Schaltmotoren haben sich trotz der verhältnismäßig verwickelten Bauart und der vielen Kontakte bisher bewährt, wenn sie auch ab und zu versagt haben. Geschieht dieses bei einem Kurzschluß in einer Fernleitung, so daß der Leitungsschalter nicht selbsttätig unterbricht, so müssen bei einer gewissen Stärke des Kurzschlusses sämtliche Maschinenschalter selbsttätig abschalten. Würde hierbei auch ein solcher Schalter versagen, so schmilzt die zugehörige Maschinensicherung ab; ein Fall, der bis heute noch nicht eingetreten ist.

Fig. 26.
Relais für 34000 V.

Die Relais, die bei Kurzschlüssen oder Ueberlastungen den Schalter selbsttätig auslösen, sind in jeder der drei Leitungen angebracht. Fig. 26

[1]) Neuere elektrische Maschinen und Geräte, gebaut von den Siemens-Schuckert Werken, Z. 1907 S. 868, Fig. 26.

zeigt das Aussehen eines Relais für 34 000 V. Auf einem Rillenisolator sind zwei Drahtspulen angebracht, die hintereinander von dem hochgespannten Strome durchflossen werden. Eisenkerne im Innern der Spule ziehen bei einer bestimmten Stromstärke einen Anker an, der seine Bewegung über einen doppelarmigen Hebel auf eine senkrechte Hartgummistange überträgt. Das untere Ende der letzteren ist mit einer Zahnstange aus Messing versehen, die bei ihrer Bewegung ein Zahnrad und eine mit ihm auf derselben Welle sitzende Kontaktscheibe aus Hartgummi in Drehung versetzt. Hiermit in Verbindung stehende Windflügel hemmen die Bewegung, so daß eine gewisse Zeit zur Drehung der Hartgummischeibe nötig wird. Der Rand der Scheibe, die zur Hälfte mit einem Messingstreifen belegt ist, schleift über zwei Kontakte, die mit einer Gleichstromquelle — in vorliegendem Falle mit den Schienen der Erregerleitung — verbunden sind. Unter normalen Verhältnissen steht die Hartgummischeibe so, daß die beiden Kontakte die leitende Hälfte nicht berühren. Erst wenn infolge zu starken Stromes der Anker angezogen wird, überträgt sich diese Bewegung auf die Scheibe, bis durch deren Drehung die Kontakte leitend verbunden werden. In diesem Augenblicke tritt der Schaltmotor in Tätigkeit und löst den Schalter aus. Da die Scheibe mit der Hand gegen ihren Drehsinn verstellt werden kann, läßt sich die leitende Randhälfte von den Kontakten mehr oder weniger weit entfernen, so daß der Schalter früher oder später auslöst. Das Relais kann in einfachster Weise für Zeiten von 1 bis 7 sk eingestellt werden. Ein auf dem erwähnten zweiarmigen Hebel verschiebbares Laufgewicht, das der Anziehungskraft des Ankers entgegenwirkt, ermöglicht mit Hülfe einer Skala innerhalb gewisser Grenzen eine Einstellung für eine bestimmte Stromstärke, bei der der Schalter auslöst. In dem Uhrwerk, das die Bewegung der Hartgummistange auf die Windflügel überträgt, ist eine kleine Rutschkupplung eingebaut, die bewirkt, daß die vorgeschriebene Zeit nur dann eingehalten wird, wenn eine Ueberlastung von nicht allzu großer Stärke auftritt. Ein eigentlicher Kurzschluß verursacht stets ein kräftiges Anziehen des Ankers und damit einen plötzlichen Antrieb des Räderwerkes, wodurch die Rutschkupplung in Tätigkeit tritt und unter Ausschaltung des Windwerkes den Schalter augenblicklich zur Auslösung bringt. Im Betriebe hat man es nun fast ausschließlich mit Kurzschlüssen zu tun, die meist von nur kurzer Dauer sind. Hierbei bewirkt die Rutschkupplung dann stets, daß der Schalter auslöst, und das sogenannte Zeitrelais hat eigentlich keinen berechtigten Anspruch auf diesen Namen. Nach einer gewissen Erfahrung ist man daher dazu übergegangen, die Rutschkupplungen zu beseitigen; auch sind die Relais auf Grund der gesammelten Erfahrungen geeigneter durchgebildet, so daß sie heute weit besser und zuverlässiger arbeiten als zu Beginn des Betriebes.

Fig. 27.
Drosselspule für 34 000 V.

Sehr handlich sind die dreipoligen Trennschalter für 34 000 V. Auf einer isolierten Welle sind einander gerade gegenüber je drei Hochspannungsisolatoren angebracht, die an ihrem obern Ende Kontaktstücke tragen, von denen je zwei einander gegenüberstehende leitend verbunden sind, so daß beim Abschalten doppelte Unterbrechung auftritt. Ein mittels Schleifkontaktes geerdeter Handgriff ermöglicht eine Drehung der Welle und damit der Kontakte um nahezu 90°.

Die Hörnerblitzableiter bestehen aus Vierkantkupfer von rd. 1 qcm Querschnitt. Die einzelnen Hörner sind auf Rillenisolatoren verschiebbar; so daß sich je zwei scharfe Kanten gegenüberstehen. Ihr Abstand am untern Ende schwankt zwischen 45 und 90 mm; die Entfernung zweier Hörner am obern Ende beträgt rd. 1000 mm, die Neigung gegeneinander etwa 90°. Die Blitzableiter verschiedener Phase sind durch Asbestwände voneinander geschieden. Zwischen den Blitzableitern der verschiedenen Leitungen befinden sich Monier-Wände, so daß die Hörner bei abgeschalteter Leitung ohne Gefahr zugänglich sind.

Fig. 28.
Induktionsfreier Metallwiderstand.

Fig. 29. Wasserstrahlerder.

Die Drosselspulen, Fig. 27, bestehen aus einem vielfach gewundenen Kupferband, das durch zwischengelegten Preßspan in seinen einzelnen Verbindungen isoliert ist. Die Spulen sind auf Rillenisolatoren befestigt und üben eine vorzügliche Drosselung aus.

Der oben erwähnte Wasserwiderstand befindet sich im Transformatorenraum und wird durch 3 Elektroden gebildet, die in ein mit Wasser gefülltes Betonbecken (s. Fig. 5, Transformatorenraum) hinabtauchen. In dieses Becken fließt das Kühlwasser der Transformatoren; ein gut geerdetes Ueberlaufrohr hält den Wasserstand darin unverändert. Die drei Elektroden sind um dieses Ueberlaufrohr so angeordnet, daß sie von ihm und unter sich gleich weit entfernt sind.

Der induktionsfreie Metallwiderstand besteht aus einem über 1000 m langen Draht aus Widerstandsstoff, der in einem Asbestgewebe in vielen gleichlaufenden Windungen von 2 bis 3 mm Abstand verflochten ist. Das Asbestgewebe, ein rd. 11 m langes und 20 cm breites Band, ist auf ein Holzgestell gewunden, das sich samt Gewebe und Draht in einem eisernen, mit Oel gefüllten Behälter befindet; dieser steht mit der Erde in leitender Verbindung. Das eine Ende des Drahtes ist mit einem Horn der Blitzableiter, das andre mit dem geerdeten Eisenbehälter verbunden. Fig. 28 läßt den Verlauf des Drahtes im Asbestgewebe erkennen. Bei diesen Widerständen ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß der Strom beim Durchgange den vorgeschriebenen Weg nicht einhält, vielmehr bei der geringen Entfernung zweier benachbarter Verbindungen den Luftabstand überspringt. In der Tat ist es vorgekommen, daß eine ganze Anzahl von Windungen rechtwinklig zu ihrer Richtung übersprungen wurde, so daß der Draht an verschiedenen Stellen durch den auftretenden Lichtbogen verbrannt wurde. Wenn ein derartiger Fall eintritt, ist der Zweck des Widerstandes hinfällig. Empfehlenswerter und betriebsicherer ist daher jedenfalls ein Wasserwiderstand, wenngleich ein solcher mit Rücksicht auf das erforderliche Wasser in den Schaltstationen des Leitungsnetzes schwierig anzubringen ist.

Die Bauart des Wasserstrahlerders geht aus Fig. 29 hervor. Dieses Gerät besteht aus drei trichterförmigen Gefäßen aus Kupfer, die an Hochspannungs-Rillenisolatoren befestigt und durch Kupferleitungen mit den drei Phasen des Sammelringes verbunden sind. Im Innern des Trichters sitzt, ein mit diesem leitend verbundener Kegel aus Kupferblech, der von einem rd. 15 cm weiten Glasrohr umgeben ist. Innerhalb des Glasrohres fällt aus einem gut geerdeten Leitungsrohr ein Wasserstrahl frei auf die Spitze des Kegels herab. Das Wasser sammelt sich dann im Trichter und fällt durch diesen als Strahl von ziemlich gleichem Durchmesser wie der obere auf ebenfalls gut geerdete Kegel aus Kupferblech. Das Gerät hat die vorzügliche Eigenschaft, auch den kleinsten Ueberspannungen einen leichten Uebergang zur Erde zu verschaffen. Namentlich im heißen Sommer, wenn die Luft zuweilen stark elektrisch geladen ist, lassen die an den geerdeten Enden des Wasserstrahles zahlreich auftretenden blauen Funken erkennen, daß stille Entladungen stattfinden.

(Fortsetzung folgt.)

Konstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel.[1]

Von **O. Leitholf** in Berlin.

(hierzu Tafel 6)

Das schnelle Wachsen der Bevölkerungszahl der Stadt Kiel stellt ihrer Verwaltung zahlreiche Aufgaben zur Förderung der allgemeinen Wohlfahrt. Hierbei ging in neuester Zeit der Erbauung eines neuen Rathauses, das bereits in Angriff genommen worden ist, und der in Aussicht stehenden Neuanlage andrer großer Werke, die praktischen Zwecken dienen sollen, die Erbauung eines neuen Stadttheaters, Textfig. 1, voran, das am 1. Oktober 1907, dem im Bauplan vom Anfang an bestimmten Zeitpunkt, seine Pforten der Kunst öffnete.

Fig. 1. Stadttheater in Kiel.
Ansicht von der Wasserseite.

Erwähnung verdient dieses Bauwerk in dieser Zeitschrift, weil es von der üblichen Bauart abweicht, indem Eisenkonstruktionen erheblichen Umfanges zur Verwendung gelangt sind. Insbesondere bildet das rd. 53 m hohe Bühnenhaus ein in Deutschland seltenes Beispiel der Errichtung eines für lange Dauer berechneten hohen Hauses in freistehender Eisenkonstruktion.

Die besondern Umstände, die gerade bei diesem Theaterbau zu umfangreicherer Verwendung von Eisenkonstruktionen geführt haben, sind die folgenden.

Die Baustelle, die im Herzen der Stadt nahe dem Wasserbecken des kleinen Kiels in einer Schmuckanlage liegt, Textfig. 2, hat äußerst ungünstigen Baugrund. Bohrungen ergaben nämlich, daß die insgesamt 14 bis 16 m starken

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

oberen Schichten des Baugrundes aus ganz verschiedenen Lagerungen bestehen, von denen keine einzige zur Aufnahme hoher Belastungen geeignet ist. So fand man der Reihe nach Schichten von Mutter- und aufgefülltem Boden, Moor und Torf, Moorschlamm und tonigem Schlamm, Triebsand und Schlammsand, feinem und grobem Kies und Sand, sandigem Lehm und lehmigem Sand, und erst darunter ergab die Baustelle in der bereits genannten Tiefe tragfähige Schichten aus Lehm und Ton. Von den zur Wahl stehenden Gründungsarten behufs Sicherung dieses Baugrundes empfahl sich die Ausführung eines Pfahlrostes, wobei verlangt werden mußte, daß auch mit Rücksicht auf das nahe Wasserbecken alle Pfähle durch die oberen Ablagerungen hindurch in den guten Baugrund einzudringen hätten.

Ein Theaterbau bringt wegen seiner großen Hohlräume eine starke Zusammenziehung der Lasten in den Hauptwänden mit sich, wobei es bei Verwendung eines Pfahlrostes im allgemeinen schwierig ist, für solche hohen Lasten die rechnungsmäßig erforderliche Zahl an Pfählen richtig unterzubringen. Beim Eintreiben der Pfähle in enger Teilung entwickelt sich bekanntlich wegen der Verdichtung des Bodens bald eine so große Reibung, daß das Rammen bis in den tief gelegenen sicheren Baugrund zuletzt unmöglich wird, während bei weiter Teilung weit ausladende Grundmauern zur Druckübertragung nötig werden, die eine nennenswerte Vermehrung der Belastung und schwierige Bauarbeiten unterhalb der Kellersohle im Gefolge haben. Hier hätten solche Arbeiten sogar unter Wasser ausgeführt werden müssen. Somit war hier die Ausführung der hoch belasteten Wände, nämlich der Umfassungswände des Zuschauer- und des Bühnenraumes, in der sonst üblichen Ausführung mit vollem Mauerwerk deshalb nicht erwünscht, weil von ihr eine hohe Eigenlast und demgemäß sehr schwierige, unzuverlässige und teuere Grundbauten untrennbar waren.

Bezüglich des Pfahlrostes sei noch bemerkt, daß die neuerdings in verschiedenen Ausführungen bekannt gewordenen Pfähle aus Eisenbeton ihres hohen Herstellungspreises wegen hier nicht verwandt worden sind. Eine Notwendigkeit lag hierfür auch nicht vor, da nur geringe Schwankungen in der Höhe des Grundwasserstandes nachweisbar waren. Somit genügten für den Pfahlrost die billigeren Holzpfähle, die in den deutschen Hafenstädten in allen Abmessungen zur Verfügung stehen. Für die hoch belasteten Wände kam die Verwendung von Eisenbeton zunächst in Frage.

Fig. 2. Lageplan.

Fig. 3. Schematischer Grundriß.

Es wurden jedoch eiserne, mit Mauerwerk auszufachende und teilweise zu verblendende Tragwände gewählt, weil sie dem Eisenbeton gegenüber Gewähr für die Erzielung geringsten Gewichtes, größter Zuverlässigkeit und kürzester Bauzeit boten, dieses auch wegen der Unabhängigkeit von ungünstigen Witterungsverhältnissen. Auch die zur Zeit der Vergebung der Eisenkonstruktionen günstigen Eisenpreise förderten diesen Beschluß, der die Zustimmung der Aufsichtsbehörden fand.

Zu Textfig. 3, dem schematisch dargestellten Grundriß der gesamten Bauanlage, deren Hauptabmessungen im Grundriß 64,1 und 63,79 m betragen, sei folgendes bemerkt.

Das Zuschauerhaus, das in seinem Giebelvorbau den Haupteingang nebst Vestibül und das darüber liegende Foyer enthält, liegt dem kleinen Kiel zunächst. An das Zuschauerhaus schließt sich nach der Straße Fleethörn hin das Bühnenhaus mit seinen beiden seitlichen Anbauten und einem in der Hauptachse gelegenen Vorbau an, der nach der genannten Straße hin den Abschluß bildet. Weiterhin setzt sich der Magazinflügel einseitig an den Vorbau an. Die Korridore und die sonstigen Nebenräume des Zuschauerhauses, das 1100 Personen faßt, sind sehr geräumig. An Treppenanlagen führen vom Vestibül aus nach dem I. und II. Rang je zwei besondere zweiarmige gerade Treppen, während der vom Vestibül aus unmittelbar zugängliche Korridor des Parketts noch zwei geschwungene Treppenläufe aufweist, die nach dem im I. Range gelegenen Foyer gehen. Nahe den Proszeniumlogen führen zwei besondere Treppen unmittelbar ins Freie; die links gelegene mündet an der Kaiserloge, die im I. Rang liegt, während die rechts hinter den Toilettenräumen gelegene bis zur Höhe des II. Ranges führt und ausschließlich vom Bühnenpersonal benutzt wird.

Die vordere Oeffnung des Bühnenhauses hat 10,50, die hintere 14,24 m Weite. An der Wand der hinteren Oeffnung liegen zwei Treppen, die für das technische Personal bestimmt sind. Sie beginnen im Bühnenkeller und münden im Dachboden des Bühnenhauses, wobei sie von allen anschließenden Stockwerken Zugang haben und gleichzeitig zu allen Galerien und Zwischenböden des Bühnenhauses hinführen. In Höhe des Schnürbodens sind diese Treppenläufe durch eine im Freien liegende, aber vom Bühnenhausdach mit überdeckte Galerie mit einander verbunden, Tafel 6, Fig. 1. Auch die beiden Seitenwände des Bühnenhauses tragen in Anfüllhöhe der Seitendächer freiliegende Galerien,

Fig. 4. Grundriß der Dachkonstruktionen.

Malersaal

Tafel 6, Fig. 2, die von den Treppen aus gleichfalls zugänglich sind. Die vordere Bühnenhausquerwand hat keine Galerie; sie wird vielmehr von einem hochragenden Giebel gekrönt, Textfig. 1 und Tafel 6.

Die seitlichen Bühnenhausbauten sowie die Untergeschosse des Giebelbaues dienen teils der Verwaltung, teils den vielgestaltigen Zwecken des Bühnenpersonales. In den Obergeschossen des zuletzt genannten Bauteiles liegt der Malersaal.

Die vorwiegend in ausgefachter und teilweise verblendeter Eisenkonstruktion ausgeführten Zuschauer- und Bühnenhauswände sind in Textfig. 3 besonders hervorgehoben. Uebrigens sind auch bei andern Theaterbauten die Wände des Zuschaueraumes schon oft mit tragenden Eisengerippen ausgestattet worden, weil die Mauerpfeiler dieser Wände ihrer vielfachen Durchbrechungen wegen, die von Heiz- und Lüftkanälen herrühren, zur Lastübertragung nicht geeignet sind.

Die eisernen Wände bilden den eigentlichen Kern der Anlage, gegen den sich die niedrigen Anbauten lehnen. Die Außenwände, also die Vorderwände der Anbauten, die keine erheblichen Lasten tragen, ebenso einzelne innere Scheide- und Treppenhauswände bestehen aus vollwandigem Mauerwerk. Für die Umfassungswände erschien diese Bauweise auch deswegen naheliegend, weil bei den an sich geringen Wandstärken nur so die äußere Rohbauverblendung, die sparsam durch Hausteingliederung belebt ist, gut ausführbar war.

Die Decken aller Räume sind aus scheitrechten Hohlziegelkappen zwischen eisernen Balken gebildet, alle Dächer mit roten Ludovicischen Falzziegeln eingedeckt.

Zuschauerhaus.

Textfig. 4 zeigt den Grundriß der Dachkonstruktionen, der Anbauten, des Dachbodens, des Zuschauerhauses und der Galerien + 24,80 des Bühnenhauses, während Tafel 6 Fig. 1 einen Längsschnitt durch Zuschauer- und Bühnenhaus darstellt. Fig. 5 gibt links einen Querschnitt durch den Zuschauerraum, rechts einen durch das Vestibül. Das Schaubild, Textfig. 6, stellt das im Bau begriffene Zuschauerhaus, vom Bühnenhaus gesehen, dar.

Die Darstellungen lassen erkennen, daß die Dachbinder auf den inneren eisernen Stützen liegen und nach beiden Seiten hin überkragen, so daß die gesamte Dachlast mit Ausnahme der äußeren Hälften der Mansardflächen auf diesen Stützen ruht. Die auf das Dach entfallenden wagerechten Windkräfte, die senkrecht zur Längsachse des Zuschauerhauses gerichtet sind, werden auf der linken Seite des Hauses, wo sich die festen Binderauflager befinden, vollständig aufgenommen; vergl. Textfig. 4. Zu diesem Zweck ist in Höhe des Dachbodens (+ 20,35) ein 22,90 m breiter und 7,67 m tiefer wagerechter Gitterträger gebildet worden, der die Windkräfte auf die Rahmenbinder F und B überleitet, durch die sie in die darunter befindlichen gemauerten Scheidewände I und II, Texfig. 3, übertragen werden.

Die Form dieser Rahmenbinder B und F lassen Text-Fig. 4 bis 6 erkennen.

Auf der rechten Seite des Hauses haben die Dachbinder durch Ausbildung des obersten Stützenschusses als Pendelsäule ein bewegliches Auflager auf den Säulen erhalten. Auch die darunter liegenden 3 Korridordecken sind auf beiden Seiten des Zuschauerraumes durch Anordnung leichter Deckenverbände in den Stand gesetzt, alle auf die verhältnismäßig schwachen Vorderwände des Zuschauerhauses entfallenden wagerechten Windkräfte in standfähige Scheidewände zu übertragen.

Die fünf Dachbinder *A*, *B*, *C*, *D* und *E*, Textfig. 4 und Tafel 6 Fig. 1, sind ihrem Wesen nach dem in Textfig. 5 links dargestellten Binder *A* gleich; bei den Bindern *D* und *E* ist nur, der geänderten Säulenstellung entsprechend, die Stützweite geringer. Binder *E*, der schon im Walm liegt, erfährt zudem eine Abflachung des mittleren Teiles seines Obergurtes. Während nun die Obergurte, wie üblich, den Dachneigungen genau folgen, sind die Untergurte nur in den Kragteilen wagerecht im Dachboden verlegt, während die zwischen den Säulen liegenden Teile bogenförmig verlaufen. Wäre nämlich hier wie bei den Kragstücken verfahren worden, so hätten die zum Teil knickfest auszubildenden Füllstäbe eine recht erhebliche Länge erhalten, was nicht sparsam war; zugleich hätte dadurch auch die Benutzbarkeit des Dachbodens eine unerwünschte Einschränkung erfahren.

Fig. 5.

Schnitt durch den Zuschauerraum. Binder *A*, Fig. 4. Schnitt durch das Vestibül. Binder *F*, Fig. 4.

Die Krümmung des mittleren Teiles der Untergurte machte freilich anderseits eine Aufhängung der zugehörigen Teile des Dachbodens an den Bindern erforderlich, die noch in gleicher Weise die in Drahtputz hergestellte eigentliche Decke des Zuschauerraumes und die auf ihr ruhenden zahlreichen Kanäle der Lüftanlage zu tragen haben.

Das dem Bühnenhause zunächst liegende Feld des Dachbodens nimmt, wie Tafel 6 und Textfig. 4 erkennen lassen,

noch einen wagerechten Gitterverband in Höhe des Dachbodens und zudem zwei sich auf diesen stützende geneigte, in lotrechter Ebene liegende Verstrebungen auf, die an der Aussteifung der vorderen Bühnenhausquerwand gegen Winddruck mitbeteiligt sind.

Von diesen Aussteifungen wird später noch die Rede sein.

Binder *F*, der dem Portalgiebel zunächst liegt, zeigt eine noch größere Beeinflussung seiner Form durch den Walm als Binder *E*. Wegen der verbleibenden nur geringen Konstruktionshöhe ist daher bei *F* der Untergurt in seiner ganzen Länge wagerecht in Dachbodenhöhe liegend angeordnet; vergl. Textfig. 5. Das Dach des Portalbaues wird zunächst durch drei gleichartige Gitterträger I und II aufgenommen, vergl. Textfig. 4 und Tafel 6, die zur Längsachse des Hauses parallel liegen und sich auf die Giebelwand einerseits und auf den Binder *F* anderseits stützen. Die Unterzüge der Foyerdecke, die einen 13,40 m weiten Raum überdecken, sind, um ihre Höhe verringern zu können, mittels je dreier Hängeeisen an dem Dachboden und dem Dachbinder *F* unmittelbar aufgehängt, wobei die freien Enden der Unterzüge auf den Seitenwänden des Foyers und den Säulen *F* ruhen. Aus dem gleichen Grunde ist der Brüstungsunterzug des nach dem Foyer hin balkonartig ausgebildeten Ganges, der unter der Galerie des II. Ranges hindurchführt, in drei Punkten am Fußboden des letzteren aufgehängt.

Zur Uebertragung der Windkräfte in Richtung der Längsachse, die auf den Portalgiebel wirken, dient in Dachbodenhöhe nahe dem Binder *F* eine weitere wagerechte Gitterversteifung, Textfig. 4, wobei der Untergurt von *F* diesem Windverband zugleich als Zuggurt dient. Die Seitenwände III des Vestibüls, Textfig. 3, und die Hauptvorderwände des Zuschauerhauses genügen dann zur Uebertragung dieser Windkräfte in die Fundamente. In den Dachflächen sind Windverbände in üblicher Weise angeordnet; sie liegen hier zwischen den Bindern *A* und *C* einerseits und *E* und *F* anderseits, vergl. Tafel 6. Auch die zuletzt erwähnten drei Gitterträger des Giebelvorbaues haben zwischen ihren Obergurten zwei volle Windverbände erhalten.

Neben dem Binder *B*, dem Bühnenhaus zugekehrt, ist eine Dehnfuge angeordnet, die sich auf alle Eisenteile in ganzer Höhe des Zuschauerraumes erstreckt.

Die eisernen Säulen, welche die Binder des Zuschauerhauses tragen, bestehen durchweg aus zwei auseinander gestellten [-Eisen, die untereinander vergittert sind. Der Längsschnitt, Tafel 6 Fig. 1, läßt dabei erkennen, daß die Fußpunkte dieser Stützen in den verschiedensten Höhen liegen, da nämlich, wo die Neigung des Gangfußbodens im Parkett und vorhandene Luftkanäle zuerst eine gute Ausbildung der Stützenfüße auf den Kellerwänden zuließen. Dabei mußten durchweg Schwellenroste verlegt werden, da das stützende Mauerwerk überall aus Wänden von mäßiger Stärke gebildet wird.

Der Spielraum zwischen den Hälften einer jeden Säule ist übrigens so bemessen, daß in der Regel alle Decken- und Wandunterzüge in den Säulenquerschnitten zentrisch lagern. Die Rangkonstruktionen boten bei ihrer Ausbildung keine Schwierigkeiten, da im Zuschauerraum besondere Rangstützen aufgestellt werden konnten, die aus Flußeisenstäben mit vollem Kreisquerschnitt gebildet sind. Zwischen den eisernen Auslegerträgern, den Zwischenträgern und ihren Wechseln wurden die Rangstufen aus Holz aufgebaut, die Unterfläche der Ränge jedoch mittels feuersicherer Drahtputzdecke unterkleidet.

Fig. 6.

Zuschauerhaus vom Bühnenhaus aus gesehen.

Bühnenhaus nebst Anbauten.

Auf Tafel 6 sind ein Längsschnitt, die halben Ansichten der Giebelwände und die halben Grundrisse des Daches und des Schnürbodens dargestellt. Textfig. 7 gibt ein Schaubild des Gebäudes während der Errichtung des Bühnenhaus- und des Magazindaches vom Fleethörn aus gesehen, Textfig. 8 und 9 Schaubilder der im Bau begriffenen Querwände.

Der erheblichen Höhe des Bühnenhauses wegen kommen die Vorteile, welche die gewählte Eisenbauweise bietet, hier recht zum Ausdruck. Während nämlich bei massiver Ausführung die Stärke der Wände in den oberen Teilen 0,90 m betragen und nach unten hin bei den Seitenwänden bis auf 1,30 m, in den Giebelwänden bis auf 1,60 m zugenommen hätte, war es infolge der gewählten Bauweise möglich, bei den Seitenwänden in ganzer Wandhöhe mit 40, bei den Giebelwänden mit 51 cm Stärke auszukommen. Erhöht sind diese Maße nur, soweit die Bühnenhauswände durch die Anbauten nicht mehr verdeckt sind. Dort sind die Seitenwände 51 cm, am Vordergiebel 64 cm stark gemacht, um die Rohbauverblendung sicher vormauern zu können. Der Zuwachs von 13 cm setzt sich somit außen einseitig lastend

hinzu. Da nun oberhalb der Schnürbodenhöhe (+ 27,10) größere Lasten nicht mehr auf die Umfassungswände des Bühnenhauses übertragen werden, konnten sie von dieser Höhe ab ohne besondere Verstärkungen durch Eisenkonstruktionen in vollem Mauerwerk ausgeführt werden. Das setzt freilich voraus, daß diese Wände, besonders die rd. 14 m hohe Giebelwand, gegen den Einfluß des Windes durch die standfähigen Eisenkonstruktionen, die sich im Innern des Dachraumes befinden, gesichert werden.

Der Bühnenraum ist im lichten 14,98 m tief und 20,84 m breit. In den beiden Seitenwänden stehen je 5 Stützen, auf denen die Schnürbodenträger ruhen. Dazu kommen noch vier schwerere Ecksäulen und noch je zwei Säulen in der vorderen und in der hinteren Giebelwand des Bühnenhauses. Diese vier Säulen stehen hart an den Seitenbegrenzungen der vorderen und der hinteren Bühnenöffnung, Tafel 6 Fig. 1 und 2.

Die Schnürbodenträger und die hohen eisernen Stiele in den 40 cm starken Seitenwänden sind in gleichmäßiger Teilung, wofür von bühnentechnischen Gesichtspunkten aus 2,25 m gewählt sind, angeordnet. Nur die äußeren Feldbreiten sind verschieden; sie betragen 3,605 an der vorderen und 2,885 m an der hinteren Bühnenhauswand. Beide Mittelstiele einer jeden Giebelwand sind mit ihren benachbarten Eckstielen zu zwei Gitterständern zusammengefaßt worden, deren Konstruktionsweite in der vorderen Querwand 4,244, in der hinteren 3,30 m beträgt. Bei den 40 cm dicken vollen Seitenwänden konnten die Stiele an ihren Außenflächen noch eine 6 cm starke Verblendung aus Schamotteriemchen erhalten. Die 51 cm dicken Giebelwände hingegen bestehen aus zwei Schalen von 12 cm Stärke, die in ganzer Höhe von der Eisenkonstruktion getragen werden. Die acht Säulen in den Fluchten der Giebelwände, die ihren hohen Belastungen gemäß recht erheblichen Querschnitt erforderten, erhielten des vorhandenen Raummangels wegen stellenweise feuersichere Umkleidung mit Drahtzement. Alle oberhalb des Schnürbodens massiv ausgeführten Umfassungswände ruhen in dieser Höhe auf einem eisernen Kranz, der die Köpfe aller Stiele miteinander verbindet. Besondere Sorgfalt war übrigens auf die Ausbildung des eisernen Rostes zu verwenden, auf dem die Bühnenhauswände stehen, da gefordert wurde, daß auch dieser Teil des Bühnenraumes von Baukonstruktionen freibleiben müsse, damit seine Nutzbarkeit nicht eingeschränkt würde.

Fig. 7. Ansicht vom Fleethörn.

Die Dachfläche des Bühnenhauses ist mansardartig ausgebildet und mit Walmen nach beiden Seiten und nach der Rückseite hin versehen. An der Vorderseite hat das Mansarddach einen aufgesetzten Sattel, dem bereits erwähnten hohen Giebel entsprechend. Die Konstruktion des Dachaufbaues beginnt oberhalb der schweren Schnürbodenträger auf Ordinate 31,10 m. Sie besteht im oberen Teil aus dem 14,5 m hohen Gerüst des Laternenaufbaues, das als achtseitiges Prisma mit aufgesetzter achtseitiger Pyramide ausgebildet ist. Dieses Laternengerüst steht auf dem eigentlichen tragenden Kern, der die Form einer abgestumpften vierseitigen Pyramide hat, die in Drahtzementbauweise ummantelt ist und so den Lüftschlot des Bühnenhauses bildet. Die letztere Pyramide, die zwei Schüsse hat, ruht mit ihren vier Fußpunkten, die ein Rechteck von 8,488 und 6,608 m Seitenlänge begrenzen, auf symmetrisch gelegenen Knotenpunkten der Obergurte des zweiten und fünften Schnürbodenträgers. Im oberen Schusse des Tragkernes sind in den Diagonalebenen vier aus Zug- und Druckstab gebildete Kragarme K herausgestreckt, Tafel 6 Fig. 3, deren Endpunkte durch die drei Binder A und E und die Gitterfette H zu einem rechteckigen Kranze von 11,5 und 8,944 m Seitenlänge verbunden sind. Auf ihn setzen sich auf beiden Seiten die Stichträger B, C und D, auf der Rückseite F und G, die sämtlich als Fachwerkträger ausgebildet sind, und auf der Vorderseite einfache I-Fetten, welche die äußeren Teile des Daches tragen, mit einem festen Auflager auf, während ihr andres Auflager auf den gemauerten Umfassungswänden des Bühnenhauses ruht. Beim Laterngerüst und dem Tragkern sind in den Mantelebenen, bei der schirmartig auskragenden Dachkonstruktion und den Randträgern in den Ebenen zwischen den Obergurten ausreichende Diagonalverbände angeordnet, so daß dieser Teil der Konstruktion für sich geschlossen und standfähig ist und die wagerecht auf den Dachaufbau wirkenden Windkräfte sicher in den Fußpunkten des Tragkernes auf die Schnürbodenträger übertragen werden. Die Eckstiele des achtseitigen Prismas des Laternenaufbaues sind aus 2 [-Eisen N. P. 16 gebildet, wobei dieser reichliche Querschnitt in dem Mangel an Diagonalkreuzen in zwei Schüssen begründet ist. Die Ringe waren in der Wagerechten biegungsfest auszubilden, wodurch gleichzeitig eine starre Ausbildung der Stilknotenpunkte erzielt wurde. Tafel 6, Fig. 4, Schnitt e-f zeigt die wagerechte

Aussteifung beim Wechsel von Pyramide und Prisma, Textfig. 5, Schnitt *g-h* die Ausbildung der Galerie des Laternenaufbaues, während die Konstruktion der Teilebene am Fuße des Prismas aus dem Grundriß auf Tafel 6 Fig. 3 hervorgeht.

Da nämlich die Kopffläche des Tragkernes nicht quadratisch ausgebildet werden konnte, sondern der Fußfläche entsprechend ein Rechteck von 4,524 und 3,62 m Seitenlänge bildet, haben nur vier Eckstiele des Prismas auf dem Kopfring des Tragkernes unmittelbar Stützpunkte gefunden, während für die übrigen vier eine gleiche Zahl Eckwechsel anzuordnen war. Die erforderlich werdende wagerechte Sicherung dieser Fußpunkte zeigt gleichfalls Tafel 6 Fig. 3. Für die Eckstiele der abgestumpften Pyramide genügten zwei [-Eisen N. P. 26, während die Stäbe des Kopfringes, die von den Stielen des Prismas Biegungsbelastungen erleiden, aus 2 [-Eisen N. P. 20 gebildet sind, die in den Ebenen der vier Mantelflächen der abgestumpften Pyramide noch durch Zwischenteile, Fig. 1 und 2 Tafel 6, verstärkt sind. Die übrigen nur durch Normalkräfte beanspruchten Stäbe des Tragkernes, der Kranz- und Stichträger bestehen in üblicher Weise aus Winkel- und Flacheisen.

Zwischen dem Fuß des Dachaufbaues (+ 31,25) und dem Kopf des Traggerüstes des Bühnenhauses (+ 26,85) liegen im Innern des Hauses die fünf Gitterträger des Schnürbodens, Tafel 6 Fig. 1, vergl. auch Textfig. 8, die bei einer Stützweite von 21,22 m 4,0 m Konstruktionshöhe haben. Sie sind einwandig ausgeführt und auf den Stützen der Seitenwände zentrisch so gelagert, daß sie Längsausdehnungen der Träger gestatten, wobei jedoch ihre Lage durch mäßig fest angezogene Schrauben gesichert ist. Zwischen den Obergurten dieser Träger, Tafel 6 Fig. 2, liegt ein vollständiger Kreuzverband, der alle vom Dachaufbau nach dort übertragenen und auch die dort unmittelbar angreifenden Windkräfte, die in Richtung der Hauptachse des Gebäudes wirken, in die Seitenwände des Bühnenhauses verteilt. Diese sind in Gemeinschaft mit den vier zwischen den Auflagerpfosten der Schnürbodenträger liegenden senkrechten Diagonalkreuzen imstande, diese erheblichen Kräfte in den Kranz des Hauptgerüstes hinunter zu übertragen. Wirkt der Wind normal zur Hauptachse, so übernehmen die Windverbände die gleiche Aufgabe. Die Wirkung der Kreuzverbände und die gleichmäßige Verteilung der wagerechten Windkräfte in den gesamten Unterbau wird übrigens wesentlich durch eine volle Decke gefördert, die in Höhe der Obergurte der Schnürbodenträger zwischen Hülfsträgern verlegt ist und gleichzeitig eine feuersichere Trennung zwischen Schnürboden und Dachraum herbeiführt. Nicht geschlossen ist natürlich der Deckenteil innerhalb des Lüftschlotes. Die Gurtstäbe der Gitterträger sind durchweg aus 2 [-Eisen N. P. 30 gebildet, die bei dem höher belasteten ersten, zweiten und fünften Binder noch durch Steglaschen verstärkt sind, während für alle Füllstäbe zwei bezw. vier Winkeleisen genügen. Der Fußboden des Schnürbodenraumes besteht aus einem Holzbelag und leichten eisernen Hülfsträgern, die senkrecht zu den Gitterträgern in enger Teilung angeordnet und mit den Untergurten der Gitterträger verlascht sind. Anordnung und Form dieser Hülfsträger haben bühnentechnischen Anforderungen zu genügen. Wagerechte Kreuzverbände sind in dem genannten Fußboden nicht zulässig; ebenso verbieten sich Versteifungskreuze zwischen den Gitterträgern, die an sich erwünscht sind.

Fig. 8.

Vorderer Teil des Bühnenhauses, Zuschauerhaus im Hintergrund.

Wie schon erwähnt, liegt die Oberkante des aus den Stützen gebildeten Traggerüstes auf Ordinate 26,85, während der Fußboden der Unterbühne auf — 0,08 liegt; die Gesamthöhe dieses Bauteiles beträgt somit 26,93 m. Seine statische Wirkung inbezug auf lotrechte Lasten ist durch das früher Gesagte geklärt. Den näheren Ausführungen über die Verteilung der wagerechten Windlasten schicke ich zunächst das Folgende voraus. Ohne Zweifel waren dem Traggerüst zunächst alle diejenigen wagerechten Windlasten zu überweisen, die auf den über die seitlichen Anbauten hinausragenden Teil des Bühnenhauses treffen; auch die auf jene entfallenden Windkräfte kamen hinzu, soweit die Anbauten nicht durch vorhandene standfähige Wände gesichert waren. In jedem Falle jedoch wurde nebenher die Standfähigkeit der Wände dieser Anbauten voll ausgenutzt.

Die Seitenwände des Traggerüstes, die, wie oben gesagt, voll ausgemauert sind, wirken gegen Winddruck wie zwei steife Tafeln, wobei das Gewicht des 40 cm starken Mauerwerkes fast allein genügt, den auf die Wände wirkenden wagerechten Windkräften das Gleichgewicht zu halten.

Trotzdem konnte auf die Anordnung von wagerechten Riegeln und Diagonalverbänden schon mit Rücksicht auf bequemere Aufstellung nicht verzichtet werden. Riegel und Diagonalen sind dabei so ausgebildet, daß sie sich dem Mauerverbande gut anpassen und neben der sachgemäßen Errichtung der Eisenkonstruktionen gleichzeitig die Herstellung gesunder Wände ermöglichen. Zunächst befinden sich in den beiden äußeren Feldern der Seitenwände zwei derartige Kreuzverbände, die in ganzer Höhe durchlaufen. Sie teilen die hohen Stiele in der Weise in neun Schüsse, daß sich die Höhenlagen der in ganzer Wandbreite durchlaufenden Riegel den Trägerlagen aller außerhalb des Bühnenhauses liegenden Korridore und der innerhalb gelegenen Galerien anpassen. Die beiden vorletzten Felder auf jeder Seite, die mehrfach schmalen Türen Platz gewähren, haben keine Diagonalkreuze erhalten, hingegen waren die beiden Mittelfelder wenigstens für die vier unteren Schüsse mit solchen zu versehen. Der die Stielköpfe verbindende Kranz besteht aus 2 [-Eisen N. P. 23 1/2, die sechs Riegel aus 2 Winkeleisen 80 · 65 · 13; bei den Diagonalkreuzen der Außenfelder ist ein Stab gleichfalls aus 2 Winkeleisen 80 · 65 · 13, der andre aber nur aus 2 Flacheisen 80 · 10 gebildet, weil der in der Längsachse von der Zuschauerhausseite kommende Wind, der die Flacheisen spannt, geringer als der Gegenwind ist, der die größeren Querschnitte der Winkeleisen beansprucht. Die über die beiden Mittelfelder sich gleichmäßig erstreckenden Kreuze bestehen aus 2 Winkeleisen 80·50·10. Aus Textfig. 10 ist der Querschnitt der Wand und die Anordnung der Stielquerschnitte erkennbar, die in allen Schüssen aus 2 [-Eisen N. P. 26 und 2 solchen N. P. 30 gebildet werden; bei den unteren vier Schüssen treten zu dem [-Eisen N. P. 26 noch 2 Steglaschen 200 · 16 hinzu. Die Fußschwelle einer jeden Seitenwand hat die Gesamtlasten in ganzer Ausdehnung der Wand gleichmäßig zu verteilen. Sie enthält einen Grey-Träger Nr. 30 in der Mitte und auf jeder Seite ein [-Eisen N. P. 30, vergl. Textfig. 11 bis 13, Fuß des Gitterständers in der Rückwand, die durch Kopf- und Fußlaschen aus Lamelleneisen 650 · 20 mm verstärkt und mittels Nietung zu einem Kastenträger verbunden sind. Der Druck wird übrigens nicht unmittelbar auf die Betonplatte übertragen, sondern vermöge einer 1,03 m breiten und 5 Schichten hohen Aufmauerung aus Klinkern in reinem Zementmörtel, Tafel 6 Fig. 1 und 2. Leichte Anker sicherten die Lage dieser schweren Schwellen während der Bauzeit. Die beiden Gitterständer der Vorder- und der Rückwand des Bühnenhauses werden in ihrem oberen Teile durch den schon mehrfach erwähnten Trägerkranz und durch die über den Bühnenöffnungen liegenden großen Gitterträger gegeneinander ausgesteift. Dabei wurde es notwendig, daß zwei Gitterständer einer Wand an der Uebertragung des Windes in lotrechter Ebene gemeinsam teilnehmen.

Fig. 9.

Hintere Querwand des Bühnenhauses nebst Hinterbühne.

Fig. 10.

Querschnitt der Rückwand

Der große Gitterträger der Vorderwand liegt mit der Unterkante seines Untergurtes 11,617 m über Bühnenfußboden, vergl. Tafel 6 Fig. 2 links; seine Stützweite, von Mitte zu Mitte Wandstiel gerechnet, beträgt 12,732 m bei 3,40 m Konstruktionshöhe. Er wird im wesentlichen belastet: nahe seinem Obergurt durch den Dachboden des Zuschauerraumes, der in seinem Endfelde die bereits erwähnte wagerechte Hauptversteifung der Vorderwand enthält, ferner auf der nach dem Bühnenhause zu gelegenen Seite durch die einseitig angehängte Schürze der Bühnenöffnung, endlich durch Aus- und Uebermauerung und durch die Randfelder der nach beiden Seiten anschließenden Dächer des Zuschauer- und Bühnenhauses. Der große Giebel zeigt über Dachboden eine rd. 10 m weite Oeffnung, hinter der eine gegen den Dachraum durch besondere Wände abgeschlossene Galerie liegt. Die leichten Säulenstellungen dieser Oeffnungen haben nur schmückende Bedeutung, so daß es also nötig wurde, den Sturz abzufangen. Die Sturzträger liegen dabei mit ihren Enden auf dem Mauerwerk, außerdem noch auf 2 eisernen Zwischenstützen, die hinter 2 Säulchen stehen. Die gesamte Last des großen Giebels ruht zunächst auf dem schon mehrfach erwähnten Kranze, der die Stielköpfe miteinander verbindet. Durch 2 Wandstützen, die auf Knotenpunkten des Obergurtes des großen Gitterträgers aufstehen, wird dabei die Stützweite des mittleren Kranzträgers, die sonst der des Gitterträgers von 12,732 m gleich sein würde, in drei Abschnitte: zwei seitliche von 4,381 und einen mittleren von 3,97 m Weite, zerlegt. Hierzu treten noch die äußeren Felder, deren Stützweite der Entfernung 4,244 m der Fachwerkständer gleich ist. Da nun für diese Weiten die Abmessungen des Kranzträgers zu groß würden, sind für alle 5 Felder weitere leichtere Hülfskonstruktionen von rd. 2 m Höhe eingebaut

worden, was die oben angeführten Stützweiten des Kranzes auf die Hälften vermindert. Die Hülfsfachwerke der 4,381 m weiten Felder verdanken ihre Form, die von der der andern abweicht, dem erwünschten bequemen Anschluß der Dachfetten des Zuschauerhauses. Für die Einteilung der Gitterständer in einzelne Gefache war die Teilung der Seitenwände maßgebend, wobei es sich hier als sparsamer erwies, keine Gegendiagonalen anzubringen, sondern die eingliedrigen Stäbe zug- und zugleich druck- und knickfest auszubilden. Da, wo die Riegel mit den Decken des Zuschauerraumes nicht in gleicher Höhe lagen, mußten für Aufnahme der Deckenträger besondere Wechsel eingefügt werden. Für die Lastübertragung einzelner Deckenunterzüge wurde es zudem notwendig, in die Gefache der Gitterständer noch Hülfsfachwerke einzuordnen, um beträchtliche Biegungsmomente auszuschließen. Die in statischer Beziehung klare Form der als Gitterträger ausgebildeten Ständerfüße, Textfig. 11 bis 13, zeigt bedarf keiner besondern Bemerkungen. Entsprechend dem in Textfig. 10 dargestellten Querschnitte der für die Füllstäbe 4 bezw. 2 Winkeleisen. Die auf den Gitterträgern stehenden Hauptstiele bestehen aus 4 Winkeleisen 100 · 65 · 11 und 2 Laschen 250 · 13. Beim Fuß eines Gitterständers wurden für die Riegel 2 [-Eisen N. P. 23½ und 4 Winkeleisen 120 · 80 · 12, für die Schwelle ein Grey-Träger Nr. 30, 2 [-Eisen N. P. 30, eine Decklasche 550 · 16 und eine Fußlasche 680 · 20 mm verwendet.

Die **Rückwand** des Bühnenhauses ist auf Tafel 6 Fig. 2 im Zusammenhange, einzelne Teile der Konstruktionen in Textfig. 11 bis 13 dargestellt. Die 51 cm starke Aufmauerung der Vorderwand, die keine versteifenden Eisenkonstruktionen enthält, erstreckt sich nur über die Höhe des Schnürbodenraumes. Da die Vorderwand unterhalb des Schnürbodens und der im Freien gelegenen Galerie vom Dach des Kopfbaues außen vollständig verdeckt ist, wurde hier der Obergurt des Gitterträgers über der hinteren Bühnenöffnung unmittelbar unter dieser Galerie angeordnet, während bei der Lage des Untergurtes auf Türöffnungen Rücksicht zu nehmen war. Bei 14,62 m Stützweite des Gitterträgers, der Entfernung von

Fig. 11 bis 13.

Fuß des Gitterständers in der Rückwand des Bühnenhauses.

Schnitt c-d.

Schnitt a-b.

Rückwand sind auch in der Vorderwand die Stiele der Gitterständer ausgeführt worden, wobei die Stielquerschnitte nach oben hin nennenswert verjüngt werden konnten. Bei den Eckstielen genügen nämlich für die beiden obersten Schüsse 2 [-Eisen N. P. 30; dazu kommen im nächsten Schuß 2 Steglaschen 230 · 16 mm, im vierten Schuß von oben noch zwei Gurtlaschen 400 · 16, im dritten von unten weiterhin 2 Winkeleisen 110 · 110 · 16 und in den beiden untersten noch 2 Winkeleisen 100 · 100 · 12. Die Stiele an der Bühnenöffnung bestehen in den 3 oberen Feldern aus 2 [-Eisen N. P. 30 und 2 Steglaschen 230 · 16; im vierten Schuß von oben kommen 4 Winkeleisen 110 · 110 · 16 und bei den drei unteren noch 4 Winkeleisen 110 · 110 · 12 hinzu. Der die Stiele verbindende Kranz wird aus 2 [-Eisen N. P. 30 und einer Decklasche 450 · 16 gebildet, alle Riegel bestehen aus 2 [-Eisen N. P. 23½ und die Hauptdiagonalen oben aus 4 Winkeleisen 100 · 65 · 11, in den unteren Feldern aus 4 Winkeleisen 120 · 80 · 12 mm.

Für den Obergurt des schweren Gitterträgers genügen 2 [-Eisen N. P. 30 und eine Decklasche 450 · 13, für den Untergurt 2 [-Eisen N. P. 30 und eine Fußlasche 450 · 16, Mitte zu Mitte der tragenden Stiele, beträgt seine Konstruktionshöhe 4,97 m, seine Gesamthöhe 5,24 m.

Diese Höhenlage des Gitterträgers bot dabei den Vorteil, daß der unterhalb des Trägers noch notwendige Wandteil, der Malersaal und Bühnenraum über der hinteren Bühnenöffnung trennt, als nur 1 Stein starke eiserne Fachwerkwand ausgebildet werden konnte. Das Eisengerippe dieser rd. 8,5 m hohen Wand hängt am Untergurt des Trägers; es besteht aus I-Trägern N. P. 26 in rd. 1,83 m Teilung und aus Flacheisenkreuzen zur Sicherung der Lage der I-Träger. Für die Ausmauerung sind poröse Steine verwendet worden. Dem in Höhe des Malersaalfußbodens liegenden unteren Rahmen der Wand konnte dort leicht eine ausreichende Seitenversteifung gegeben werden, die weiter unten besprochen werden wird. Zur Ausführung der Gitterständer ist der der Vorderwand gegenüber noch zu bemerken, daß oberhalb der dritten Schüsse mit Rücksicht auf Türöffnungen Gegendiagonalen, die sich je über zwei Schüsse erstrecken, eingebaut worden sind.

Die für die einzelnen Glieder der Rückwand gewählten Querschnitte können aus Textfig. 14 entnommen werden; die

Ausführung eines Fußes der Gitterständer ist in Textfig. 11 ausführlich dargestellt. Weiterhin läßt Textfig. 14 erkennen, in welcher Weise die Hauptträger auf den inneren Stützen der Wand ruhen, wobei auf eine sichere zentrische Lastübertragung Wert gelegt ist. Die Gitterträger sind nämlich unter Vermeidung starrer Anschlüsse mit den Wandstielen bei bequem passenden Löchern derart verschraubt worden, daß eine beschränkte selbständige Beweglichkeit von Träger und Gitterständern gewahrt bleibt. Diese Anordnung bietet auch für die erwünschte Leichtigkeit der Aufstellung große Vorteile. Eine ähnliche Ausführung zeigt auch die Konstruktion der vorderen Bühnenhauswand.

Fig. 14. Rückwand des Bühnenhauses.

Im Innern des Bühnenhauses befinden sich unterhalb des Schnürbodens eine Anzahl Galerien, die mit den bereits beschriebenen Eisenkonstruktionen im organischen Zusammenhang stehen.

Den Seitenwänden parallel liegen zwei 1,5 m breite Galerien mit Oberkante auf 24,80, vergl. Textfig. 6, zwei 1,75 m breite auf 19,25, vergl. die später folgende Textfig. 15, und zwei gleiche auf Ordin. 12,65, deren Außenkanten von den Seitenwänden durchweg 75 cm Abstand aufweisen, um den Durchgang der Gegengewichtzüge zu ermöglichen. Die Querträger dieser Galerien ruhen außen auf den Bühnenhauswänden; am inneren Rande der Galerien hängen sie, und zwar alle drei übereinander liegend gleichzeitig mittels einer Senkrechten an den Untergurten der Schnürbodenträger, die deswegen auch ihrerseits in ihren beiden äußersten Feldern an den zugehörigen Knotenpunkten der oberen Gurtung besonders aufgehängt sind; Tafel 6, Fig. 2 rechts. Diese drei Galerien beider Seiten stehen durch Laufstege von 75 cm Breite in Verbindung, die hart an der Bühnenhausrückwand liegen und von dieser auskragen; Tafel 6 Fig. 1.

Die Ausführung der seitlichen Anbauten ergibt sich vorwiegend aus Tafel 6 Fig. 2 und dem Grundriß Textfig. 3 und 13. Hierzu sei bemerkt, daß die im ausgebauten Dachgeschoß angeordneten Rahmenbinder und die auf sie gesetzten Dreieckbinder im oberen Dachraum nur durch die Deckenunterzüge in Höhe des Fußbodens des Mansardgeschosses (+ 16,30), auf denen die Binder errichtet sind, mit den Seitenwänden des Bühnenhauses verbunden sind, was für die Aufnahme und Uebertragung der wagerechten Windkräfte wichtig ist. Bei dem Kopfbau des Bühnenhauses verdient besonders die Konstruktion des Malersaales Erwähnung, Textfig. 3, 13 und Tafel 6, Fig. 1, der 15,60 m weit und 11,86 m tief ist. Das pultförmige Dach, in das ein hinter dem Vorderwandgiebel in der Mittelachse liegendes Satteldach einschneidet, wird zunächst von Fetten aus I-Trägern und zwei Dreieckbindern getragen. Sie liegen senkrecht zur Hauptachse und ruhen auf den Seitenwänden des Malersaales einerseits und auf zwei Gitterträgern anderseits. Diese liegen zur Hauptachse parallel und symmetrisch in 5,45 m Abstand voneinander und lagern an einem Ende auf eisernen Stützen, die in der Giebelfrontwand hart an den Seitenbegrenzungen eines fünfteiligen breiten Fensters stehen. Am andern Ende wechseln diese beiden Fachwerkträger in einen gitterförmigen Hauptträger, vergl. Textfig. 4 und Tafel 6 Fig. 1, der auf den Ecken von 38 cm starken Wänden der Bühnenhaustreppe liegt. Die ganze Anordnung ist der früher beschriebenen des Kopfbaues vom Zuschauerhaus ähnlich. Die Köpfe der Frontwandsäulen verbindet der Unterzugträger, der zur Abfangung des Fenstersturzes erforderlich wurde. Dieser Hauptträger stützt in Gemeinschaft mit der Bühnenhausrückwand auch noch 5 Dreieckböcke, die den Außenrand der im Freien liegenden Galerie tragen, die oben als Verbindungsgang der Bühnentreppenhäuser schon erwähnt worden ist. Im Fußboden dieser Galerie liegt ein Kreuzverband, der von Treppenhaus zu Treppenhaus reicht. Die Winddrücke, die den Giebel des Kopfbaues in Höhe der Dachhaut treffen, leitet ein Verband der Dachkonstruktion, der vor dem Hauptträger liegt, in die Seitenwände des Malersaales.

(Schluß folgt.)

Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes,

durchgeführt im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

Von **Chr. Eberle.**

(Fortsetzung von S. 574)

Dritter Abschnitt.

Wärmeverlust bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes.

1) Bestimmung des Wärmeverlustes.

Versuche zur Feststellung des Wärmeverlustes bei der Fortleitung überbitzten Dampfes können nur mit strömendem Dampf und in der Weise durchgeführt werden, daß der Wärmeinhalt des Dampfes beim Eintritt in die Versuchsleitung und beim Austritt aus derselben bestimmt wird; der Unterschied beider gibt, multipliziert mit der durch die Leitung strömenden Dampfmenge, den Wärmeverlust. Der durch eine Leitung strömende überhitzte Dampf kann seinen Wärmeinhalt ändern:

a) durch Verminderung seiner Temperatur,
b) durch Druckabfall,
c) durch Teilkondensation.

Im ersten Abschnitt wurden die Einrichtungen zur Durchführung der Druck- und Temperaturmessungen besprochen; auch wurde die Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt für gesättigten und überhitzten Dampf untersucht und im Kapitel 5 jenes Abschnittes behandelt.

Die genaue Messung des etwa entstehenden Dampfwassers würde nicht möglich sein, da bei den meisten in Frage kommenden Dampfgeschwindigkeiten ein Teil des Dampfwassers durch die Wasserabscheider nicht zurückgehalten und abgeführt werden könnte. Diese Fehlerquelle läßt sich vollkommen nur dadurch ausscheiden, daß die Bildung von Dampfwasser in der Versuchsleitung verhindert wird. Zweifellos kann aber Kondensation in einer Leitung nur dann eintreten, wenn ihre Wandungstemperatur unter der Sättigungstemperatur liegt. Soll deshalb der in einer Versuchsleitung entstehende Wärmeverlust lediglich durch Ueberhitzungswärme gedeckt werden, so muß die Dampftemperatur am Ende der Versuchstrecke noch so hoch liegen, daß die Wandungstemperatur über der Sättigungstemperatur bleibt. Diese Bedingung suchte man bei allen Versuchen mit überhitztem Dampf, die im wesentlichen an der Versuchsleitung *a d* und an der Schleife *b c* zur Durchführung gelangten, zu erfüllen. Um aber auch den Einfluß der Wandungstemperatur auf die Dampfwasserbildung festzustellen, führte man eine Versuchsreihe durch, bei der die Dampftemperatur zunächst so hoch gehalten wurde, daß auch am Ende der Leitung die Wandungstemperatur noch über der Sättigungsgrenze lag; allmählich verringerte man die Temperatur so weit, daß ein immer größeres Stück der Wandungen in das Sättigungsgebiet rückte, während aber der Dampf bis zum Ende der Leitung noch schwach überhitzt blieb. An das Ende der Leitung *a d*, mit der diese Versuche durchgeführt wurden, hatte man den durch Fig. 3 S. 482 dargestellten Wasserableiter angeschlossen. Solange die Wandungstemperatur die Sättigungstemperatur nicht unterschritt, blieb die durch den Ableiter abgeführte Wassermenge bei den absoluten Dampfdrücken von 3 bis 13 kg/qcm zwischen 0,2 und 0,6 kg/st. Das ist der Betrag, der in dem Ableiter und seiner Zuleitung niedergeschlagen wird; denn berechnet man unter Anwendung der Ergebnisse der im zweiten Abschnitt besprochenen Versuche mit gesättigtem Dampf den Verlust im Ableiter aus seiner Oberfläche, so erhält man sogar noch etwas größere Dampfwassermengen, als gewogen wurden; diese kleine Abweichung dürfte ihren Grund darin haben, daß der Dampf überhitzt in den Ableiter eintritt und an diesen auch seine Ueberhitzungswärme mit abgibt.

Danach kann kein Zweifel darüber bestehen, daß das gewogene Dampfwasser lediglich im Ableiter niedergeschlagen wurde.

Während die so abgeschiedene Dampfwassermenge für Wandungstemperaturen von der Sättigung bis zu etwa 100° Ueberhitzung vollkommen gleich bleibt, steigt sie wesentlich an, sobald die Wandung auf einer größeren Leitungsstrecke im Sättigungsgebiet liegt. Auch diese Wahrnehmung ist ein Beweis für die Richtigkeit der Annahme, daß die bei höheren Temperaturen abgeschiedene gleiche Wassermenge nicht in der Leitung entsteht, sondern im Ableiter. Da die Versuchsleitung für eine stündliche Dampfmenge von etwa 800 bis 1000 kg geeignet ist, beträgt der mittlere Dampfwasserverlust des Ableiters bei Annahme des Mittelwertes von 0,4 kg nur 0,05 vH.

Um den Einfluß der selbsttätigen Dampfwasserableiter auf die abgeführte Wassermenge festzustellen, wurden auch einige Versuche mit ihnen durchgeführt; dabei stieg die stündliche Dampfwassermenge je nach dem Dampfdruck auf 1,5 bis 2,5 kg. Bei fast allen Versuchen an ausgeführten Anlagen wurden aus den Leitungen selbst bei hohen Ueberhitzungen, welche die Erreichung der Sättigungstemperatur in den Wandungen vollkommen ausschließen, mehr oder weniger große Dampfwasserverluste — oft bis zu 3 vH des gesamten durch die Leitung geführten Dampfes — festgestellt. Aus dieser Erfahrung hat sich die Meinung gebildet, daß überhitzter Dampf Wasser mitführt, das in der Leitung ausgeschieden wird. Wir sind nach unsern Versuchserfahrungen und auf Grund der Ergebnisse dieser Untersuchungen der Ueberzeugung, daß diese Wassermengen lediglich im Ableiter und seinen Zuleitungen entstehen, und daß außerdem die Ableiter nicht selten ganz erhebliche Dampfmengen mit dem Wasser abströmen lassen, das dann als Dampfwasser mitgewogen wird. Die Beobachtung der Dichtheit und des zuverlässigen Abschließens der selbsttätigen Ableiter wird dadurch sehr erschwert, daß bei Versuchen meistens hinter dem Ableiter eine Kühlschlange angeschlossen wird, in welcher der ausgestoßene Dampf mit niedergeschlagen wird.

Da die bei unsern Versuchen ermittelten Dampfwassermengen sonach zweifellos nicht in der Versuchsleitung entstanden sind, wurden sie bei der Berechnung der Wärmeverluste nicht berücksichtigt.

2) Die Temperatur der Rohrwand.

Nicht nur zur Feststellung des Grenzwertes, bei dem in der Rohrleitung Kondensation zu erwarten ist, sondern auch zur Beurteilung des Wärmeüberganges vom überhitzten Dampf an die Rohrwand ist die Kenntnis der Wandungstemperatur erforderlich. Die bezüglichen Messungen, die bei etwa 6,5 kg/qcm abs. und bei Dampftemperaturen von 200 bis 300° C durchgeführt wurden, sind in Zahlentafel 25 zusammengestellt. Da zweifellos zu erwarten war, daß bei dem überhitzten Dampf die Dampfgeschwindigkeit einen erheblichen Einfluß auf den Wärmeübergang und damit auch auf die Temperatur der Rohrwand haben werde, wurden die Versuche bei verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten durchgeführt. Zunächst nahm man Messungen an der isolierten Leitung von 70 mm Dmr. bei einer mittleren Dampfgeschwindigkeit von 20,8 m vor. Bei den Versuchen betrug das Temperaturgefälle zwischen Dampf und Wandung nur 4 bis 6°C. Berechnet man aus dem Temperaturgefälle und der Wärmeübergangziffer für die umhüllte Leitung die in der Stunde auf 1 qm Rohrfläche ab-

Zahlentafel 25. Rohrwandungstemperaturen bei Fortleitung überhitzten Dampfes.

Dampfdruck kg/qcm abs.	Dampftemperatur an der Meßstelle °C	Lufttemperatur °C	Temperaturgefälle °C	Wärmeübergangziffer K	stündlich abgegebene Wärmemenge WE/qm	Wandungstemperatur °C	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Wandung °C	Wärmeübergangziffer α_1	Dampfgeschwindigkeit m/sk
				umhüllte Leitung					
6,60	283	10	273	3,41	930	277	6	155	20,8
6,50	287	10	277	3,51	970	282	5	194	
6,60	288	10	278	3,51	975	284	4	243	
				nackte Leitung					
6,60	291	11	280	18,5	5180	256	35	148	
6,80	297	11	286	18,8	5380	267	30	179	rd. 30,0
6,90	304	11	293	19,0	5560	273	31	179	
6,70	308	11	297	19,0	5650	274	34	166	
6,70	309	11	298	19,0	5660	275	34	166	
6,70	309	11	298	19,0	5660	275	34	166	
6,70	308	11	297	19,0	5650	274	34	166	
6,90	267	11	256	17,6	4500	206	61	74	
6,80	257	11	246	17,3	4250	202	55	77	rd. 9 bis 10
6,70	247	11	236	17,0	4010	198	49	82	
6,70	234	11	223	16,5	3680	184	56	74	
6,70	227	11	216	16,2	3500	181	46	76	
6,70	225	11	214	16,1	3440	180	45	76	
6,70	223	11	212	16,0	3400	178	45	76	
6,75	221	11	210	15,9	3340	177	44	76	
6,70	220	11	209	15,8	3310	176	44	75	

geführte Wärmemenge, so läßt sich auch die Wärmeübergangziffer α_1 zwischen Dampf und Rohrwand bestimmen. Bei dem geringen Gesamtgefälle von nur 4 bis 6° verursacht ein Fehler in der Temperaturmessung von 1° bereits einen Fehler für α_1 von 20 vH. Die absolute Größe der aus diesen Versuchen für α_1 gewonnenen Zahlen muß sonach als unzuverlässig gelten; sie lassen zunächst nur erkennen, daß α_1 bei überhitztem Dampf wesentlich kleiner ist als bei gesättigtem; denn dort übersteig α_1 den Wert 2000.

Einen bedeutend zuverlässigeren Eindruck machen die Ergebnisse der Versuche mit der nackten Leitung bei rd. 10 und 30 m Dampfgeschwindigkeit. Bei 30 m Dampfgeschwindigkeit, die selbstverständlich mit Berücksichtigung der Ueberhitzung berechnet wurde, ergab sich für die Dampftemperaturen von 291 bis 309° C ein Temperaturgefälle zwischen Dampf und Rohrwand von etwa 34°C, und α_1 beträgt etwa 166.

Die Versuche mit 9 bis 10 m Dampfgeschwindigkeit lieferten bei wesentlich geringeren Dampftemperaturen von 220 bis 267° C ein bedeutend größeres Temperaturgefälle zwischen Dampf und Rohrwand von 45 bis 60° C und eine Ziffer $\alpha_1 = 76$. Bei der auf $^1/_3$ verminderten Dampfgeschwindigkeit ist also die Uebergangziffer zwischen Dampf und Rohrwand um mehr als die Hälfte des ersten Wertes zurückgegangen. Damit ist der Nachweis erbracht, daß sich der überhitzte Dampf hinsichtlich des Wärmeüberganges an die Rohrwand ganz anders verhält als der gesättigte; daß die Uebergangziffer ganz beträchtlich mit der Dampfgeschwindigkeit wächst, und daß dementsprechend die Temperaturen der Rohrwand nicht nur von der Temperatur des Dampfes, sondern auch von seiner Geschwindigkeit abhängen. Die Ergebnisse der in Zahlentafel 25 zusammengestellten Messungen sind in Fig. 35 auch zeichnerisch dargestellt. Der Abfall zwischen der Temperatur von Dampf und Rohrwand läßt sich demnach nur für einen bestimmten Uebergangskoeffizienten bezw. nur für eine bestimmte Dampfgeschwindigkeit angeben. In Zahlentafel 26 sind für Dampftemperaturen von 100 bis 400°C und die Uebergangziffer $\alpha_1 = 150$, die etwa der Dampfgeschwindigkeit von 25 m entsprechen dürfte, die Wandungstemperaturen berechnet. Während nach dieser Tafel für 400°C Dampftemperatur die Wandungstemperatur 343°C beträgt, ergäbe sie sich für $\alpha_1 = 100$ nur zu 314° C. Da die Dampfgeschwindigkeit die Wandtemperatur erheblich beeinflußt, muß sie auch auf den Wärmeverlust,

Fig. 35.

Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf die Wandungstemperatur.

Zahlentafel 26.
Temperaturen der nackten Rohrwand, berechnet für die Uebergangziffer $\alpha_1 = 150$.

Dampftemperatur °C	Lufttemperatur °C	Temperaturgefälle °C	Wärmeübergangsziffer K	stündl. Wärmeübergang durch 1 qm Rohroberfläche WE	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Wandung °C	Wandungstemperatur °C
100	20	80	11,6	930	6	94
125	20	105	12,5	1310	9	116
150	20	130	13,4	1740	12	138
175	20	155	14,4	2230	15	160
200	20	180	15,3	2760	18	182
225	20	205	16,2	3320	22	203
250	20	230	17,1	3930	26	224
275	20	255	18,0	4600	31	244
300	20	280	18,9	5300	35	265
325	20	305	19,8	6050	40	285
350	20	330	20,8	6860	46	304
375	20	355	21,7	7700	51	324
400	20	380	22,6	8590	57	343

insbesondere der nackten Leitung, einwirken; hierauf wird später einzugehen sein.

Nach dem Taschenbuch der Hütte ist α_1 für Gase und überhitzte Dämpfe nach der Formel

$$\alpha_1 = 2 + 10 \sqrt{v}$$

zu berechnen.

Für $v = 30$ m würde $\alpha_1 = 57$ werden, während es nach unserm Versuch 166 ist. Mit diesem Wert $\alpha_1 = 57$ mußte sich bei 300°C Dampftemperatur und nackter Leitung ein Uebergangstemperaturverlust vom Dampf zur Rohrwand von rd. 100°C ergeben. Die zahlreichen, auch außer den in Zahlentafel 26 zusammengestellten, noch vorgenommenen roheren Messungen der Wandungstemperaturen haben stets geringere Werte für dieses Temperaturgefälle geliefert; die vorerwähnte Formel ist also hier nicht anwendbar.

3) Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Zu Beginn dieser Versucharbeiten kannte man die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes noch nicht; man rechnete noch allgemein für alle Drücke und Temperaturen mit $c_p = 0{,}48$. Wohl hatte Prof. v. Bach[1]) bereits darauf aufmerksam gemacht, daß der Wert 0,48 für höhere Dampfdrücke zu niedrig sei, und Prof. Lorenz war gerade mit seinen im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure durchzuführenden Versuchen zur Bestimmung der spezifischen Wärme überhitzten Wasserdampfes beschäftigt. Durch diese Arbeit[2]) wurden zwar die Gesetze für die Veränderlichkeit von c_p annähernd gekennzeichnet; aber absolut genommen erwiesen sich die Lorenzschen Werte als unrichtig. Erst durch die im Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule zu München durchgeführten Untersuchungen[3]) wurde c_p für den größten Teil des hier in Frage kommenden Druck- und Temperaturgebietes zuverlässig bestimmt.

In den Zahlentafeln 10 und 11 S. 142 und 143 des Heftes 35/36 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten sind die auch hier benutzten Werte für c_p zusammengestellt: Zahlentafel 10 enthält die zu den einzelnen Temperaturen gehörenden Werte c_p, während der Zahlentafel 11 die mittleren c_p für das ganze Ueberhitzungsgebiet von der Sättigungstemperatur bis zu der angegebenen Dampftemperatur zu entnehmen sind.

Sind t_1 und t_2 die Dampftemperaturen am Anfang und Ende der Versuchleitung, und ist c_p^m die mittlere spezifische Wärme des Dampfes für das Temperaturgebiet $t_1 : t_2$, so ist der Wärmeverlust Q, wenn D die stündliche Dampfmenge ist und in der Versuchleitung Druckverluste und Kondensation nicht eintreten:

$$Q = D\, c_p^m (t_1 - t_2).$$

Um die für die einzelnen Versuche erforderlichen Werte von c_p^m bequemer bestimmen zu können, hat man in Fig. 36 die c_p in Abhängigkeit von den Dampfdrücken aufgetragen, und zwar für die Dampftemperaturen von 150° bis 400°C. Für dieses Gebiet wurden von 25 zu 25° Temperaturunterschied Linien gleicher Temperaturen konstruiert und hierdurch die Interpolation von Zwischenwerten für c_p erleichtert.

4) Das Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft.

Bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf waren die Luft- und die Dampftemperatur angenähert dieselben; das Temperaturgefälle war sonach in einfachster Weise zu bestimmen. Die Temperatur des überhitzten Dampfes dagegen ist am Ende der Versuchleitung dem Wärmeverlust in der Leitung entsprechend geringer als am Anfang. Die Temperatur des Dampfes verläuft mit Rücksicht auf das abnehmende Temperaturgefälle und bei der Veränderlichkeit des Wertes K bei größeren Temperaturgefällen nicht nach einer Geraden. Bei den Versuchen mit umhüllter Leitung wird der aus dieser Abweichung des Temperaturverlaufes sich ergebende Fehler vernachlässigt werden können; zur Ausmittlung der an der nackten Leitung gewonnenen Ergebnisse soll jedoch dieser Einfluß berücksichtigt werden. Nachdem die Untersuchungen für gesättigten Dampf erwiesen haben, daß die Ergebnisse der Versuche das Stefan-Boltzmannsche Strahlungsgesetz befriedigend erfüllen, wird dieses auch der Ermittlung des Temperaturverlaufes zugrunde gelegt.

5) Wärmeverlust der nackten Leitung.

Nach den Ausführungen des Kapitels 2 in diesem Abschnitt hängt die Temperatur der Rohrwand nicht nur von der Dampftemperatur, sondern auch sehr wesentlich von der Dampfgeschwindigkeit ab. Da anderseits der Wärmeverlust der nackten Leitung weniger durch die Dampf- als durch die Wandungstemperatur beeinflußt wird, wäre es zwecklos, in ähnlicher Weise wie beim gesättigten Dampf durch zahlreiche Versuche mit der nackten Leitung deren Wärmeverlust bei verschiedenen Dampftemperaturen zu bestimmen. Nachdem an Hand der Versuche mit gesättigtem Dampf die Gesetzmäßigkeit für den Verlauf des Wärmeverlustes festgestellt worden ist, erscheint es wesentlich nützlicher, für eine zu wählende Dampfgeschwindigkeit bezw. für eine Wärmeübergangziffer α_1 unter Zugrundelegung der für gesättigten Dampf ermittelten Werte die Abhängigkeit des Wärmeverlustes von der Dampftemperatur zu berechnen. Nach Zahlentafel 5 entsprechen die Versuchsergebnisse sehr angenähert dem Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetz mit dem festen Wert $c = 4$ und mit der Wärmeübergangziffer $k = 6$ für Berührung. Setzt man in diese Gleichung außerdem die in Zahlentafel 26 für $\alpha_1 = 150$ zusammengestellten Wandungstemperaturen ein, so erhält man die in Zahlentafel 27 aufgenommenen Werte für die Gesamt-Wärmeübergangziffer K und die auf 1 qm Rohrleitungsoberfläche in der Stunde verlorenen Wärmemengen. Die Werte für K sind in Fig. 37 eingetragen, während die stündlichen Wärmeverluste auf 1 qm Rohroberfläche in Fig. 38 dargestellt

Fig. 36.

Spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes.

[1]) Z. 1902 S. 729.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1905 Heft 21 S. 93; Z. 1904 S. 698.

[3]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten 1905 Heft 21 S. 33 und 1906 Heft 35 und 36 S. 109; Z. 1907 S. 81 u. f.

sind. In die beiden Figuren sind auch die entsprechenden Werte für Sattdampf nach Zahlentafel 7, S. 541, und Fig. 23, S. 540, nochmals aufgenommen. Wie beiden Figuren zu entnehmen ist, verlaufen die Kurven für gesättigten Dampf etwas über denen für überhitzten, da bei letzteren die Wandungstemperaturen niedriger sind.

Fig. 37.

Wärmedurchgangziffer K für die nackte und die umhüllte Leitung.

Fig. 38.

Stündliche Wärmeverluste der nackten Leitung.

Zahlentafel 27.

Wärmeübergangziffern K für die nackte Leitung von 70 mm.

Dampftemperatur °C	Lufttemperatur °C	Temperaturgefälle °C	Wärmeübergangziffer K	Wärmeverlust auf 1 qm Rohroberfläche in der Stunde WE
100	20	80	11,8	945
125	20	105	12,4	1300
150	20	130	13,2	1720
175	20	155	14,0	2170
200	20	180	14,8	2660
225	20	205	15,7	3220
250	20	230	16,5	3800
275	20	255	17,5	4460
300	20	280	18,5	5180
325	20	305	19,5	5950
350	20	330	20,5	6750
375	20	355	21,7	7700
400	20	380	23,0	8740

In Zahlentafel 28 sind die mit der Rohrleitungsschleife bc mit überhitztem Dampf durchgeführten Versuche zusammengestellt. Zunächst werden hier nur die mit der nackten Leitung durchgeführten Versuche zu besprechen sein, deren Ergebnisse in Fig. 37 und 38 ebenfalls eingezeichnet sind. Dabei zeigt sich, daß die beiden Versuche sich sehr befriedigend mit den berechneten Werten decken. Damit ist nachgewiesen, daß die Wärmeverluste einer nackten Rohrleitung mit befriedigender Genauigkeit mit Benutzung des gewählten Gesetzes berechnet werden können und daß es dabei zulässig ist, die Flanschoberfläche genau so zu behandeln wie die Rohrleitung selbst. Die mittleren Dampftemperaturen wurden für die beiden Versuche mit der nackten Leitung mit Benutzung der Figur 39 bestimmt; die dabei gewonnenen Mittelwerte sind in Spalte 6 der Zahlentafel 28 eingetragen.

Fig. 39.

Ermittlung der mittleren Dampftemperatur.

Aus den Betrachtungen über den Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf die Ziffer des Wärmeüberganges vom Dampf auf die Rohrwand folgt, daß mit zunehmender Dampfgeschwindigkeit diese Ziffer und damit auch die Temperatur der Rohrwand wächst; daraus ergibt sich aber auch, daß der Wärmeverlust der nackten Leitung bei gleichen Dampftemperaturen mit der Dampfgeschwindigkeit zunimmt. Aus dieser Erkenntnis soll jedoch nicht die Lehre abgeleitet werden, daß die Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes gering zu wählen ist; denn mit Verminderung der Geschwindigkeit würden die Rohrleitungsoberfläche und ihre Anlagekosten wachsen. Für die Bemessung der Dampfgeschwindigkeit wird im allgemeinen lediglich der zulässige Druckverlust maßgebend sein.

Es ist oft davon gesprochen und auch geschrieben worden, daß die Wärmeverluste bei der Fortleitung überhitzten Dampfes geringer seien als bei der Fortleitung gesättigten

Zahlentafel 28. **Versuche mit überhitztem Dampf an der Rohrleitungsschleife** *bc*.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Dauer des Versuches	abs. Dampfspannung p_m	Sättigungstemperatur des Dampfes t_s	Dampftemperatur am		mittlere Dampftemperatur t_m	Temperaturverlust zwischen den Meßstellen *b* und *c* t_2-t_3	stündlich durch die Leitung geströmte Dampfmenge	mittlere spezifische Wärme des überhitzten Dampfes zwischen t_2 und t_3	Wärmeverlust in der Stunde			Lufttemperatur t_l	Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft t_m-t_l	Wärmeübergangsziffer *K* für 1 qm Rohroberfläche und 1° C Temperaturgefälle	spezifisches Volumen	Dampfgeschwindigkeit
			Anfang der Schleife (*b*) t_2	Ende der Schleife (*c*) t_3					der gesamten Leitung	von 1 m Rohrlänge	von 1 qm Rohroberfläche					
st	kg/qcm	°C	°C	°C	°C	°C	kg	c_p^m	WE	WE	WE	°C	°C		cbm/kg	m/sk
nackte Leitung																
1,52	6,6	161,7	290,5	234,0	259,5	56,5	1049,8	0,4919	29176	1097	4332	16,0	243,5	17,8	0,37	28,0
1,53	13,3	191,6	320,7	250,2	282,6	70,5	892,2	0,5053	31680	1195	4719	19,4	263,2	17,9	0,190	12,2
isolierte Leitung, Flansche frei																
3,0	3,1	133,9	175,7	162,0	168,9	13,7	442,5	0,4883	2960	111	439,5	29,4	139,5	3,15	0,65	20,7
3,0	3,15	134,5	185,4	170,0	177,7	15,4	440,0	0,4878	3305	124	490,8	27,9	149,8	3,28	0,66	20,9
3,0	6,55	161,4	207,7	191,8	199,8	15,9	480,5	0,5198	3971	149,5	589,6	28,5	171,3	3,44	0,33	11,4
3,0	6,55	161,4	213,7	198,9	206,3	14,8	520,2	0,5146	3961	149	586,9	32,5	173,8	3,38	0,335	12,6
3,0	12,9	190,2	221,2	206,4	213,8	14,8	461,8	0,5860	4005	151	594,7	31,6	182,2	3,26	0,167	5,57
4,0	3,1	133,9	234,0	215,7	224,9	18,3	516,6	0,4801	4539	170,5	673,9	35,5	189,4	3,56	0,75	27,9
3,33	3,2	135,0	232,0	229,5	225,8	12,5	903,6	0,4807	5430	204	806,2	26,6	199,2	4,05	0,73	47,6
3,0	13,0	190,6	240,3	223,9	232,1	16,4	547,2	0,5444	4886	184	725,4	32,7	199,4	3,64	0,174	6,87
4,0	6,55	161,4	250,8	231,9	241,4	18,9	515,0	0,4962	4830	182	717,2	36,6	204,8	3,50	0,36	13,4
3,0	6,50	161,1	247,0	234,0	240,5	12,9	843,0	0,4963	5397	203	801,3	29,7	210,8	3,80	0,365	22,2
3,0	3,20	135,0	263,1	254,5	255,8	14,6	847,6	0,4796	5937	223	881,6	34,1	221,7	3,98	0,77	47,1
2,5	12,95	190,4	257,7	242,5	250,1	15,2	821,4	0,5193	6483	244	962,7	28,6	221,5	4,35	0,182	10,8
3,0	12,85	190,1	268,6	254,8	261,7	13,8	867,5	0,5085	6086	229	903,7	30,9	230,8	3,91	0,188	11,8
4,0	12,75	189,7	278,4	260,5	269,5	17,9	633,9	0,5053	5734	216	851,3	37,2	232,3	3,66	0,193	8,83
3,0	13,00	190,6	277,7	262,5	270,1	15,2	748,8	0,5064	5764	217	855,8	37,0	233,1	3,68	0,190	10,3
isolierte Leitung, Flansche isoliert																
7,1	8,9	173,9	221,4	205,3	213,3	16,1	461,4	0,5333	3968	149	588,3	18,2	195,1	3,01	0,247	8,23
7,13	13,0	190,6	235,0	220,7	227,9	14,3	568,0	0,5530	4492	169	666,9	18,7	209,2	3,19	0,172	7,05
3,0	3,05	133,4	255,0	242,4	248,7	12,6	596,4	0,4787	3599	135,5	534,2	30,8	217,9	2,45	0,80	34,4
3,0	6,55	161,4	287,6	270,8	279,2	16,8	601,8	0,4900	4954	186,5	735,6	31,3	247,9	2,97	0,39	16,9
3,0	12,9	190,2	300,0	283,0	291,5	17,0	578,8	0,5015	4935	186	732,7	34,9	256,6	2,85	0,200	8,36
3,02	12,9	190,2	358,2	321,3	338,1	36,9	365,7	0,5060	6828	257	1013,7	17,5	320,6	3,16	0,219	5,78
1,03	6,9	163,5	350,0	340,9	345,5	9,1	1600,2	0,5000	7281	274	1080,9	23,0	322,5	3,35	0,42	48,5
1,08	6,6	161,7	352,5	344,2	348,4	8,3	1728,7	0,5006	7188	270	1066,5	21,3	327,1	3,26	0,44	54,9
4,07	12,4	188,4	414,3	382,0	396,6	32,3	450,5	0,5210	7581	285	1125,6	24,6	372,0	3,03	0,251	8,17
4,02	12,5	188,8	447,7	403,1	423,4	44,6	439,8	0,5310	10415	392	1546,5	22,4	401,0	3,86	0,259	8,22

Dampfes. Wie Fig. 38, in der die Verluste für gesättigten und überhitzten Dampf eingetragen sind, zeigt, wächst der Wärmeverlust der nackten Leitung angenähert mit dem Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft. Zwar bleibt die Kurve für überhitzten Dampf infolge der niedrigeren Wandungstemperaturen etwas hinter der für gesättigten Dampf zurück. Mit Berücksichtigung der wesentlich größeren Temperaturgefälle bei der Fortleitung überhitzten Dampfes wird man aber hier stets mit bedeutend größeren Gesamtverlusten zu rechnen haben. Wie schon früher ausgeführt wurde, ist bei der Verlustberechnung für gesättigten Dampf die Flüssigkeitswärme des abgeschiedenen Dampfwassers nicht mit in Rechnung gezogen worden, da sie tatsächlich in der Leitung nicht verloren geht. Wird die Wärme des abgeschiedenen Dampfwassers nicht zur Speisung wieder nutzbar gemacht, so erhöht sich der Wärmeverlust bei Fortleitung gesättigten Dampfes um diesen Betrag, der bei hohem Dampfdruck bis zu 30 vH des berechneten Verlustes ausmacht. Aber auch wenn dieser Verlust der Rohrleitung aus praktischen Erwägungen mit in Anrechnung gebracht werden muß, so wird, wie Fig. 38 ebenfalls zeigt, schon von 240° C Dampftemperatur an der Verlust wieder größer als bei Sattdampf von 200° C.

6) Wärmeersparnis durch die Umhüllung.

Die Versuche zur Feststellung der Wärmeersparnis konnten nur mit der Isolierung I an der 70 mm-Rohrleitung durchgeführt werden. Wie der Zahlentafel 28 zu entnehmen ist, wurden diese Versuche auf das Temperaturgebiet von rd. 170 bis 420° C ausgedehnt; in der Zahlentafel sind die Versuche nach der mittleren Dampftemperatur geordnet. Die in der üblichen Weise berechneten Werte *K* hat man in Fig. 37 eingetragen. Während bei gesättigtem Dampf im allgemeinen alle Versuchspunkte sehr nahe an den durchgelegten Linienzügen liegen, ist hier eine etwas größere Streuung festzustellen. Wie schon im ersten Abschnitt mitgeteilt wurde, ist die genaue Durchführung von Versuchen mit überhitztem Dampf mit wesentlich größeren Schwierigkeiten verbunden als beim gesättigten Dampf; insbesondere fordert die Erzielung eines guten Beharrungszustandes und die unveränderte Erhaltung der Dampftemperatur große Aufmerksamkeit. Immerhin liegen die Versuchspunkte so befriedigend, daß die beiden Verlustlinien sicher eingezeichnet werden konnten.

In Spalte 17 sind die mittleren Dampfgeschwindigkeiten angegeben, bei denen die Versuche zur Durchführung gelangten.

Obwohl die Dampfgeschwindigkeiten zwischen 5 und 55 m schwanken, kann aus den Versuchsergebnissen ein Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeverlust nicht festgestellt werden; tatsächlich muß ja auch bei isolierter Leitung ein kleiner Einfluß der Geschwindigkeit vorhanden sein; dieser ist aber zweifellos geringer als die unvermeidlichen Versuchsunsicherheiten.

Aus den drei Linienzügen der Figur 37, die den Verlauf von *K* für das nackte Rohr, die umhüllte Rohrleitung mit freien Flanschen und die vollständig umhüllte Leitung darstellen, hat man die in Zahlentafel 29 und 30 zusammengestellten Werte berechnet, und zwar sind die Werte der Zahlentafel 29 in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle, die der Zahlentafel 30 in Abhängigkeit von der Dampftemperatur dargestellt.

Vergleicht man die Werte der Zahlentafel 17, S. 569, für

Zahlentafel 29.

Wärmeverluste, Wärmeersparniszahlen und Wärmedurchgangziffern K für die Isolierung I in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft	Wärmeverlust für 1 qm Rohraußenfläche und 1 st			Wärmeersparnis durch die Isolierung		Wärmeverlust für 1 qm Rohraußenfläche, 1 st und 1° C Temperaturgefälle		
	nackte Leitung	umhüllte Leitung				nackte Leitung	umhüllte Leitung	
		Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei	Flansche umhüllt		Flansche frei	Flansche umhüllt
°C	WE	WE	WE	vH	vH	WE	WE	WE
100	1225	295	212	75,9	82,7	12,3	2,95	2,12
125	1640	393	279	76,0	83,0	13,1	3,14	2,23
150	2090	495	352	76,3	83,2	13,9	3,30	2,35
175	2625	610	434	76,7	83,5	15,0	3,49	2,48
200	3200	740	520	76,9	83,7	16,0	3,67	2,60
225	3770	870	610	76,9	83,8	16,8	3,87	2,71
250	4425	1015	705	77,0	84,1	17,8	4,06	2,82
275	5160	1170	820	77,3	84,1	18,8	4,25	2,98
300	5925	1330	930	77,5	84,3	19,8	4,43	3,10
325	6750	1500	1040	77,8	84,6	20,7	4,62	3,20
350	7580	1680	1160	77,8	84,7	21,7	4,80	3,31
375	8475	1870	1294	77,9	84,7	22,6	4,99	3,45
400	9440	2065	1432	78,1	84,8	23,6	5,16	3,58

Zahlentafel 30.

Wärmedurchgangziffern K und Wärmeersparniszahlen für die Isolierung I in Abhängigkeit von der Dampftemperatur.

1	2	3	4	5	6
Dampftemperatur	Wärmeverlust K in 1 st für 1 qm Rohrfläche und 1° C Temperaturgefälle			Wärmeersparnis durch die Isolierung	
	nackte Leitung	umhüllte Leitung			
		Flansche frei	Flansche umhüllt	Flansche frei	Flansche umhüllt
°C	WE	WE	WE	vH	vH
100	11,6	2,75	2,06	76,3	82,3
125	12,5	2,93	2,18	76,5	82,5
150	13,4	3,12	2,31	76,7	82,8
175	14,4	3,30	2,43	77,0	83,1
200	15,3	3,49	2,55	77,2	83,3
225	16,2	3,67	2,67	77,3	83,5
250	17,1	3,85	2,78	77,5	83,7
275	18,0	4,04	2,89	77,5	83,9
300	18,9	4,22	3,01	77,6	84,0
325	19,8	4,41	3,12	77,7	84,2
350	20,8	4,59	3,23	77,9	84,4
375	21,7	4,77	3,35	78,0	84,5
400	22,6	4,96	3,46	78,0	84,7

gesättigten Dampf und Isolierung I mit denen der Zahlentafel 30, so fällt zunächst auf, daß für das Dampftemperaturgebiet von 100 bis 200° C bei beiden Dampfarten für die isolierte Leitung ganz ähnliche Gesamt-Wärmeübergangziffern K ermittelt wurden. Mit zunehmender Dampftemperatur wächst dieser Wert erheblich an. Von 100 bis 200° C ist K für gesättigten und überhitzten Dampf bei Leitungs- und Flanschumhüllung im Mittel 2,30; dieser Wert steigt mit der Dampftemperatur bis auf den Betrag 3,46, der bei 400° C Dampftemperatur erreicht wird. Ueber die Ursache dieses Anwachsens wird noch zu sprechen sein.

Ferner lehrt der Vergleich beider Zahlentafeln, daß die Wärmeersparnis durch die Umhüllung bei überhitztem Dampf mit der Dampftemperatur wesentlich langsamer steigt als bei gesättigtem Dampf. Diese Erscheinung ist sehr einfach zu erklären: wie Zahlentafel 26, S. 627, gezeigt hat, bleibt bei der nackten Rohrleitung und überhitztem Dampf die Wandungstemperatur erheblich hinter der Dampftemperatur zurück. Der Wärmeverlust der nackten Leitung wächst sonach mit der Dampftemperatur langsamer als bei gesättigtem Dampf; folglich muß auch die Wärmeersparnis durch die Umhüllung bei überhitztem Dampf langsamer steigen als beim gesättigten Dampf. Bliebe die Wirkung der Umhüllung für das ganze Temperaturgebiet vollkommen gleich, so müßte die Ersparnis um denselben Betrag kleiner werden, wie der Verlust der nackten Leitung durch das Zurückbleiben der Wandungstemperatur hinter der Dampftemperatur abnimmt. So zeigt uns denn Zahlentafel 17, S. 569, für gesättigten Dampf schon bei 200° C Dampftemperatur eine Wärmeersparnis durch die Isolierung I von 85,4 vH, während bei überhitztem Dampf erst bei 400° C eine Wärmeersparnis von 84,7 vH erreicht wird.

7) Wärmeleitziffer λ der Isolierung I.

In gleicher Weise wie aus den Ergebnissen der Versuche mit gesättigtem Dampf wurden auch aus den mit überhitztem Dampf gewonnenen Versuchswerten die Wärmeleitziffern λ der untersuchten Isolierung I bestimmt.

Die ermittelten Werte sind in Spalte 9 der Zahlentafel 31 zusammengestellt. Dieser ist zu entnehmen, daß λ in dem Untersuchungsgebiet von 100 bis 400° von 0,089 bis 0,158 wächst. Auf das Anwachsen von λ mit der Temperatur wurde schon bei Besprechung der mit gesättigtem Dampf durchgeführten Versuche hingewiesen. Diese Eigenschaft war allen Isolierungen, wenn auch in verschiedenem Maße, gemeinsam. Das erhebliche Anwachsen von λ verlangsamt naturgemäß auch die Wärmeersparnis mit zunehmender Temperatur. Für die Beurteilung von Isoliermitteln wäre es von größter Bedeutung, wenn der Einfluß der Temperatur auf λ für das durch die allgemeine Anwendung der Dampfüberhitzung wesentlich erweiterte Temperaturgebiet bestimmt würde.

8) Ziffer K' des Wärmeüberganges von der Isolierung an die Luft.

In gleicher Weise wie die Werte λ hat man auch K' für das Temperaturgebiet von 100 bis 400° C auf Grund der Versuchwerte berechnet.

Auch K' wächst erheblich mit der Temperatur der Isolierungsoberfläche bezw. mit dem Temperaturgefälle zwischen Isolierung und Luft. Für das Temperaturgefälle von 100° zwischen Dampf und Luft betrug das Temperaturgefälle zwischen Isolierung und Luft 14,1° C, und K' war = 5,7. Bei 400° C Unterschied zwischen Dampf- und Lufttemperatur ist das Gefälle zwischen Isolierung und Luft auf 67,8° C gestiegen, und K' hat sich auf 8,1 erhöht.

Die Wärmeübertragung von der Isolierung an die Luft erfolgt durch Berührung und Strahlung, und das Anwachsen von K' mit der Temperatur wird jedenfalls zu einem großen

Zahlentafel 31.
Wärmeleitziffer λ der Isolierung I und Ziffer K' des Wärmeübergangs von der Isolierung an die Luft.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperaturgefälle				stündliche Wärmeersparnis durch die Flanschisolierung, bezogen auf 1 qm Oberfläche der gesamten nackten Leitung	Wärmeverluste			Wärmeleitziffer der Isolierung λ	Wärmeübergangziffer zwischen Umhüllung und Luft K'
zwischen Dampf und Luft	zwischen Dampf und Rohrwand	zwischen Isolierungsoberfläche und Luft	in der Isolierung		durch die Flansche, bezogen auf 1 qm nackte Leitungsoberfläche	durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf 1 qm Rohroberfläche, abzüglich Flanschverlust	durch den umhüllten Teil der Rohrleitung, bezogen auf 1 qm der Isolierungsoberfläche		
°C	°C	°C	°C	WE	WE	WE	WE		
100	1,5	14,1	84,4	83	100	195	81	0,089	5,7
125	2,0	18,6	104,4	114	137	256	106	0,094	5,7
150	2,6	23,1	124,3	143	172	323	134	0,100	5,8
175	3,2	27,5	144,3	176	211	399	162	0,104	5,9
200	3,8	32,0	164,2	220	263	477	198	0,113	6,2
225	4,4	36,5	284,1	260	310	560	233	0,117	6,4
250	5,1	41,0	203,9	310	369	646	268	0,122	6,6
275	6,0	45,4	223,6	350	416	754	314	0,130	6,9
300	6,8	49,9	243,3	400	475	855	356	0.136	7,1
325	7,6	54,4	263,0	460	544	956	398	0,140	7,3
350	8,4	58,9	282,7	520	613	1067	443	0,146	7,5
375	9,4	63,3	302,3	576	680	1190	494	0,152	7,8
400	10,4	67,8	321,8	633	746	1319	548	0,158	8,1

Teil der Strahlung zuzuschreiben sein; ob und in welchem Maße sich auch die Uebergangziffer durch Berührung ändert, konnte nicht festgestellt werden. Nach der von Rosetti aufgestellten Formel

$$K' = k + 0{,}5\left[\left(\frac{T}{100}\right)^2 - 1{,}9\right]$$

würde der Strahlungseinfluß allein schon genügen, um das festgestellte Anwachsen von K' herbeizuführen. Bei 20° Lufttemperatur beträgt die Temperatur der Isolierung bei 14,1° Gefälle zwischen Isolierung und Luft $14{,}1 + 20 = 34{,}1°$; hierfür berechnet sich der Strahlungsanteil zu

$$0{,}5\left[\left(\frac{273 + 34{,}1}{100}\right)^2 - 1{,}9\right] = 3{,}8\,;$$

für 67,8° Temperaturgefälle zwischen Isolierung und Luft ist der Anteil

$$0{,}5\left[\left(\frac{273 + 87{,}8}{100}\right)^2 - 1{,}9\right] = 5{,}6.$$

Die Steigerung des Wärmeüberganges durch Strahlung beträgt somit $5{,}6 - 3{,}8 = 1{,}8$, während sich aus den Versuchsergebnissen eine Steigerung um $8{,}1 - 5{,}7 = 2{,}4$ berechnet.

Die Wärmeübergangziffer durch Berührung berechnet sich hieraus für die beiden Grenzwerte zu $k = 5{,}7 - 3{,}8 = 1{,}9$ und $k = 8{,}1 - 5{,}6 = 2{,}5$.

Diese Steigerung des Wertes k kann durch die bei höheren Temperaturen eintretende stärkere Luftbewegung in der Nähe der Rohrleitung verursacht sein. (Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. Februar 1908.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Dorstewitz.

Anwesend 34 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Ernst Hoff (Gast) spricht über

Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände in der Industrie.[1]

»Wie die deutsche Industrie, ist auch die deutsche Gewerkschaftbewegung noch jung. Als die ersten Arbeiterorganisationen ins Leben gerufen wurden, hatten sie in den englischen trade unions bereits ein Vorbild, nach dem sie sich richteten. Die ersten englischen Gewerkschaften bildeten sich lange, bevor die Maschine im industriellen Leben aufkam, als der Uebergang der kleinmeisterlichen Erzeugungsweise in eine handwerksmäßig-industrielle der Mehrzahl der Gesellen ein Aufrücken in die Meisterstellung nicht mehr ermöglichte. Zwei Gründe bedingten hauptsächlich, daß der Handarbeiter auf Lebenszeit in abhängiger Stellung verblieb. Mit dem allmählichen Schwinden des mittelalterlichen Zunftzwanges konnten sich einzelne mehr in kaufmännischer Hinsicht betätigen als zuvor; sie gewannen durch unternehmenden Einkauf der Erzeugungsmittel ein Uebergewicht über ihre Fachgenossen. Gleichzeitig ging aus der Klasse der Handwerker eine zweite hervor, die durch ihre größere technische Geschicklichkeit einen Vorsprung erlangte.

Die ersten Zusammenschlüsse von Arbeitnehmern auf Lebenszeit traten mit dem Beginn des 18. Jahrhunderts auf. Arbeitnehmerverbände kann man allerdings bis in das Mittelalter zurück verfolgen. Die Mitglieder dieser Vereinigungen hatten aber die Aussicht, später selbst Arbeitgeber zu werden. Sie konnten ihre Forderungen schon deshalb nicht mit der Rücksichtslosigkeit wie die heutigen Gewerkschaften vertreten. Sie litten auch daran, daß sie fortdauernd ihre fähigsten Mitglieder verloren, die in die Klasse der Arbeitgeber aufrückten. Diese Verbände konnten eher als Unterabteilungen der Zünfte gelten. Zünfte und Gewerkschaften haben ja bei oberflächlicher Betrachtung manches Gemeinsame; in einem wesentlichen Punkte sind sie aber durchaus verschieden: Die Innung setzt den Besitz und die Anwendung der Erzeugungsmittel durch ihre Mitglieder voraus, der Gewerkschaftler bleibt auf die Verwertung der Ware Arbeit angewiesen. Vorübergehend sind wohl beim Zusammenbruch alter Handwerksverfahren Arbeitgeber und Arbeitnehmer zusammengegangen; ihre Gegnerschaft richtete sich aber gegen eine neuentstandene Klasse von Arbeitgebern, gegen die aufkommenden Industriellen.

Die Geschichte des industriellen Arbeiters Englands ist anfangs eine Leidensgeschichte ohne gleichen. Die Maschinen waren noch sehr dürftig; sie nahmen dem sie bedienenden Menschen nur die einfachste Kraftbetätigung ab. Zu ihrer Wartung genügte auch der wenig Taugliche. Die niedrigen Löhne zwangen die Arbeiter zur Verwendung aller Arbeitskräfte, die ihrer Familie zu Gebote standen. Frauen- und vor allem Kinderarbeit war zur Erringung der niedrigsten Lebenshaltung erforderlich. Erst mit der Mitte des vorigen Jahrhunderts begann eine Verfeinerung der Maschinen und damit die Notwendigkeit besserer Arbeitskräfte. Hatte sich die Industrie bisher mit den schlechtesten Elementen be-

[1] Vergl. Z. 1907 S. 1869.

gnügen können, so zog sie, mit steigenden Löhnen, nun fortgesetzt Arbeiter aus den höheren Berufzweigen an sich. Zum Teil konnte sie diese Arbeiter dem Handwerk entnehmen, dem sie die Lebensmöglichkeit entzog; denn eine Reihe handwerkmäßiger Betriebe wurde durch die Entwicklung der Industrie lahm gelegt. Diese Umbildung ging aber langsamer vor sich als das Anwachsen der Ausfuhrindustrie. Es machte sich deshalb bald ein Arbeitermangel fühlbar. Dieser ist für die englische Industrie bis zu dem Augenblick kennzeichnend geblieben, in dem der ausländische Wettbewerb auf dem Weltmarkt in die Erscheinung trat.

Die alten Gewerkschaften waren im allgemeinen ohne Einfluß geblieben. Erst jetzt mit dem Eintritt des geistig hochstehenden Facharbeiters begann, gefördert durch den Mangel an geschulten Kräften, ein rascher Aufschwung der trade unions. Sie gewannen maßgebenden Einfluß auf Lohn, Arbeitzeit und Lehrlingswesen. Ihre Macht dehnte sich bald auch auf die Leitung der Betriebe aus. Daß der Arbeitermangel in Zeiten des Aufschwunges eine Erhöhung des Lohnes bedingt, ist naturgemäß und berechtigt. Die Gewerkschaften suchten nun aber diese Höhe auch für Zeiten schlechteren Geschäftganges aufrecht zu erhalten. So waren die Bestrebungen zunächst auf Verkürzung der Arbeitzeit bei gleichzeitiger Abschaffung der Akkordarbeit gerichtet. Weit folgenschwerer mußte aber die künstliche Beschränkung der Zahl der Lehrlinge werden, die man mit der Bestimmung durchsetzte, daß nur gelernte Arbeiter als Facharbeiter beschäftigt werden dürften. Diese Maßregel ist übrigens nicht nur industriefeindlich, sondern sie ist in weit höherem Maße kulturfeindlich. Die Beschränkung der Zahl der Lehrlinge trifft die Arbeitgeber, aber noch weit mehr die heranwachsende Arbeiterschaft, die keine Möglichkeit findet, einen Fachberuf zu ergreifen. Ein Arbeiter, der nicht als Lehrling zugelassen worden ist, findet in seinem ganzen Leben keine Gelegenheit mehr, das Versäumte nachzuholen. Die trade unions sind somit lediglich die Vertretung der Facharbeiter, die sich in den Formen schlimmsten Kastengeistes von den übrigen abschließen.

Die letzte Errungenschaft der englischen Gewerkschaften ist das unter dem Namen ca'canny (Laß dir Zeit) bekannt gewordene Verfahren der Beschränkung der Arbeitsleistung[1]). Neben diesem Verfahren ist der passive Widerstand, der der Einführung jeder Neuerung entgegengesetzt wird, für Englands Industrie von den schädlichsten Folgen gewesen. Der Zweck des ca'canny ist nicht etwa, den Streik zu ersetzen, um den Arbeitgeber zu Zugeständnissen zu zwingen, sondern die Gewerkschaftsführer erblicken in seiner Anwendung den normalen Zustand. Die Leute sollen nicht ihre volle Arbeitskraft hergeben, damit auch die Untauglichen eingestellt werden müssen.

Als Beispiel diene eine der Bestimmungen der Kesselmacher-Genossenschaft.

»Es darf auf je 5 Arbeiter höchstens ein Lehrling in den Werkstätten oder der Werft eingestellt werden, und zwar bezieht sich dies auf die flaue wie auf die gute Geschäftslage. Die Durchschnittzahl der Arbeiter während der letzten fünf Jahre soll als Norm für die Zahl der einzustellenden Lehrlinge dienen.«

Aehnlich bestimmen die Satzungen der Gewerkschaft der Britannia-Metallarbeiter:

»Bei Aktiengesellschaften wird bei einer Arbeiterzahl bis zu 10 Mann ein Lehrling gerechnet, auf 11 bis 25 Mann zwei Lehrlinge und so fort je ein Lehrling auf je 15 Mann.«

Uebrigens schränkte diese Gewerkschaft die Lehrlingsaufnahme im Jahr 1892 noch weiter ein, indem sie es ihren Mitgliedern zuerst auf fünf Jahre, dann auf zehn Jahre überhaupt verbot, Lehrlinge auszubilden. In den Bestimmungen der Gewerkschaft der Buchdrucker findet sich folgendes:

»Kein Mitglied darf an den Setzmaschinen zu Bedingungen arbeiten, die ihm eine bestimmte Arbeitsleistung auferlegen, oder bei einem Lohnsystem (Akkordarbeit ausgenommen), welches zu Ueberhastung oder ungehörigem Wetteifer zwischen den Genossen führt.«

Den Gipfel erreicht aber die schon genannte Kesselmacher-Genossenschaft; eine ihrer Bestimmungen lautet:

»Alle Nietmaschinen müssen dort, wo Stückarbeit geliefert wird, von der vorschriftmäßigen Anzahl von gelernten Nietern bedient werden, die natürlich Mitglieder der Genossenschaft sein müssen. Jedes mit unvorschriftmäßigem Eifer arbeitende Mitglied, sowie das Mitglied, welches mit einem Nichtorganisierten zusammen arbeitet, zahlt hierfür in jedem einzelnen Falle 5 sh Strafe.«

Solange man die Mehrkosten der Erzeugung auf die Abnehmer, zumal auf das Ausland, abwälzen konnte, zogen es die englischen Unternehmer vor, statt ihre Stellung in kostspieligen Arbeitskämpfen durchzufechten, den Wünschen der Gewerkschaften nachzugeben. Sie übersahen die ihnen drohende Gefahr, die eigentlich auch erst in die Erscheinung trat, als sich auf dem Weltmarkt der ausländische Wettbewerb fühlbar machte. Das beim Engländer ungewöhnlich stark entwickelte völkische Selbstbewußtsein sträubte sich aber auch jetzt noch, die Gefahr zu sehen. Man nahm an, daß die Erfolge der fremden, zumal der deutschen Industrie mit dem Sammelbegriff des Reuleauxschen »billig und schlecht« abzutun seien. Die niedrigeren Preise der deutschen Erzeugnisse erklärte man durch Gefängnisarbeit oder durch eine Ausbeutung der Arbeiterschaft. Es ist bezeichnend für die Blindheit des englischen Hochmutes, daß man von dem Minderwert der deutschen Erzeugnisse so fest überzeugt war, daß man sich überhaupt nicht die Mühe nahm, nach der Ursache ihrer Verbreitung zu forschen. Man glaubte, die deutschen Waren durch ihre Kenntlichmachung zu brandmarken. So beschloß man am 23. August 1887 jenes Gesetz, das die deutschen Erzeugnisse mit der Aufschrift versah: »made in Germany«.

Die deutsche Gewerkschaftsbewegung verdankt ihre Entstehung politischen Beweggründen. Die Sozialdemokratie, die ihr Ziel in der Zerstörung der heutigen Gesellschaftsordnung sieht, und die deshalb der Gewerkschaftsbewegung eigentlich feindlich gegenüberstehen müßte, erkannte in ihr ein Mittel zur Gewinnung der Arbeiterschaft. Der 1868 von dem Lassalleaner v. Schweizer gegründete Gewerkschaftsbund, der 1869 in den Allgemeinen Deutschen Arbeiterverein aufging, war den englischen trade unions nachgebildet. Als richtige Gewerkschaft suchte er sein Ziel innerhalb der bestehenden Wirtschaftsordnung zu erreichen. Gleichzeitig gründeten die Marxisten Bebel und Liebknecht die Internationale Arbeiterassoziation, aus der später durch York der Deutsche Gewerkverein gebildet wurde. Diese Gründungen krankten aber an dem Einfluß der sozialistischen Gedanken; sie hatten deshalb nur wenig Erfolge. Die ganze Bewegung war einige Jahre später, beim Tode Yorks, fast völlig wieder erloschen. Unsre heutigen Organisationen haben ihren Ursprung eigentlich erst im Jahr 1875, nachdem auf dem Parteitage zu Gotha der Organisationsgedanke neu aufgenommen war. Hier wurde beschlossen, die Politik den freien Gewerkschaften fern zu halten. Dagegen mußten diese es ihren Mitgliedern zur Pflicht machen, sich der sozialdemokratischen Partei anzuschließen. Im gewerkschaftlichen Sinne bedeutete dieser Beschluß, der die Organisation von der politischen Partei trennte, einen ungemeinen Fortschritt. Er gestattete den Gewerkschaften, ihr Ziel, die Erringung besserer wirtschaftlicher Verhältnisse im Rahmen der heutigen Ordnung, zu erreichen. Gleichzeitig gab er der Sozialdemokratie die Freiheit ihrer Theorie zurück. Es kann deshalb gesagt werden, daß mit den Gothaer Beschlüssen die Gewerkschaftsbewegung in Deutschland eigentlich erst beginnt. Scheinbar wurde sie vorübergehend noch einmal durch das Sozialistengesetz zurückgedämmt. Vom Jahr 1878 bis 1890 gab es amtlich keine sozialdemokratischen Gewerkschaften. Beim Falle des Gesetzes zeigte es sich aber, daß sich die Zahl ihrer Mitglieder verseehsfacht hatte.

Ich habe bisher nur von den sozialdemokratischen Gewerkschaften gesprochen. Neben ihnen kommen die andern nur wenig in Betracht, oder sie haben eine mehr örtliche Bedeutung. Die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine, die 1868 im Gegensatz zu den sozialdemokratischen gegründet wurden, hatten 1904 nur $^1/_{10}$, 1906 nur noch $^1/_{16}$ der Mitgliederzahl der freien Gewerkschaften. Dabei sind sie den sozialdemokratischen Organisationen immer näher gerückt. Besonders ihre stärkste Gruppe, die Maschinenbau- und Metallarbeiter, ist von diesen kaum noch zu unterscheiden.

Die fast ein Vierteljahrhundert später gegründeten christlichen Gewerkschaften haben zweifellos eine größere politische Selbständigkeit als die Hirsch-Dunckerschen. In ihren gewerkschaftlichen Bestrebungen sind sie aber nicht weniger industriefeindlich als die beiden andern. Bei wirtschaftlichen Kämpfen sehen wir sie an der Seite der Sozialdemokratie. Es gilt dies von den katholischen wie von den evangelischen Verbänden. Es liegt ja überhaupt im Wesen der Gewerkschaftsbewegung, daß die Führer radikal auftreten müssen, um sich das Vertrauen der Arbeiterschaft zu erwerben.

Ich möchte hier darauf hinweisen, daß die trade unions überhaupt unpolitisch sind und es ihren Mitgliedern überlassen, ob sie sich den Torys oder den Whigs anschließen wollen. Aehnlich ist es vom Standpunkt des deutschen Arbeitgebers meist ziemlich gleichgültig, welcher Organisation seine Arbeiterschaft angehört. Die Zahl der sozialdemokratischen Ge-

[1]) s. Z. 1903 S. 1190.

werkschaftler betrug im Jahr 1890 an 300000. Ende 1904 hatten sie eine Million überschritten. In der Hochkonjunktur der letzten beiden Jahre ist ihre Zahl auf über 1700000 gewachsen. Die Jahreseinnahmen, die 1904 20 Mill. ℳ ausmachten, beliefen sich 1906 auf über 41 Mill. ℳ; Ende 1906 war ein Kapital von 25 Mill. ℳ verfügbar. Für Unterstützungszwecke gaben die freien Gewerkschaften 1906 rd. 23 Mill. ℳ aus, wovon volle 17½ Mill. ℳ für Kampfzwecke dienten. Gegen diese Riesenzahlen erscheinen die der andern Gewerkschaften unbedeutend. Die christlichen Gewerkschaften zählten 1906 320000 Mitglieder mit einer Jahreseinnahme von über 3½ Mill. und mit 2½ Mill. ℳ Vermögen. Die Hirsch-Dunckerschen Gewerkschaften besaßen im gleichen Jahre 100000 Mitglieder, 1⅓ Mill. Jahreseinnahme und 3½ Mill. ℳ Vermögen. Bezeichnend ist, daß die für Streikzwecke verausgabten Summen bei den christlichen Gewerkschaften verhältnismäßig am größten sind.

Die Ziele der Gewerkschaften sind nicht sowohl auf eine Verbesserung der Lebenslage der Arbeiter gerichtet, als auf die Ausdehnung ihrer Macht auf den Betrieb, am letzten Ende auf einen Kommunismus mit dem gemeinsamen Besitz der Erzeugungsmittel. Im wesentlichen ist der heutige Arbeitskampf ein Kampf des Handarbeiters gegen den Kopfarbeiter. Nicht der Besitz der Erzeugungsmittel ist maßgebend, sondern ihre Anwendung. In den meisten Fällen sind in der Großindustrie die Leiter der Werke nicht die Besitzer derselben. Der Traum von der konstitutionellen Fabrik ist ein Unding, weil der, der die Verantwortung trägt, auch die Macht haben muß, seinen Willen durchzusetzen.

Wenden wir uns nun der Taktik der Gewerkschaften zu. Ihr hauptsächlichstes Kampfmittel ist der Streik. Er ist die Arbeitseinstellung als Zwangsmittel. Der Streik ist nicht nur das Nichtfertigstellen der Arbeit, sondern in ihm kommt das Machtbewußtsein zum Ausdruck, die Arbeit absichtlich liegen zu lassen. Dieses Machtbewußtsein erklärt die Massenwirkung. Denken Sie an die Art, wie sich der Bergarbeiterstreik 1905 blitzartig ausdehnte. In diesem Machtbewußtsein liegt die Leidenschaft des Kampfes und der Opfermut der Streikenden begründet. Die Führer der Gewerkschaften haben oft die Erfahrung machen müssen, daß ihnen die Zügel nach kurzer Zeit aus der Hand glitten. Sie wendeten deshalb vielfach eine andre Taktik an, indem sie an die Stelle des Vertragbruches die Massenkündigung treten ließen, oft nur die Sperre in der Arbeiterpresse verhängten. Es kann nicht verkannt werden, daß die Angriffe für die Arbeitgeber hierdurch gefährlicher wurden. Durch die oft monatelange Sperre vor Ausbruch der Bewegung wird der Arbeitgeber geschwächt, und während es ihm nur mit größter Mühe und Kostenaufwand gelingt, die nötigen Arbeitskräfte zu beschaffen, erleidet die Gewerkschaft durch diese Vorbereitung zum Kampfe geringeren Schaden. Sie hat es in der Hand, den Ausstand in dem für sie günstigen Augenblick beginnen zu lassen oder ihn auf gelegenere Zeit zu vertagen, da es sich im allgemeinen bereits während der Sperre zeigen wird, ob ein Werk einem Kampf gewachsen ist, oder ein Angriff erfolgreich zu werden verspricht. Im ersteren Fall endet die Sperre ohne weiteres, im andern folgen Ausstände, wenn der Unternehmer nicht schon vorher zu Zugeständnissen bereit ist. Durch den Verzicht auf den Vertragbruch begeben sich die Gewerkschaften nur eines scheinbaren Vorteiles, denn durch die Sperre wird ein Ersatz der abgehenden Arbeiter erschwert. Dafür entlasten sie ihre Kassen, indem sie weiter arbeiten lassen. Daß die Arbeit während der Kündigungsfrist minderwertig ist und für den Arbeitgeber keinen Vorteil bedeutet, liegt auf der Hand. Auch nach einer andern Hinsicht haben die Organisationen eine Verringerung der eigenen Kosten erstrebt, indem sie das Kampfgebiet beschränkten. Die Gewerkschaft vermindert hierbei nicht nur ihre eigenen Ausgaben, sondern es fließen ihr auch die Beiträge der Weiterarbeitenden zu. Wenn sie nicht durch kräftige Arbeitgeberverbände gehindert wird, vermag sie derartige Streiks ziemlich unbegrenzt durchzuführen. Ist es ihr dann gelungen, das eine Werk zu Zugeständnissen zu zwingen, so erneut sie den Angriff bei einem andern, bis sie ihre Forderungen durchgesetzt hat.

Neben Streik und Sperre spielt in einigen Gewerben der Boykott eine wichtige Rolle. Dagegen hat sich, zur Ehre des deutschen Arbeiters sei es gesagt, bisher weder die französische »sabotage« — die heimliche Zerstörung von dem Arbeitgeber gehörenden Werten —, noch der passive Widerstand bei uns eingeführt. Dem guten Willen der Gewerkschaftführer hat die Industrie dafür nicht zu danken, denn die Gewerkschaftspresse hat oft dazu aufgefordert, von diesen vergifteten Waffen Gebrauch zu machen.

Ein paar Worte muß ich noch über eine neue Art von Arbeiterorganisationen sagen, über die sogenannten gelben Gewerkschaften. Der diesen Gewerkschaften zugrunde liegende Gedanke läßt sich etwa in den Satz zusammenfassen: Ohne Sparen entsteht kein Privateigentum, und Privatbesitz ist die Grundbedingung der persönlichen Freiheit. Die Gelben sehen in einer blühenden Industrie die sicherste Gewähr für hohe Löhne. Sie vermeiden deshalb alle Machtkämpfe und suchen ihre Lohnforderungen nach Möglichkeit auf friedlichem Wege durchzusetzen. In Frankreich haben die gelben Gewerkschaften, unterstützt von dem Sparsinn des französischen Volkes, eine gewisse Bedeutung erlangt. In Deutschland ist diese Art Organisationen noch neu, und die bisherigen Gründungen unterscheiden sich von den französischen dadurch, daß sie, wenn sie auch unabhängig von den Arbeitgebern entstanden sind, doch von diesen beträchtliche Unterstützungen erhalten. Das widerspricht aber dem eigentlichen Gewerkschaftsgedanken. Eine wirkliche Bedeutung werden die Gelben erst haben, wenn in der Arbeiterschaft die Erkenntnis zum Durchbruch kommt, daß das Zusammengehen von Arbeitnehmer und Arbeitgeber in beider eigenstem Interesse liegt.

Bevor ich mich der deutschen Arbeiterbewegung zuwende, muß ich einiges über Deutschlands Sozialpolitik vorausschicken. Die Gesetzgebung, die mit den §§ 152 und 153 der heutigen Gewerbeordnung die Koalitionsfreiheit brachte, war in eine Zeit gefallen, in der die Industrie noch weit von ihrem heutigen Einfluß auf das gesamte Wirtschaftsleben Deutschlands entfernt war. Es konnte damals nicht vorausgesehen werden, daß die Gewährung dieser Freiheit so weittragende Bedeutung haben würde; vor allem schon deshalb nicht, weil es damals noch keine sozialdemokratische Partei gab. Die Koalitionsfreiheit hat in Verbindung mit dem Reichstagswahlrecht das riesige Anwachsen der Sozialdemokratie ungemein gefördert. Als Ende der siebziger Jahre die Attentate auf den alten Kaiser zum Erlaß des Sozialistengesetzes führten, hatte sich schon eine tiefgreifende Verbitterung unter der Arbeiterschaft geltend gemacht. Die Regierung wollte ihre Maßregeln zur Beschränkung der Sozialdemokratie durch tatsächliche Maßnahmen zum Wohle der Arbeiterschaft unterstützen. Die Thronrede vom 17. November 1881 leitete jene großzügige soziale Gesetzgebung ein, die noch heute Deutschland an die Spitze aller Völker stellt. Wenn die Versicherungsgesetze in den Hauptzügen auch bis zum Abgange des Fürsten Bismarck fertiggestellt waren, so befinden wir uns doch noch heute am Ausbau dieses stolzen Werkes. Man weiß nicht, was man mehr bewundern soll, das Genie Bismarcks, der diese Gesetzgebung ohne Vorbild schuf, oder die Opferwilligkeit des deutschen Unternehmertums. Denn es muß betont werden, daß das Werk den staatserhaltenden Parteien zu danken ist, die es gegen den Willen der Sozialdemokratie durchführten. Die für diese Versicherungen jährlich aufgebrachten Summen sind in fortwährendem Steigen begriffen. Sie beliefen sich im letzten Jahr auf etwa 800 Mill. ℳ. Die Gesamtausgaben seit Bestehen der Versicherung betrugen 8 Milliarden ℳ. Etwa die Hälfte dieser Ausgaben wird von den Arbeitnehmern getragen; in Wirklichkeit belastet sie aber mittelbar die Unternehmer, da diese naturgemäß die Löhne entsprechend höher stellen müssen. In einem Punkte hat sich Bismarck verrechnet: in der Erwartung, daß diese Fürsorge dem deutschen Volke den sozialen Frieden wiedergeben würde. Die Sozialdemokratrie hat von Anfang an das Ganze mit ihrem bittersten Hasse verfolgt, und es ist ihr gelungen, der Masse des Volkes die Freude an den Fürsorgegesetzen zu verderben. Es kommt hinzu, daß die große Menge für die soziale Frage wenig Verständnis besitzt, und daß ihr im allgemeinen der augenblickliche Vorteil lieber ist als die Aussicht auf eine gesicherte Zukunft.

Zwölf Jahre lang hatte das Sozialistengesetz die Sozialdemokratie in ihrer Machtentfaltung gehemmt. Als es im Jahr 1890 nicht mehr erneut wurde, machte sich die sozialdemokratische Herrschsucht rasch fühlbar. Aus dem Koalitionsrecht wurde ein Koalitionszwang, und die Gewerkschaftsleiter handhabten ihre Macht gegen Nichtorganisierte so rücksichtslos, daß sich die Regierung zum Eingreifen veranlaßt sah. Sie brachte 1890 einen Gesetzentwurf ein, in dem der § 153 wirksamer gestaltet werden sollte. Vor allem sollten der Zwang zur Einstellung der Arbeit und die öffentliche Aufreizung zum Vertragbruch durch verschärfte Strafbestimmungen eingeschränkt werden. Trotz den Bemühungen der Regierung, die vorgeschlagenen Aenderungen durchzuführen, wurde der Entwurf abgelehnt.

Noch ein zweites Mal, neun Jahre später, versuchte es die Regierung, den Auswüchsen der Koalitionsfreiheit durch eine Aenderung des § 153 zu steuern. Schon 1897 hatte sich der Kaiser in Person für einen Schutz der Arbeitwilligen eingesetzt. Ein Jahr später, am 7. September 1898, trat er in Oeynhausen nochmals energisch für eine Aenderung des § 153 ein. In dieser Rede hieß es:

»Der Schutz der deutschen Arbeit, der Schutz desjenigen, der arbeiten will, ist von mir im vorigen Jahr in der Stadt Bielefeld feierlich versprochen worden. Das Gesetz naht sich seiner Vollendung und wird den Volksvertretern in diesem Jahre zugehen, worin jeder, er möge sein, wie er will, der einen deutschen Arbeiter, der willig wäre, seine Arbeit zu vollführen, daran zu hindern versucht oder gar zu einem Streik anreizt, mit Zuchthaus bestraft werden soll. Die Strafe habe ich damals versprochen, und ich hoffe, daß das Volk in seinen Vertretern zu mir stehen wird, um unsre nationale Arbeit in dieser Weise, soweit es möglich ist, zu schützen. Recht und Gesetz müssen und sollen geschützt werden, und soweit werde ich dafür sorgen, daß sie aufrecht erhalten werden.«

Die Ankündigung des Gesetzes löste eine ungeheure Gegenbewegung aus. Die Art, wie man die Worte des Kaisers umdeutete und ihnen das Schlagwort Zuchthausvorlage entnahm, zeugt von der Leidenschaftlichkeit der Bewegung. Der Gesetzentwurf vom Jahr 1899 wurde vom Reichstag in der denkbar schärfsten Form abgelehnt. Das Verhalten des Reichstages in den beiden Fällen ist erklärlich. Die Abgeordneten müssen auf die Wünsche ihrer Wähler Rücksicht nehmen. Bei dem allgemeinen gleichen Wahlrecht gehört die überwiegende Mehrzahl der Wähler der handarbeitenden Klasse an. Es wird keine Partei gern den Makel auf sich nehmen, in sozialpolitischer Hinsicht für nicht fortschrittlich gehalten zu werden. Die Regierung kam nunmehr zu der Erkenntnis, daß, solange ein nach heutigem Verfahren gewählter Reichstag vorhanden, eine Aenderung der fraglichen Gesetze ausgeschlossen bleiben müsse. Sie änderte demgemäß ihre Taktik. Anstatt der Bewegung Einhalt zu gebieten, was eben nur auf dem nicht erreichbaren Wege der Gesetzgebung möglich gewesen wäre, machte sie den Versuch, die Entwicklung durch Gewährung weitgehendster Forderungen in friedliche Bahnen zu bringen. Sie folgte hierbei dem Rate der Kathedersozialisten, die eine Lösung der sozialen Frage auf ethischer Grundlage für möglich halten. Es kam die Aera Posadowsky.

Zunächst kam freilich noch einmal ein ruhiger Zustand. Bedingt wurde er durch den Zusammenbruch der Marktlage. Mit dem Wiedererstarken der wirtschaftlichen Lage setzte dann aber eine schrankenlose Tätigkeit der Gewerkschaften ein, die ihren Gipfel in dem berühmten Streik in Krimmitschau erreichte. Dieser Streik ist der Ausgang der Arbeitgeberbewegung, mit ihm vollzieht sich ein Umschwung unsrer sozialen Verhältnisse, der von allergrößter Bedeutung ist. Ich muß deshalb auf diesen Streik etwas näher eingehen. Im Beginn des Sommers 1903 richtete die Gewerkschaft der Textilarbeiter an die Webereien Krimmitschaus das Verlangen nach Einführung des 10stündigen Arbeitstages und nach Anerkennung der Organisation. Nach Ablehnung dieser Forderungen begann im August der Weberausstand. Aber hatte man gewerkschaftlicherseits, angesichts der geringen Kapitalkraft der bestreikten Firmen, auf einen raschen Sieg gerechnet, so sah man sich schwer getäuscht. Die Fabrikanten erhielten eine erste Unterstützung durch ihre sächsischen Fachgenossen, die, zwar nur lose zusammengeschlossen, die ungeheure Bedeutung der gewerkschaftlichen Forderungen richtig erkennend, sich solidarisch erklärten. Hiermit war der Kampf weit über den ursprünglichen Rahmen hinausgewachsen; denn auch die Gewerkschaft wurden von vielen deutschen und sogar ausländischen Gewerkschaften unterstützt. Noch bis Ende des Jahres herrschte im sozialdemokratischen Lager unbedingte Siegeszuversicht. Gerade das Triumphgeschrei, mit dem die politische Partei den Sieg über das Kapital feierte, zeigte zu deutlich die grundsätzliche Bedeutung des Kampfes. Der Zentralverband Deutscher Industrieller hielt es daher für seine Pflicht, die andern Industrien zu einer Hülfsbewegung aufzurufen. In kurzer Zeit waren die Summen aufgebracht, die es den Krimmitschauer Webereien ermöglichten, den Kampf durchzuhalten. Damit war das Schicksal des Streiks entschieden, der Anfang 1904 in sich zusammenbrach. Nicht die Forderung des 10stündigen Arbeitstages hatte die andern Industrien dazu bewogen der Textilindustrie Hülfe zu bringen, sondern der Umstand, daß zum erstenmale bei einem Streik die Sozialdemokratie sich offen hinter die Gewerkschaften stellte. Die Erkenntnis, daß der Angriff, der im Krimmitschauer Falle die Textilindustrie betroffen hatte, am andern Tage gegen einen andern Industriezweig gerichtet werden könnte, brachte die leitenden Männer unsrer Industrie auf den Gedanken, sich dauernd zusammen zu schließen. Bestärkt wurde der Entschluß durch das Bewußtsein, daß von Staatswegen keine Hülfe zu erwarten sei. Eine vom Zentralverband Deutscher Industrieller auf den 17. Januar 1904 nach Berlin einberufene allgemeine Industriellenversammlung beschloß die Errichtung einer deutschen Arbeitgeberzentrale.

Vor der großen Bewegung des Jahres 1904 gab es bereits vereinzelt Arbeitgeberverbände. Vor allem hatten sich im Handwerk, das mit seinen geringen Mitteln dem Druck der Gewerkschaften weit mehr ausgesetzt war, als die Industrie, Vereinigungen gebildet. Auch die Textilindustrie, zumal Sachsens, besaß Verbände. Ein Arbeitgeberverband im heutigen Sinne bestand aber eigentlich nur in Hamburg-Altona. Gegründet wurde er 1890 infolge der Zunahme der Streiks und des eifrigen Werbens für den sozialdemokratischen Weltfeiertag. Hamburg ist die Hochburg der Sozialdemokratie, und die sozialen Verhältnisse Deutschlands zu Beginn dieses Jahrhunderts sind gewissermaßen ein vergrößertes Spiegelbild der Hamburger Zustände gegen Ende der achtziger Jahre.

Der Beschluß vom Januar 1904 fiel auf fruchtbaren Boden. Allgemein war das Gefühl von der Unhaltbarkeit der Zustände verbreitet. Man war sich, angesichts der riesigen Zunahme der sozialdemokratischen Partei, wie sie in der Reichstagswahl vom 16. Juni 1903 zum Ausdruck gelangt war, des Ernstes der Lage bewußt. Wenn sich trotzdem der Beschluß, eine Zentrale zu gründen, nicht verwirklichte, sondern zwei Spitzenverbände ins Leben gerufen wurden, so ist das auf sachliche Gegensätze zurückzuführen. Es ist eben ungemein viel schwieriger, die Arbeitgeber mit ihren so mannigfaltigen wirtschaftlichen Interessen in einem Verband zu vereinigen, als die Arbeitnehmer. Diese haben, gleichgültig welchem Zweige sie angehören, alle das gemeinsame Verlangen nach Erhöhung der Löhne und Verkürzung der Arbeitzeit. Die Einheit der deutschen Arbeitgeberschaft ist aber insoweit gewahrt, als die beiden Spitzenverbände, die vom Zentralverband Deutscher Industrieller gegründete »Hauptstelle Deutscher Arbeitgeberverbände«, und der vom Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller ins Leben gerufene »Verein Deutscher Arbeitgeberverbände«, in einem Kartellverband stehen. Die Arbeitgeberverbände selbst, die diese Spitzenverbände bilden, bestehen aus zwei Arten: aus Fachverbänden und gemischten Verbänden. Erstere vereinen die Arbeitgeber desselben Zweiges eines Bezirkes, einer Provinz und dergl.; letztere sämtliche Unternehmer eines Ortes, ohne Rücksicht auf den Industriezweig. Die Wahl einer Verbandsform muß sich lediglich nach den Bedürfnissen der Industrie richten. Es kann in manchen Fällen sogar sehr zweckmäßig sein, wenn ein Arbeitgeber beiden Arten von Verbänden angehört. Im allgemeinen gilt, daß, jemehr eine Industrie auf Facharbeiter angewiesen ist, desto mehr für sie die Notwendigkeit des Zusammenschlusses in Fachverbänden besteht. So ist die rheinisch-westfälische Eisen- und Stahlindustrie in dem »Arbeitgeberverband für den Bezirk der nordwestlichen Gruppe des Vereines Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller« vereint, ähnlich ein großer Teil der Metallindustrie der Fertigfabrikate im »Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller«. Auch die Textilindustrie ist in einer Anzahl provinzialer Verbände über ganz Deutschland zusammengeschlossen.

Der Zweck der Arbeitgeberverbände ist die Herbeiführung und Bewahrung friedlicher und freundlicher Beziehungen zwischen Arbeitgebern und Arbeitern. Die Aufgabe der Arbeitgeberverbände liegt in der Förderung des sozialen Friedens. Sie müssen von dem Grundsatz ausgehen, daß der sozial höher stehende Arbeitgeber auch höhere Pflichten hat, von denen er nicht durch Verkennung seiner Absichten und Undank befreit wird. Die Bestrebungen der Arbeitgeberverbände sind nicht auf Angriff, sondern auf Verteidigung gerichtet. Kampfverbände sind sie nur insoweit, als sie es sich zur Aufgabe gemacht haben, die Industrie vor Belastungen zu schützen, die sie im Daseinskampf auf dem Weltmarkt zurzeit noch nicht zu ertragen vermag. Beachten Sie dieses: »zurzeit noch nicht«. Wenn einmal das Ausland seinen Industrien ähnliche Opfer auferlegt, wie sie die soziale Gesetzgebung heute von dem deutschen Unternehmer fordert, so wird in sozialer Hinsicht Deutschlands Industrie sicher an der Spitze der Nationen weiter voranschreiten.

Vor allem wichtig ist die Verständigung der Arbeitgeber untereinander. Vielfach zeigen sich die im Wettbewerb stehenden Industriellen aus Mißtrauen abgeneigt. Der Arbeitgeberverband bildet deshalb einen geeigneten Mittelpunkt, da er keine wirtschaftlichen Interessen verfolgt und das ihm anvertraute Material unpersönlich für die Allgemeinheit verwertet. Die Maßnahmen bei Streitigkeiten sind nicht festliegend. Der Arbeitgeber ist der angegriffene Teil, sein Verband muß sich deshalb nach dem Angreifer richten. Es kommt daher von Fall zu Fall eine andre Taktik zur Anwendung.

Als Mittel zur Bekämpfung unberechtigter Angriffe kommt zunächst die Einzelsperre in Betracht, d. i. das Verbot,

einen bei einem Mitglied streikenden Arbeiter einzustellen. In ähnlicher Weise wird auch die Wirkung der gewerkschaftlichen Sperre durch Gegensperre unschädlich gemacht. Die Sperre wird von dem Verbande, in dessen Gebiet die Streitigkeiten ausgebrochen sind, verhängt und dem Spitzenverband angezeigt. Dieser benachrichtigt die übrigen Verbände, so daß die Streikenden für alle den beiden Zentralen angeschlossenen Arbeitgeberverbände gesperrt sind. Um diese Sperre über die ausständigen Arbeiter besser durchführen zu können, haben einige Verbände Arbeitsnachweise geschaffen. Der Arbeitsnachweis der Eisenindustrie Hamburgs hat hier vielfach als Muster gedient. Die Arbeitgeber-Arbeitsnachweise haben aber auch eine Friedensaufgabe. Sie versorgen ihre Mitglieder mit brauchbaren Arbeitskräften und ersparen den Arbeitern die zeitraubende Umfrage von Fabrik zu Fabrik.

Ein ungemein wirksames, aber auch sehr kostspieliges Mittel zur Bekämpfung von Ausständen ist die Aussperrung. Durch sie wird ein Druck auf die Kassen der Organisation ausgeübt, und das ist den Gewerkschaftführern über alles schmerzlich. Die den Gewerkschaften feindliche anarchistische Gruppe der sozialdemokratischen Partei hat im Vorjahr einige interessante Mitteilungen aus dem Geheimprotokoll der Verhandlungen der Gewerkschaftvorstände veröffentlicht. Es ist sehr beachtenswert, zu sehen, wie ratlos die Führer den Aussperrungen gegenüberstehen, und wie sie die Mißerfolge der eigenen Taktik zugeben müssen. Während in Rheinland-Westfalen Ausperrungen in der Industrie noch nicht notwendig geworden sind, hat besonders der Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller davon Gebrauch gemacht. Er hat verschiedene Verfahren der Aussperrungen ausgearbeitet. Man unterscheidet teilweise und völlige Aussperrungen. Die einfachste Aussperrung ist die teilweise. Sie beruht darauf, daß der Arbeitgeberverband den Beschluß faßt, einen bestimmten Teil aller Arbeiter, nach freiem Ermessen des einzelnen Arbeitgebers, zu entlassen. Von den Teilaussperrungen ist besonders das Menckche ABC-Verfahren zu erwähnen. Nach ihm werden alle Arbeiter eines Bezirkes nach den Anfangsbuchstaben ihres Namens entlassen. Dieses Verfahren ist später in die Altersklassenaussperrung umgearbeitet worden. Diese Art hat den Vorzug, daß neben einer leichteren Handhabung die Möglichkeit besteht, die jüngeren streiksüchtigen Arbeiter zu treffen. Bei der völligen Aussperrung werden möglichst sämtliche Arbeiter der Werke entlassen. Die Wirkung dieser massenweisen Entlassung besteht darin, daß die Kassen der Gewerkschaften sehr bald geleert werden und die Arbeiter rascher gezwungen sind, nachzugeben.

Die Arbeitgeberverbände haben es sich zur Aufgabe gemacht, ihre Mitglieder auch durch Geld zu unterstützen. Es gibt zwei Arten dieser Streikbeihülfe: die Unterstützung aus Streikabwehrkassen und die der Streikentschädigungsgesellschaften. Die Abwehrkassen dienen dazu, dem bestreikten Arbeitgeber den Rücken zu stärken und ihn im Interesse der Gesamtheit zum Ausharren zu bewegen. Die Streikentschädigungsgesellschaften sind nach dem Versicherungsgrundsatz eingerichtet. Ich kann mich persönlich nicht sonderlich für die letztere Form erwärmen. Der Arbeitskampf ist nicht allein von der geldlichen Seite zu betrachten, und es darf dem Arbeitgeber durch seinen Verband nicht das Gefühl der Verantwortlichkeit abgenommen werden. So notwendig es meines Erachtens ist, eine Kasse zu besitzen, aus der der Arbeitgeber nötigenfalles geldlich unterstützt werden kann, so wenig entspricht die Streikversicherung den in den Arbeitskämpfen unbedingt liegenden ethischen Gesichtspunkten. Das Versicherungsprinzip würde bei völliger Durchführung unter Ausschaltung der Personen schließlich auf den Kampf zweier Versicherungsgesellschaften hinauslaufen.

Auf die weiteren Aufgaben der Arbeitgeberverbände, ihre Maßnahmen zum Schutze der Arbeitwilligen, ihre Bestrebungen, die Streikklausel zur Durchführung zu bringen usw., näher einzugehen, würde zu weit führen. Nur eines muß ich noch betonen: Die Arbeitgeberverbände haben allein durch ihr Bestehen bereits viel zur Herbeiführung friedlicherer Zustände beigetragen; denn die Gewerkschaften scheuen es doch, beliebig einen Kampf vom Zaune zu brechen, seit sie die geeinte Industrie hinter dem einzelnen Arbeitgeber wissen.

Die Gründung von Arbeitgeberverbänden wurde von den Sozialdemokraten in feindlichster Weise aufgenommen. Ja man verstieg sich zu der Sinnlosigkeit, die Staatsgewalt zur Beschränkung des Koalitionsrechtes der Arbeitgeber anzurufen. Noch heute besteht diese Gegnerschaft fort, wenn sich auch Einsichtigere nicht der Erkenntnis verschlossen haben, daß ein Mißbrauch der Macht nicht vorgekommen ist. Man wäre im Lager der Kathedersozialisten heute vielleicht sogar schon bereit, den Arbeitgebern zu verzeihen, daß sie sich zusammengeschlossen haben, wenn sich die Arbeitgeberverbände dazu entschließen würden, mit den Gewerkschaften zu verhandeln. Aber ist dieses Zusammenwirken denn heute möglich? Verträge haben nur Sinn, wenn beiden Parteien daran liegt, einen dauernden Frieden zu erhalten. Für die Arbeiterorganisationen bedeutet aber der Vertrag nur einen Waffenstillstand. Ist der Abschluß von Verträgen überhaupt möglich? An den Vertrag ist nur der Arbeitgeber gebunden, während der Arbeitnehmer seine Stellung verlassen kann, wann es ihm beliebt. Er wird von der Freiheit, die in der Beweglichkeit der Ware Arbeit liegt, mit der er handelt, sofort Gebrauch machen, sobald sich ihm die Möglichkeit bietet, an andrer Stelle einen höheren Verdienst zu erzielen. Darin, daß statt des einzelnen Arbeitnehmers die Gewerkschaft den Vertrag abschließt, kann eine Aenderung nicht liegen. Auch die Gewerkschaft kann die Verpflichtung nicht übernehmen, dem vertragstreuen Arbeitgeber brauchbare Arbeitskräfte zu beschaffen. Der Vertrag bedeutet heute lediglich eine Schädigung des Unternehmers bei absteigender Konjunktur, ohne ihm bei günstigerer Marktlage einen Vorteil zu bieten. Ich sehe keine Möglichkeit, dieses Mißverhältnis auszugleichen. Jedenfalls müßten die Gewerkschaften sich sehr ändern, bevor an ein gedeihliches Zusammenwirken zu denken ist«

Nach dem Vortrag finden die Wahlen der Mitglieder des Vorstandes, des technischen und des Vergnügungsausschusses, der Rechnungsprüfer und des Abgeordneten zum Vorstandsrat statt.

Sitzung vom 3. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Lindner. Schriftführer: Hr. Bierig.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Stühlen, Köln (Gast), hält einen Vortrag: Rundgang durch eine Röhrengießerei.

Danach finden einige Ersatzwahlen statt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Neunter Band 1908. Schiffbautechnische Gesellschaft, Berlin 1908, Julius Springer. 506 S. mit vielen Abbildungen und Tafeln. Preis für Nichtmitglieder 40 *M.*

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. Herausgegeben von Dr. Ernst von Halle. II. Jahrg. 1907. III. Teil: Das Ausland. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 288 S. Preis 5 *M.*

Die Maschinen-Elemente. Ihre Berechnung und Konstruktion mit Rücksicht auf die neueren Versuche. Von C. Bach. Zehnte, stark vermehrte Auflage. 2 Bände. Leipzig 1908, Alfred Kröner. 952 S. mit vielen in den Text gedruckten Figuren, 6 Lichtdruckblättern und 65 Tafeln Zeichnungen. Preis 36 *M.*

Luftkalke und Luftkalkmörtel. Von H. Burchartz. Berlin 1908, Julius Springer. 194 S mit 80 Fig. Preis 9 *M.*

L'usure anormale des turbines hydrauliques. Von Julien Dolemont. Paris 1908, L'éclairage électrique. 61 S. mit 36 Fig. Preis 2,50 frs.

Die Abfassung der Patentunterlagen und ihr Einfluß auf den Schutzumfang. Von Dr. Heinrich Teudt. Berlin 1908, Julius Springer. 156 S. mit 13 Fig. Preis 3,60 *M.*

Die Prüfung und die Eigenschaften der Kalksandsteine. Von H. Burchartz. Berlin 1908, Julius Springer. 105 S. mit 13 Fig. Preis 5 *M.*

Allgemeine Eisenbahnkunde für Studium und Praxis, IV. Teil: Die Bewirtschaftung und Verwaltung der Eisenbahnen. Von R. Schulz-Niborn. Leipzig 1908, Otto Spamer. 146 S. mit 5 Fig. und 3 Tafeln. Preis 3,50 *M.*

Ports maritimes. Von De Cordemoy. Paris 1908, H. Dunod & E. Pinat. 571 S. mit 687 Fig. Preis 15 frs.

Veröffentlichungen, herausgegeben vom Verband Deutscher Elektrotechniker:

1) Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (Normalienbuch). 3. Aufl. Geb. 3 M.

2) Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen nebst Ausführungsregeln. — Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. — Anleitung zur ersten Hülfeleistung usw. In einem Bande. Taschenformat, kart. 0,80 M.

3) Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen. Plakatausgabe auf Kartonpapier, 10 Stück 3 M. — Plakatausgabe auf Blechtafeln 1,80 M.

4) Auszüge aus den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen: A) Für Betriebstätten mit Niederspannung. B) Für Betriebstätten mit Hochspannung. C) Für Betriebsräume mit Niederspannung. D) Für Betriebsräume mit Hochspannung. E) Für Akkumulatorenräume mit Niederspannung. Plakatausgabe auf Kartonpapier, 10 Stück 3 M. — Plakatausgabe auf Blechtafeln 1,80 M.

5) Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Kleinbahnen. Taschenformat, kart. 0,50 M.

6) Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben. Taschenformat, 10 Stück 0,60 M. — Plakatformat auf Kartonpapier, 10 Stück 3 M. — Plakatformat auf Blechtafeln, 1,80 M.

7) Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. Taschenformat, 10 Stück 0,25 M. — Plakatformat auf Kartonpapier, 10 Stück 3 M. — Plakatformat auf Blechtafeln 1,80 M.

8) Normalien für Leitungen. Taschenformat 0,25 M.

9) Normalien für Freileitungen nebst Erläuterungen. Taschenformat 0,25 M.

10) Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. — Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. — Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen. Taschenformat, kart. 0,60 M.

11) Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. 10 Stück 0,50 M.

12) Vorschriften für die Lichtmessung an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten. Taschenformat 0,20 M.

13) Normalien für Bogenlampen und Vorschriften für die Photometrierung von Bogenlampen nebst Erläuterungen. Taschenformat 0,25 M.

Außerdem werden im Auftrage des Verbandes herausgegeben:

1) Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen und zu den Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen. Von Dr. C. L. Weber. 9. Aufl. Verlag von Julius Springer. 4 M.

2) Erläuterungen zu den Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren und den Normalen Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von G. Dettmar. Verlag von Julius Springer.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Studien über Verbrennungsvorgänge bei Gasglühlichtlampen. Von Bunte, Mayer und Teichel. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. April 08 S. 289/95*) Chemische und physikalische Untersuchung über die Verteilung der zur vollkommenen Verbrennung des Gases dienenden Luft auf Primär- und Sekundärluft sowie über den Einfluß der Luftmenge und Luftverteilung auf die Lichtstärke der Lampen.

Eine neue Sperrkupplung für Bogenlampen. (ETZ 2. April 08 S. 365/66*) Bei der dargestellten Kupplung von Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig, werden alle Bewegungen, die mit der Lampe auszuführen sind, durch feste Anschläge begrenzt. Infolgedessen kann das Seil, nachdem die Lampe hochgezogen ist, im Gegensatz zu früheren Bauarten, schnell und sicher entlastet werden.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 4. April 08 S. 488/93*) Die Kohlenvorkommen der Mittelstaaten und der Felsengebirge. Braunkohlenvorkommen. Forts. folgt.

Chemische Industrie.

Beitrag zur Frage der Fabrikation komprimierten Sauerstoffes. Von Michaelis. (Dingler 4. April 08 S. 209/12*) Uebersicht über die bekannten Verfahren unter Angabe ihrer Unterschiede. Sauerstoffverbrauch in Deutschland. Vergleich der Anschaffungskosten für Anlagen nach Brins, Schuckert und Linde sowie der Betriebskosten einer elektrolytischen und einer Lindeschen Anlage. Verwendungsgebiete des Sauerstoffes. Wasserstoff- und Azetylen-Sauerstoff-Schweißverfahren.

Dampfkraftanlagen.

Wirtschaftliche Erzeugung und Ausnutzung von Dampf und Kraft im Kalibergbau. Von Scharf. Forts. (Glückauf 4. April 08 S. 481/88*) Vergleichende Berechnung der Wirtschaftlichkeit von Dampfmaschinen- und elektrischem Antrieb für eine Mühle und einen Ventilator sowie für Dampf- und elektrische Förderung. Schluß folgt.

Kesselhaus für die Städtische Lagerbierbrauerei zu Hannover. Von Herberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. April 08 S. 133/39*) Nach erfolgtem Umbau, bei dem die vorhandenen Einrichtungen möglichst verwendet worden sind, enthält die Anlage 4 Doppel-Flammrohrkessel von je 142,6 qm und 2 mit Engrohrkesseln vereinigte Zweiflammrohrkessel von je 185,7 qm Heizfläche mit ausschaltbaren Ueberhitzern und selbsttätigen Feuerungen. In einem über den Kesseln angeordneten, durch eine Längswand geteilten Silo werden mit Hülfe eines Becherwerkes und eines Gurtförderers Deister- und westfälische Kohle gelagert, die gemischt verfeuert wird. Zahlenmäßige und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse der Abnahmeversuche, wobei Gesamtwirkungsgrade von 70,4 und 70,6 vH festgestellt worden sind.

Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben. Von Müller-Köhler. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. März 08 S. 141/43) Maschinen von 600 bis 900 KW Leistung. Maschinen von 1000 bis 2400 KW Leistung. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Anatolische Bahn. Von Denicke. (Glaser 1. April 08 S. 127/39*) Uebersicht über die Eisenbahnlinien in Kleinasien und ihre Ausdehnung. Baugeschichte der Anatolischen Bahn, Einzelheiten der Strecke und Jahreseinnahmen auf 1 km. Linienführung der Bagdad-Bahn.

Combustion and heat balances in locomotives. Von Fry. (Engng. 3. April 08 S. 454/58*) Erörterung dieser Frage an Hand der umfangreichen Versuchsergebnisse der Lokomotiv-Prüfanlage der Pennsylvania-Bahn.

Combustion processes in English locomotive fire-boxes. Von Brislee. (Engng. 3. April 08 S. 450/54*) Die dargestellten Versuche sind an einer $^{2}/_{4}$- und einer $^{3}/_{5}$-gekuppelten Lokomotive der London and North-Western-Bahn vorgenommen worden und erstrecken sich auf den Wirkungsgrad der Feuerung, die Verluste durch unvollkommene Verbrennung, den Einfluß von Zugbelastung, Geschwindigkeit und Steigung auf die Zusammensetzung der Rauchgase sowie auf den Einfluß der Beschickungsart.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 3. April 08 S. 427/31) Meinungsaustausch über die beiden vorstehend erwähnten Vorträge.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 1. April 08 S. 129/31*) Verschiedene gedeckte und offene Güterwagen. Forts. folgt.

Passenger rolling stock; Natal Government Railways. Forts. (Engng. 3. April 08 S. 436/37* mit 1 Taf.) Vierachsige Speisewagen und vierachsige Schlafwagen von 18 m Länge und 13,5 m Drehgestellentfernung für den Verkehr zwischen Durban und Johannesburg.

Die Vorbereitungen der Staatseisenbahnverwaltung für die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptlinien. Von v. Ferstel. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. April 08 S. 225/30) Angaben über den Arbeitsbereich der Studienabteilung, deren Untersuchungen sich auf sämtliche von den Staatsbahnen betriebene Linien südlich der Donau mit 4000 km Gesamtlänge erstrecken, unter Berücksichtigung verkehrstechnischer und elektrotechnischer Fragen sowie der Erwerbung und des Ausbaues von Wasserkräften. Meinungsaustausch.

Overhead construction for high-tension electric traction or transmission. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 08 S. 229/53* mit 5 Taf.) Erörterungen über den in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 08 erwähnten Aufsatz von Coombs.

Ueber Versuche zur Verhinderung des Ueberfahrens von geschlossenen Bahnhofsignalen durch Eisenbahnzüge unter besonderer Berücksichtigung des selbsttätigen Zug-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

sicherungsapparates, System van Braam. Von Gonell. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. März 08 S. 109 3*) Beim Ueberfahren eines geschlossenen Signales wird durch den Anschlag von 2 Schleifhebeln die gespannte Vorrichtung ausgelöst und hierdurch bei einem Vorsignal die Dampfpfeife und die Betriebsbremse, bei einem Hauptsignal, das mit 2 Anschlägen in 30 cm Abstand ausgerüstet ist, die Schnellbremse betätigt. Darstellung der Einzelheiten der Vorrichtung und Bericht über die Versuchsergebnisse auf der Militär-Eisenbahn bei Berlin.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Safe stresses in steel columns. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 08 S. 257/91*) Meinungsaustausch über den in Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 08 erwähnten Aufsatz von Worcester.

The Connecticut Avenue bridge at Washington, D. C. (Eng. News 26. März 08 S. 327/28*) Die aus Stampfbeton hergestellte, 400 m lange und 16 m breite Brücke führt über eine 40 m tiefe Schlucht. Sie hat 4 Bogen von rd. 46 und 2 von 25 m Weite.

A new transporter bridge at Warrington. Forts. (Engineer 3. April 08 S. 341/43*) S. Zeitschriftenschau v. 11. April 08. Einzelheiten der Verankerung der Tragseile und des Bauvorganges.

Erection of the Bellows Falls arch bridge. Von Rights. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 08 S. 201/11* mit 4 Taf.) Bogenbrücke von 162 m Spannweite mit aufgehängter 8,4 m breiter Fahrbahn über den Connecticut River. Die Gesamtlänge einschließlich der Anfahrrampen beträgt 195 m. Die beiden bogenförmigen Gitterträger haben 27 m Pfeilhöhe. Beanspruchungen. Bauvorgang.

Substructure of Piscataquis bridge, and analysis of concrete work. Von Hersey. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 08 S. 223/28* mit 2 Taf.) Die im Zuge der Bangor and Aroostock Railroad gelegene, 182,4 m lange Blechträgerbrücke ist auf vier Pfeilern aus Eisenbeton gelagert, die in dem 2,4 m tiefen Wasser in abgedämmten Baugruben mit Hülfe einer Lidgewood-Seilbahn erbaut worden sind. Wahl der Baustoffe.

A three-hinge reinforced-concrete skew arch bridge in Denver, Col. (Eng. Rec. 21. März 08 S. 336/38*) Die den Cherry Creek mit 36° Neigung überspannende Straßenbrücke, die eine 11 m breite Fahrbahn und 2 je 2,45 m breite Fußwege enthält, hat eine Oeffnung von 40,5 m Weite an der flußaufwärts gerichteten und von 42 m an der flußabwärts gerichteten Seite Darstellung des Bauvorganges.

A new ferro-concrete bridge. (Engineer 3. April 08 S. 346/48*) Die dargestellte 4,8 m breite Straßenbrücke im Park von Crewe hat eine 27 m weite Hauptöffnung und zwei 6 m lange Anfahrrampen, die zugleich Widerlager bilden und auf Holzpfählen gegründet sind. Ergebnisse der Probebelastung.

Le béton armé actuel, ses principes et ses ressources. Von Rabut. (Revue gén. Chem. de Fer April 08 S. 291/95) Der dem Kongreß der Association Française pour l'avancement des sciences in Reims erstattete Bericht behandelt die Wirkungsweise und Anordnung der Eisenverstärkungen, ihr Verhalten bei der Beanspruchung sowie die Vorteile und Nachteile des Eisenbetons.

New gas producer building, Pennsylvania Steel Works. (Eng. Rec. 21. März 08 S. 348/50*) Die Pennsylvania Steel Co. hat zum Betrieb ihrer 5 neuen 75 t-Martinöfen auf dem Werk in Steelton ein 99 m langes, 14,5 m breites Generatorenhaus von 24,4 m größter Höhe aus Beton und Eisenkonstruktion erbaut, das mit 2 Laufkranen von 12,8 m Spannweite und 10 t Tragkraft ausgerüstet ist. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die Veränderung der Spannungskurven bei belasteten Ein- und Mehrphasengeneratoren. Von Siedek. (El. u. Maschinenb., Wien 5. April 08 S. 285/90*) Untersuchungen an einer Außenpolmaschine mit Einphasen- und Drehstrom.

Die Verwendung der erweiterten Kaskadenschaltungen in Förderanlagen und ähnlichen Betrieben, und im elektrischen Bahnbetriebe. Von Heyland. (ETZ 2. April 08 S. 353/55*) Erweiterte Kaskade mit Gleichstromumformung und mit Periodenumformung. Schluß folgt.

Die Hochspannungs-Kraftübertragung an der Urfttalsperre. Forts. (ETZ 2. April 08 S. 355/61*) S. Zeitschriftenschau vom 11. April 08.

Moderne Schutzeinrichtungen gegen gefahrbringende Ströme in elektrischen Netzen. Von Kuhlmann. Schluß. (ETZ 2. April 08 S. 361/65*) Weitere Anwendung der Schutzeinrichtungen von Merz & Price. Zusammenstellung aller praktischen Fälle von Ueberstromschutz an einem Beispiel.

Erd- und Wasserbau.

Clay-cutting suction-dredger. (Engng. 3. April 08 S. 432*) Ausführliche Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 08 erwähnten Baggers »Francis T. Simmons«.

Recent developments in pneumatic foundations for buildings. Von Usina. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 08 S. 212/22*) Kurze Darstellung der Bauarten von Senkkasten. Vergleich dieser Gründungsart mit der Gründung auf Betonpfählen. Neuere Gründungsweise auf Säulen, die in das Pfeilermauerwerk eingebettet sind.

The United States Capitol subways. Von Knight. (Eng. Rec 21. März 08 S. 343/45*) Lageplan und Darstellung von Einzelheiten der beiden 392 m langen, 6,7 m breiten und 3,35 m hohen Tunnel aus Eisenbeton, die das Kapitol mit andern Regierungsgebäuden verbinden und einen 2,1 m breiten Fußweg sowie eine Fahrbahn mit 2 Schmalspurgleisen enthalten.

Electric traction experiments on the Lehigh canal. (Eng. Rec. 21. März 08 S. 341/42) Zur Erprobung des elektrischen Treidelbetriebes hat die Lehigh Coal and Navigation Co. auf einer 3,08 km langen Strecke zwei Lokomotiven mit je zwei 500 V-Gleichstrommotoren von 28 PS und 7,25 t Dienstgewicht, auf einer 3,22 km langen Strecke zwei Lokomotiven mit je einem 40 PS-Motor und eine mit einem 25 PS-Motor in Betrieb genommen. Versuchsergebnisse

Schutzvorkehrungen an der preußischen und pommerschen Ostseeküste. Von Germelmann. (Zentralbl. Bauv. 1. April 08 S. 185/90*) Einwirkungen des Meeres, der Atmosphäre, des Grundwassers und des Windes auf die Küste. Schutz durch Dünen. Seedeiche hinter Dünen. Ausbildung der Vordünen. Befestigung und Aufhöhung des Strandes Deckwerke.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ueber Rückhaltebecken. Von Heyd. (Gesundhtsing. 4. April 08 S. 209/12*) Nutzen der Rückhaltebecken, die zum zeitweiligen Aufspeichern größerer Abwassermengen dienen. Abmessungen und Einzelheiten ausgeführter Anlagen.

Reinforced-concrete intercepting and outfall sewer, Waterbury, Conn. Von Taylor. (Eng. News 26. März 08 S. 333/35*) Anordnung der verschiedenen Leitungen in einem großen Betonblock. Einzelheiten der Druckrohre.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 1. April 08 S. 193/95) S. Zeitschriftenschau vom 28. März 08.

Die Gießereianlagen der Gasmotorenfabrik Deutz. Von Neufang. (Stahl u. Eisen 1. April 08 S. 459/68*) Die Gießerei bedeckt 9000 qm Grundfläche und leistet 12 500 t jährlich. Geschichtliche Entwicklung. In der völlig selbsttätig arbeitenden Sandaufbereitung werden von 3 Mann täglich 30 t Sand verarbeitet. Laboratorium für Untersuchung der Masseln und nachträgliche Prüfung der Gußstücke. Zum Schmelzen dienen 5 Kuppelöfen, zum Befördern des flüssigen Eisens 12 elektrische und 16 Handkrane sowie ein elektrisch angetriebener Gießwagen. Die nach der Größe der Formstücke eingeteilte Formerei hat 480 Arbeiter. 4/5 des Kleingusses wird auf 35 Formmaschinen hergestellt. Anwendung von Druckluftstampfern in der Lehmformerei. Forts. folgt.

Molding drums for hoisting engines. Von Hart. (Am. Mach. 4. April 08 S. 426/27*) Einformen dreier Bauarten von Fördertrommeln mit angegossenem Bremskranz in Sand und Lehm mit Schablonen.

Die maschinelle Anfertigung der Kerne mittels Kernpreßformmaschinen und die Herstellung der Kernpressen. (Gießerei-Z. 1. April 08 S. 201/05*) Darstellung der Kernformmaschine, Bauart Knittel. Erläuterung der Herstellung der Kernpressen an einigen Beispielen.

Hebezeuge.

Lasthebemagnete. Von Hertel. (Stahl u. Eisen 1. April 08 S. 469/71*) Lasthebemagnet von 1000 kg Tragkraft. 2200 kg Eigengewicht und 6,6 KW Stromverbrauch für Masseln, Winkeleisen- und Blechabfälle der Electric Controller and Supply Co., Cleveland. Der Magnet kann auch als Ersatz für ein Fallwerk dienen.

Heizung und Lüftung.

Die Wahl der Temperaturdifferenz zwischen der Zu- und Rückleitung einer Warmwasserheizung und einer Schnellumlaufheizung beim Zweirohrsystem und beim Einrohrsystem. Von Roose. (Gesundhtsing. 4. April 08 S. 212/16) Aufstellung von Formeln zur Ermittlung des Temperaturunterschiedes, bei dem die Gesamtanlagekosten am geringsten ausfallen.

Hochbau.

The Phelan building, San Francisco. (Eng. Rec. 28. März 08 S. 366/69*) Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion des elfstöckigen Gebäudes, dessen Grundriß ein Dreieck mit 90, 100 und 62,5 m Seitenlänge bildet.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste. Von Littrow. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver 3 April 08 S. 221/24*) Darstellung der Einrichtungen zum Löschen im Freihafen von Triest,

Erörterung der vorhandenen Mißstände und Vorschläge zur Abhülfe. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt. Von Steiger. (Schweiz. Bauz. 4. April 08 S. 174/78*) Geschichtlicher Ueberblick. Darstellung der Luftschiffe von Zeppelin und Parseval. Betrachtungen über Antrieb-, Tragkraft und Geschwindigkeitsverhältnisse bei Drachenfliegern.

L'état actuel de l'aviation. Von Espitallier. (Génie civ. 4. April 08 S. 398/401*) Gleitflieger von Hiram Maxim, Lilienthal, Chanute, Chanute & Herring und den Gebr. Wright. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Sicherheitsventile. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. April 08 S. 130/33*) Rechnerische Ermittlung des Ventilhubes und zahlenmäßige Zusammenstellung von Versuchen zur Bestimmung der Ausströmziffer. Schluß folgt.

Mechanik.

Die Beschleunigung der rollenden Bewegung und deren Bedeutung für die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse von Maschinengetrieben. Von Hartmann. Forts. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 08 S. 59/75*) Die Tangentialbeschleunigung. Die Orte gleicher Normal- und gleicher Tangentialbeschleunigungen. Das Beschleunigungszentrum. Schluß folgt.

Die rotierende Kurbelschleife und die Schleppkurbel als Antrieb für Propellerrinnen. Von Brandt. Forts. Dingler 4. April 08 S. 212/15*) Einfluß der Aenderung von Hubgröße und Umlaufzahl sowie der Drehrichtung. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new type of grinding machine. (Am. Mach. 4. April 08 S. 419/21*) Bei der Maschine von John C. Blevney in Newark, N. J., wird ein endloses Band von Schmirgelleinwand verwendet, das von einem innenliegenden Treibriemen mit 3,6 m/sk Geschwindigkeit mitgenommen wird. Die Abnutzung soll, da die Werkstücke niemals scharf angedrückt werden können, gering sein.

A multiple-spindle sub-drill. Von Stead. (Am. Mach. 4. April 08 S. 414/15*) Die Maschine bohrt gleichzeitig 22 Löcher, 13 von oben und 9 von unten. Die Spindeln werden durch Planetenräder und Gelenkwellen angetrieben und sind in zwei auf vier senkrechten Säulen geführten Köpfen gelagert, die einander durch den Vorschub zwangläufig genähert werden.

Einiges vom Tempern. Von Eckwaldt. (Gießerei-Z. 1. April 08 S. 195/98*) Die chemischen Vorgänge beim Tempern. Darstellung des Gefüges eines Temper-Gußstückes.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobilausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 4. April 08 S. 218/21*) Darstellung der Vergaser von Laurin & Klement, Horch, Cudell & Co., Renault und der Neuen Vergaser-Gesellschaft m. b. H. Abreißzündkerze und Magnetdynamo von Bosch. Forts. folgt.

Commercial vehicles and motor boats at Olympia. (Engng. 3. April 08 S. 444/47*) Kurze Uebersicht über die neueren Fortschritte im Vergaserbau. Darstellung der Motordroschke von Wolseley, des 30 bis 40 PS-Dampfmotoromnibusses mit Kettenantrieb von Critchley-Norris und des Petroleummotors für Boote von Woodnutt & Co. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 4. April 08 S. 215/18*) Pumpen von R. Wolf in Magdeburg-Buckau: Darstellung einer Niederdruckkreiselpumpe für 60 bis 90 cbm/min mit zwei Saugrohren von 650 und einem Druckrohr von 850 mm Dmr. sowie von Mitteldruck-, Hochdruck-Kreiselpumpen und Einzelheiten. Kreiselpumpe von R. Meyer, Mülheim a. d. Ruhr mit umlaufendem Novákschem Leitrad. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Torpedo-boat destroyer for the Greek Navy. (Engng. 3. April 08 S. 448*) Ergebnisse der Versuchsfahrten des bei Yarrow & Co. erbauten 350 t-Zerstörers von 6000 PS Maschinenleistung und 31 Knoten gewährleisteter Geschwindigkeit. Mit 60 t Last sind bei den Probefahrten bis 32,535 Knoten erzielt worden.

Textilindustrie.

Die Flachskultur in Ungarn. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 08 S. 71/73*) Beschreibung einer von der Casseler Firma Salzmann & Co. in Ersekujvar (Neuhäusl) errichteten Flachsbereitungsanstalt, in welcher ein dem natürlichen nachgebildetes künstliches Röstverfahren angewendet wird.

Automatische Zuführung des Produktes der Abfallreißmaschine zum Opener. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 08 S. 77/79*) Die Zuführung paßt sich der Zahl der jeweils im Betriebe befindlichen Oeffner an, und kann beliebig in Gang gesetzt und abgestellt werden.

Eine neue Ringspinnmaschine mit zwei Spindelgeschwindigkeiten. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 08 S. 79/80*) Ringspinnmaschine, die mit Hülfe von zwei Reibkupplungen am Beginn und am Ende der Kopsbildung eine kleinere und während der Bildung des eigentlichen Kötzers eine größere Spindelgeschwindigkeit erhalten kann.

Unfallverhütung.

Erprobung einer neuen Schutzvorrichtung und einer neuen Sandstreuvorrichtung bei den städtischen Straßenbahnen in Wien. Von Spängler. (El. Kraftbtr. u. B. 4. April 08 S. 185/88*) Die Schutzvorrichtung besteht in einem verstellbaren Tastgitter aus Gasröhren unter der Wagenbrustwand. Der Schütttrichter des Sandbehälters wird von einer drehbaren Schaufel anstatt des Schiebers verschlossen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Versuche an Kleinmotoren für landwirtschaftliche Zwecke. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 08 S. 59/61*) An der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft veranstalteten Prüfung von ortfesten, leicht versetzbaren Kleinmotoren bis 3 PS Leistung für flüssige Brennstoffe haben sich 8 Fabriken mit 9 Motoren beteiligt. Zahlenmäßige Zusammenstellung der Abmessungen, Gewichte und Preise, der Bremsleistungen sowie des Wärme- und Brennstoffverbrauches, der Brennstoff- und der Gesamtkosten für 1 PS_e-st bei Verwendung von Spiritus, Benzin, Benzol und eines Gemisches aus gleichen Teilen Spiritus und Ergin.

Petrol-motors for marine and stationary uses. (Engng. 3. April 08 S. 433*) Zwei- und Vierzylindermotoren von 8 und 18 PS mit symmetrisch angeordneten Ventilen und Magnetzündung. Darstellung des Vergasers mit zwei Spritzdüsen, wovon die eine nur beim Andrehen benutzt wird.

Wasserkraftanlagen.

Die Strömung im Laufrad einer Francis-Turbine. Von Löwy. (Z. f. Turbinenw. 30. März 08 S. 133/35) Versuch einer zeichnerischen Darstellung der Strömungsverhältnisse. Forts. folgt.

A high-head reaction turbine installation. (Eng. Rec. 21. März 08 S. 334/35*) In dem am Butte Creek gelegenen Kraftwerk Centerville der California Gas and Electric Corporation, das die umliegenden Städte mit Strom zu Kraftzwecken versorgt, ist eine Turbine von Allis-Chalmers mit wagerechter Welle für 167,6 m Gefälle und 9700 PS bei 400 Uml./min aufgestellt, die mit einer 5500 KW-Drehstromdynamo von 2300 V und 60 Per./sk unmittelbar gekuppelt ist.

Wasserversorgung.

Bestimmung der Lichtweite für Druckleitungen, die zur Erweiterung bestehender Wasserversorgungsanlagen dienen. Von Rother. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. April 08 S. 295/99*) S. Zeitschriftenschau vom 11. April 08.

Novelties in filtration and their theory. Von Kemna. (Eng. News 26. März 08 S. 328/30*) Beschreibung der Anlage und Wirkungsweise der Kiesfilter von Puech Mazamet und Peter in Zürich. Chemische Entkeimung des gefilterten Wassers in Paris nach de Fries und Otto.

The water-supply system of Salt Lake City, Utah. (Eng. Rec. 21. März 08 S. 351/54*) Allgemeines über die Versorgung des Stadtgebietes mit Wasser für den Hausgebrauch und zu Bewässerungszwecken. Die neueste Erweiterung besteht in einer 11,6 km langen Leitung aus Eisenbeton für 147 500 cbm in 24 st, nach dem durch einen 3,35 m hohen und 28,8 m langen Betondamm aufgestauten Big Cottonwood Creek. Lageplan und Einzelheiten der Leitung.

The reinforced concrete reservoirs and aqueduct of Mexico City. Von Schuyler. (Eng. Rec. 28 März 08 S. 362/66*) Die vier 52 m über der Stadt gelegenen Hochbehälter aus Eisenbeton von je 50 000 cbm Inhalt haben bei 7 m Höhe oben 105 m und unten 96 m Dmr. Die gleichfalls aus Eisenbeton bestehende 20 km lange Zuleitung ist für 300 ltr/sk bemessen. Darstellung von Einzelheiten der Konstruktion und der Bauarbeiten.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of Hans Renold, Limited. Von Carrel. (Am. Mach. 4. April 08 S. 416/18*) Das Hauptgebäude der neuen Werkstätten in Manchester ist 240 m lang und 72 m breit und mit einem Sägedach eingedeckt. Zum Betrieb sind etwa 800 PS erforderlich, die in Form von Drehstrom dem städtischen Netz entnommen werden. Vorläufig ist nur die Abteilung für die Bearbeitung von Kettengliedern fertig, die 220 selbsttätige Fräsmaschinen von Brown & Sharpe enthält.

Rundschau.

In den Vereinigten Staaten von Amerika bildet der Ohio mit seinen Quell- und Nebenflüssen eine sehr wichtige Straße insbesondere für die Abfuhr von Kohlen aus der Gegend von Pittsburg nach dem Westen. Um in dieser Beziehung von dem mit den Jahreszeiten sich erheblich ändernden Wasserstand unabhängig zu sein, hat man seit mehreren Jahren begonnen, die Schiffbarkeit der Ströme zu verbessern. Dazu sind viele und bedeutende Schleusen- und **Wehranlagen im Ohio und in seinen Nebenflüssen** erforderlich. Derartige Werke sind außer im Ohio selbst auch in den Quellflüssen Monongahela und Alleghany und in den Nebenflüssen Great Kanawha, Muskingum, Kentucky, Green und Little Kanawha, Big Sandy River u. a. angelegt worden; an andern Stellen sind sie noch in der Ausführung begriffen oder noch nicht begonnen. Immerhin sind schon bedeutende und erfolgreiche Anlagen zur Erleichterung der Binnenschiffahrt getroffen worden. In der trockenen Jahreszeit sind die einzelnen Wasserhaltungen sorgfältig abzuschließen; in Zeiten hoher Wasserstände dagegen müssen die Wehre fast vollständig geöffnet sein, um die gewaltigen Wassermassen durchzulassen. Außerdem ist es bei hohem Wasserstande sehr vorteilhaft, die Schleppzüge nicht durch die Schleusen, sondern, um Zeit zu sparen, durch die geöffneten Wehre unmittelbar hindurchzulassen. Diese Umstände erforderten zum Abschluß der Wasserhaltungen neben den Kammerschleusen bewegliche Wehre, die beim Niederlegen den Flußlauf fast in ganzer Tiefe freigeben. Vielfach sind hierzu Chanoinesche Klappenwehre verwendet. Da diese sich aber insbesondere bei großer Stauhöhe nicht besonders bequem aufrichten lassen, hat man stellenweise andre Wehrformen eingebaut, die ermöglichen, daß der Wasserlauf schneller geschlossen werden kann.

Als Beispiel derartiger Wehranlagen seien die im Big Sandy erwähnt[1]), dem Grenzfluß zwischen West-Virginia und Kentucky. Hier werden 22 Haltungen hergestellt; in dem 42 km langen Unterlauf allein drei, die bereits seit einiger Zeit fertig sind und sich bewährt haben. Die Haltungen sind durch 78,5 m lange und 16,8 m breite, aus Beton hergestellte Schleusenkammern verbunden. Den Abschluß bilden Chanoine-Klappenwehre und Nadelwehre. Der untere Abschluß liegt etwa 400 m von der Mündung des Flusses in den Ohio entfernt. Hier sind bei niedrigem Wasserstande Stauhöhen von 5,5 bis 6,8 m aufrecht zu erhalten, insbesondere, da die Schwelle der Schleuse 1,37 m tiefer als die Schwelle des Wehres gelegt werden mußte. Die Stauanlage umfaßt ein 42,6 m langes Nadelwehr zum Durchlassen der Lastkähne bei Hochwasser und, durch einen 3 m breiten Betonpfeiler davon getrennt, ein 48,7 m langes Klappenwehr.

Beide Wehre sind auf einen dammartigen Unterbau aus Beton gesetzt. Beim Nadelwehr sind Böcke aus Eisenkonstruktion, Fig. 1 und 2, in 6,1 m Abstand aufgestellt. Die Zahl der Böcke ist durch den gegen frühere Ausführungen beträchtlich vergrößerten Abstand für die Bedienung vorteilhaft vermindert. Sie mußten deshalb recht kräftig gemacht werden, was zugleich ihrer Widerstandsfähigkeit gegen auftreffende Schwimmkörper zugute kommt. Die Nadellehne wird von breiten, aus Profileisen zusammengenieteten Balken gebildet, die um eine wagerechte Achse in der Längsrichtung des Wehres drehbar sind. An ihrer stromaufwärts gelegenen Seite sind sie mit Bolzen, Fig. 2, in Schlitzen an entsprechenden Ansatzblechen der Pfosten gelagert; stromabwärts stützen sie sich gegen Ansätze an den Pfosten, wodurch sie gleichzeitig etwas festgeklemmt werden. Die Nadeln aus Gelbtanne sind ein wenig über 5,5 m lang und von 305 × 305 qmm Querschnitt, der sich nach oben auf etwa 150 × 305 qmm verjüngt. Ein zwischen zwei Böcken liegendes Nadelfeld wird aus je 20 Nadeln gebildet; 19 davon liegen an der Lehne und eine vor dem Bock. Das ganze Wehr enthält 7 Felder. Die Nadeln hat man mit eisernen Oesen und Ringen versehen, um sie handhaben zu können. Unten liegen sie gegen eine gußeiserne Schwelle an, die im Grunddamm vermauert ist und gleichzeitig die Zapfen trägt, um die die Böcke beim Umlegen gedreht werden. Für die hinteren Streben der Böcke sind auf der stromabwärts gerichteten Seite des Betonunterbaues kräftige Auflager mit ähnlichen Drehvorrichtungen vorgesehen.

Zum Oeffnen des Nadelwehres bedient man sich eines genügend großen Kahnes, auf dem ein Scherenkran aufgestellt ist. Mittels des Kranes wird die Lehne mit der stromabwärts gelegenen Kante hochgedreht, bis sie in senkrechter Stellung die 19 gestützten Nadeln freigibt, die durch den Strom fortgerissen werden. Die Nadeln sind an Ketten und Seilen befestigt, die sie zwingen, im ruhigen Wasser hinter der Schleuse liegen zu bleiben. Die Nadeln, die sich unmittelbar gegen die Böcke stützen, werden mit dem Kran einzeln herausgenommen. Nachdem die Felder geöffnet sind, werden die Lehnen mit dem Kran in den Kahn übergenommen und die durch Ketten verbundenen Böcke seitwärts umgelegt. Vorteilhaft ist es, daß die Böcke niedriger sind als ihr gegenseitiger Abstand, so daß sie umgelegt die Krone des Grunddammes eben abschließen und keine Erhöhungen bilden, an denen sich Geröll und andre Stoffe festsetzen können. Zum Umlegen und Aufrichten der Böcke dient eine auf der Schleusenmauer aufgestellte Winde. Das Nadelwehr hat einen recht beträchtlichen Wasserdruck auszuhalten, da seine ganze Höhe zum Aufstauen verwendet wird. Bei Niedrigwasser im Ohio ist die Stauhöhe sogar noch größer; bei Hochwasser vermindert sich der Unterschied der Wasserstände wohl auf etwa 4,5 m; aber dann werden die Nadelwehre ja geöffnet.

Fig. 1 und 2. Nadelwehr im Big Sandy-River.

Fig. 3 und 4. Chanoine-Klappenwehr im Big Sandy-River.

Erheblich schwächer belastet ist das sich anschließende, 48,8 m lange Chanoinesche Klappenwehr, das mit 3,2 m Stauhöhe ein Kronenwehr über dem in Beton aufgeführten, 6,58 m breiten festen Damm bildet, Fig. 3 und 4. Es umfaßt 40 Klappen von 1220 mm Mittenabstand. Zwischen den Klappen ist je ein 76 mm weiter Spalt gelassen, der von einer hölzernen Latte abgedeckt wird. Die Tafeln sind aus Profileisen und gewölbten Platten zusammengesetzt. Sie legen sich unten gegen eine gut verstärkte durchlaufende Schwelle, an der stromabwärts schwere Fußplatten für die Schwinglager der vorderen Bockstützen eingelassen sind. Auf die Festigkeit dieser Teile ist großes Gewicht zu legen, da sich die Tafeln leicht gegeneinander ecken und dann viel Wasser

[1]) nach Engineering 17. Januar 1908 S. 69.

durchlassen. Die Schwelle selbst ist dadurch gut abgedichtet, daß der innere Tafelrahmen über ihr endet und allein die Platte mit äußerer Versteifung über die Schwelle hinabgreift, sich also dicht dagegen anlegen kann. Zum Umlegen der sich gegen den Stemmschuh stützenden hinteren Bockstreben dient eine vom Ufer her durchlaufende, 38×127 qmm dicke Zahnstange aus Gußstahl. Die Zähne sind in solchen Abständen voneinander angeordnet, daß beim Anziehen der Stange zunächst eine Klappe nach der andern umgelegt wird, indem die hintere Bockstütze in der Gleitnut des Stemmschuhes abwärts gleitet. Beim weiteren Oeffnen des Durchflusses werden sodann zwei und schließlich vier Klappen gleichzeitig umgelegt.

Das Aufrichten der Klappen vom Boot aus ist ziemlich schwierig. Man behilft sich, indem man wieder eine Klappe nach der andern aufrichtet und die schon stehenden als Stützpunkte benutzt. Bei den im Kanawha-Fluß angelegten Klappenwehren sind wie in ähnlichen europäischen Anlagen Bedienungsbrücken errichtet, die das Aufrichten der Klappen sehr erleichtern. Beim Big Sandy River will man deshalb ebenfalls eine Bedienungsbrücke für das Klappenwehr aufstellen. Für das Nadelwehr ist eine solche nicht erforderlich und auch nicht zulässig, da sie die Schifffahrt erschweren würde.

Klappwehr in Alleghany.

Fig. 5. Querschnitt durch das aufgerichtete Wehr.

Fig. 6. Grundriß des Widerlagers am rechten Ufer

Fig. 7. Senkrechter Schnitt durch das Widerlager am Einlauf.

Im allgemeinen haben sich die Wehranlagen im Big Sandy bewährt, auch was Dichtigkeit anbetrifft, da man den Wasserstand in den trockenen Sommermonaten halten konnte. Aber die Durchlässigkeit beider Wehrarten ist neben der umständlichen und zeitraubenden Bedienung immer noch eine schwache Stelle. Durch Verwendung von Ueberdeckungen, die sich unter Wasserdruck fest über die Spalten legen, oder durch Anbringen von Kehlen und Leisten an den Nadeln selbst ließe sich auch beim Nadelwehr noch größere Dichtigkeit erreichen.

Bewegliche Wehre einer andern Bauart sind zum Abschluß der Wasserhaltungen im oberen Ohio und in seinen Quellflüssen Monongahela und Alleghany verwendet worden[1]. Hier ist die Stauhöhe allerdings geringer; im Alleghany bei Pittsburg beträgt sie nur 1,35 m, und am oberen Ohio steigt sie bis 2,3 m. Die Wehranlagen bestehen aus der Schleuse und einem Klappenwehr mit Wasserdruckauftrieb an den beiden Ufern und einem dazwischen liegenden Chanoine-Klappenwehr. Das Klappenwehr mit Wasserdruckauftrieb ist ähnlich wie das Whitesche Wehr eingerichtet. Es ist bei der Pittsburger Alleghany-Schleuse 27,9 m lang und besteht aus zwei an ihrem Fußpunkt um Bolzen drehbaren Klappen, von denen die eine als Stauklappe, die andre als Stützklappe dient, Fig. 5. Die Stauklappe ruht auf der Stützklappe mittels Rollen von 127 mm Dmr. Die im Betonunterbau eingelassenen Schwinglager sind gegen Versanden mit Blech bekleidet. Die Klappen bestehen aus einem starken äußeren Eisengerippe, das innen eine Plattenhaut hat. Zum Aufrichten und Niederlegen des Wehres dienen Umführkanäle in der Ufermauer und im Zwischenpfeiler, Fig. 6 und 7. Wird der von den Wehrklappen eingeschlossene Raum durch die Kanäle mit dem Oberwasser in Verbindung gebracht und gegen das Unterwasser abgesperrt, so richtet sich das Wehr selbsttätig auf, bis sich die Stauklappe gegen die in den Wangen aufgesparte Begrenzung anlegt; umgekehrt wird es niedergedrückt. Zur Bedienung sind zwei Mann erforderlich. Die Zeit für einmaliges Niederlegen und Wiederaufrichten beträgt etwa 10 Minuten.

Wenn auch diese Wehrform bequem und schnell bedient werden kann, so bleibt als Fehler ebenfalls eine erhebliche Durchlässigkeit. Das liegt daran, daß der Spalt, an dem Stütz- und Stauklappe zusammenstoßen, nicht abgedichtet werden kann. Infolgedessen dringt das Wasser aus dem Innenraum heraus und muß durch die Umführkanäle immer wieder ergänzt werden, wenn die Stauhöhe aufrecht erhalten werden soll. Eine erhebliche Verbesserung würde dadurch erreicht werden, daß man das einmal aufgerichtete Wehr durch eine Hülfsstütze aufrecht hielte. Dann bliebe nur noch übrig, eine gute Abdeckung an den Wangen und für das Fußlager der Stauklappe anzuordnen, um ein verhältnismäßig dichtes Wehr zu erhalten, und die Stauklappe gegen den auf ihr ruhenden Wasserdruck genügend zu versteifen. Für nicht zu erhebliche Wehrlängen scheint aber das vor einiger Zeit hier beschriebene Kronenwehr[1], gegebenenfalls mit niedrigem Grunddamm, was leichte Bedienung und Dichtigkeit bei großen Stauhöhen anbetrifft, die zweckmäßigste neuere Bauart zu sein.

Die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron hat **Magnesium als Desoxydationsmittel bei Eisenguß** verwandt und damit überaus günstige Ergebnisse erzielt, die in der folgenden Zahlentafel wiedergegeben sind. Das Magnesium zersetzt die im Eisengusse vorhandenen Sauerstoffverbindungen, besonders das Eisenoxydul, unter Bildung von festem, auf dem Gusse schwimmenden Magnesiumoxyd. Der Zusatz von Magnesium verhindert somit die Einwirkung des Eisenoxyduls auf den im Eisen vorhandenen Kohlenstoff und die damit verbundene Entwicklung von Kohlenoxydgas, das einen blasigen, porösen Guß verursachen würde. Durch die kräftig reduzierenden Eigenschaften des Magnesiums wird sämtliches Eisenoxydul zersetzt und ein außerordentlich leichtflüssiges Metall erzielt; der Guß wird äußerst gleichmäßig, und die Druck- und Zugfestigkeit wächst ganz beträchtlich.

Die Menge des beim Eisenguß erforderlichen Magnesiums ist sehr klein. Soweit die bisher ausgeführten Versuche gelehrt haben, verwendet man das Magnesium am besten in Form

Zerreißversuche mit Probestäben aus Gußeisen.

Versuchszeichen*)	Zusammensetzung des Gußeisens	Abmessungen des Probestabes		Bruchbelastung		Bemerkung
		Dmr. mm	Querschnitt qmm	insgesamt kg	kg/qmm	
K 1	2/3 Koksroheisen 1/3 Gußschrott	16,3	208,7	2550	12,2	ohne Magnesium
K 2		15,8	196,1	3710	18,9	mit 0,05 vH Magnesium
K 3		16,2	206,1	3710	18,0	mit 0,1 vH Magnesium
K 1	2/3 Koksroheisen 1/3 Gußschrott	16,2	206,1	2850	13,8	ohne Magnesium
K 2		16,0	201,1	3510	17,4	mit 0,05 vH Magnesium
K 3		16,4	211,1	3900	18,5	mit 0,1 vH Magnesium

*) je 3 Stäbe aus derselben Tiegelbeschickung gegossen.

[1]) nach einem Bericht von Henneking, Zentralblatt der Bauverwaltung vom 21. Dezember 1907.

[1]) Z. 1907 S. 1878.

einer **magnesiumhaltigen Eisenlegierung**. Diese Vorlegierung setzt man bei Kuppelöfen nach dem Eintragen der ersten Einsatzhälfte dem Metall zu oder wirft sie beim Abfangen des Eisens in Vorsatzpfannen einfach hinein; bei Tiegelöfen legiert man das magnesiumhaltige Eisen am besten nach erfolgtem Niederschmelzen mit dem Metall. Die magnesiumhaltige Eisenlegierung stellt sich am zweckmäßigsten jede Gießerei ihren Verhältnissen entsprechend selbst her [1]). Das Magnesium wird dazu in Form von reinem Magnesium, Magnesiumaluminium, Magnesiumnickel oder irgend einer sonst geeigneten Magnesiumlegierung verwendet. Auch bei Neusilberguß, Messing-, Rotguß- und Bronzeschmelzen hat die genannte Firma Magnesium in der Form von Reinmetall wie von Legierungen mit sehr günstiger Wirkung benutzt.

Der Wunsch, noch billigere flüssige Brennstoffe als Benzin, Benzol, Spiritus oder reines Petroleum für den Betrieb von Verbrennungsmaschinen aufzufinden, ist nur für Maschinen von größerer Leistung durch den Dieselmotor erfüllt worden, der mit Rohöl oder Paraffinöl betrieben wird. Bei Kleinmotoren dagegen hat sich die allgemeine Aufmerksamkeit schon seit längerer Zeit auf das Naphthalin, ein festes Erzeugnis der Destillation des Steinkohlenteeres, gelenkt, das schon bei 79° flüssig wird und das mangels gewerblicher Verwertbarkeit im ungereinigten Zustande nur 8,5 Pfg/kg kostet. Von den Versuchen, die nach dieser Richtung angestellt worden sind, haben, soweit uns bekannt ist, bis jetzt nur die der **Gasmotorenfabrik Deutz** zu einem greifbaren Ergebnis geführt. Bei dem Deutzer **Naphthalinmotor**, s. Fig. 8 bis 10, wird der Brennstoff alle 2 bis 3 Stunden in Form von handlichen Ziegeln, deren Vertrieb die Fabrik ebenfalls übernommen hat, in ein Einsatzgefäß des Wasserbehälters *a* eingebracht, der durch Rohrstutzen *b* mit dem Kühlmantel des Motorzylinders in Verbindung steht und dessen Wasserinhalt durch die vom Motor abgegebene Wärme siedend erhalten wird. Das Wasser, das durch einen Trichter *i* nachgefüllt werden kann, umspült das eigentliche Schmelzgefäß, in dem das Naphthalin genügend leichtflüssig erhalten, anderseits aber auch vor Ueberhitzung bewahrt wird, die beim Heizen durch die Auspuffgase des Motors möglich wäre. Das Rohr *d*, das zur Ableitung des entstehenden Wasserdampfes bestimmt und mit Hülfe der Leitung *c* an den Motorauspuff angeschlossen ist, umgibt eine dünne Kupferleitung, durch die das flüssige Naphthalin dem aus einem Schwimmerregler und einer Düse bestehenden Zerstäuber *e* zufließt. Außerdem wird auch der Zerstäuber selbst von dem abziehenden Wasserdampf geheizt. Die Verbrennungsluft, die durch die Leitung *r* in den Zerstäuber eintritt, wird an der Stelle, wo das Auspuffrohr *m* durch den Ansaugtopf *f* und das Saugrohr *g* hindurchgeführt ist, durch die Auspuffgase vorgewärmt, um zu verhindern, daß das zerstäubte Naphthalin abgekühlt wird und die feinen Oeffnungen der Düse verstopft. Beim Inbetriebsetzen muß man den Motor so lange mit Benzol oder Benzin laufen lassen, bis das Kühlwasser heiß genug geworden ist, wozu etwa 1/2 Stunde ausreicht. Für diesen Zweck ist der zweite Vergaser *h* am Zylinderkopf bestimmt.

Fig. 8 bis 10. Naphthalinmotor der Gasmotorenfabrik Deutz.

Der Brennstoffverbrauch des Naphthalinmotors beträgt bei 10 PS Motorleistung rd. 0,3 kg/PSe-st; legt man den Einheitspreis von 8,5 Pfg/kg zugrunde, so kostet bei diesem Motor die Pferdekraftstunde an Brennstoff nur 2,5 Pfg, gegen rd. 11,5 Pfg bei Benzin-, 6,4 Pfg bei Benzol-, 6,2 Pfg bei Petroleum-, 7,6 Pfg bei Spiritus- und 2,75 Pfg bei Rohölbetrieb bei Motoren von gleicher Leistung.

In der Nähe von Helena, Mont., ist von der Helena Power Transmission Company quer durch den Missouri ein **Staudamm** gebaut, der durchweg **aus Eisenkonstruktion** besteht. Den Untergrund bildet wasserführender Sand. Der Damm hat das Wasser während 8 bis 10 Monate aufzustauen, muß jedoch in den übrigen Monaten ziemlich starke und heftige Flutwasser hindurchlassen. Diesen Umständen ist die Gesellschaft in der aus Fig. 11 hervorgehenden Weise gerecht geworden. Auf durchgehenden Betonklötzen ruhen in Abständen von 3 m Fachwerkstützen, die zu vieren durch Querverbindungen vereinigt sind. Sie tragen mittels schräger Balken eine mächtige, aus eisernen Platten zusammenge-

[1]) Die Chemische Fabrik Griesheim, Frankfurt a. M., gibt Interessenten darüber Auskunft.

nietete Wand von 194 m Länge und 25 m Höhe. Die oberen und unteren Platten sind gerade und 8 mm dick, die mittleren nach unten gewölbt und 10 mm dick. Die Wand hat eine Neigung von 1 : 1,5, und zwar mit Rücksicht auf den sandigen Untergrund, bei dem der Damm leicht rutschen könnte. Durch die starke Neigung wird beabsichtigt, den Wasserdruck für die Standsicherheit des Dammes mitwirken zu lassen. Die Wand ist, damit das Wasser sie nicht unterspült, bis zu einer eisernen Spundwand herabgezogen und mit dieser verbunden, außerdem unten noch ausbetoniert. Auf die Dammkrone ist ein Gerüst gesetzt, das links und rechts ebenfalls mit Eisenplatten verkleidet ist und in der Mitte eine Strecke von 154 m für den Wasserabfluß bei Hochflut freiläßt. Nach der Flut wird auch diese Oeffnung durch Schützen verschlossen. Das Wasser wird auf der Rückseite des Dammes über eine schräge Fläche geleitet, die zu einem kleinen Teil aus Eisenplatten und zum größeren aus Brettern auf einem hölzernen Unterbau besteht. Auf diese Weise wird es ziemlich sanft und in einer gewissen Entfernung von dem Dammgerüst in den Abzugkanal geleitet und hierdurch verhindert, die Fundamente der Gerüste zu gefährden.

Fig. 11.

Durch den starken Wettbewerb der europäischen Völker ist **das Eisenbahnnetz in China** seit dem Kriege mit Japan 1894/95 sehr beträchtlich erweitert, so daß es heute einschließlich der Eisenbahnen in der Mandschurei rd. 5000 km lang ist. Außerdem sind weitere 1800 km in Bau begriffen und 5000 km geplant. Die russischen Unternehmungen sind auf den nördlichen Teil der mandschurischen Durchgangbahn zurückgedrängt, Japan betreibt die südliche Hälfte dieser Bahn, während die von Peking nach Norden gehenden Bahnen unter chinesischer Verwaltung stehen. Die Eisenbahnlinien in Schantung und in der näheren Umgebung sind von Deutschland gebaut und betrieben. Frankreich ist von Tonking aus in den Süden des chinesischen Reiches eingedrungen und ist außerdem an der Linie von Peking nach Hankou beteiligt, deren Fortsetzung bis Kanton jedoch ausschließlich mit chinesischen Mitteln ausgeführt werden soll. Die rd. 310 km lange vor kurzem fertiggestellte Bahn von Shanghai nach Nanking, die bis zur Grenze von Schantung fortgesetzt werden soll, steht unter englischem Einfluß. Die Yangtse-Bahn oberhalb Nankings und die Strecke von Ningpo nach Sutschou wollen die Chinesen selbst bauen, die neuerdings überhaupt das Bestreben erkennen lassen, sich bei den Bahnbauten vom fremden Einfluß zu befreien. Die Bauten werden dadurch allerdings nicht beschleunigt, und auch in technischer Hinsicht haben die Chinesen bereits unangenehme Erfahrungen bei ihren eigenen Bauten machen müssen. So ist vor einigen Monaten bei dem Bau der Strecke Peking-Kalgan, der ohne ausländische Hülfe von den Chinesen selbst betrieben wurde, ein Tunnel eingestürzt, wobei 180 Arbeiter verschüttet wurden.

Zur Feuerung der Dampfkessel, die zum Antrieb der Maschinen beim Bau des **Panama-Kanales** verwendet werden, soll so weit als möglich **flüssiger Brennstoff** benutzt werden. Zu diesem Zweck hat die Union Oil Company eine Hauptleitung von 127 mm Dmr. quer über die Landenge parallel zu den Schienen der Panama-Eisenbahn verlegt, von der an geeigneten Stellen Nebenleitungen von 101 mm Dmr. abzweigen. Die Union Oil Company hat sich verpflichtet, 1 cbm Rohöl zum Preise von 60 cts zu liefern. (The Engineering Record 21. März 1908)

In der englischen Marine soll eine neue **Vorrichtung zur gemischten Feuerung von Dampfkesseln** eingeführt werden, die aus einer unter den Rosten der Dampfkessel angeordneten Retorte besteht, in die mittels eines Dampfzerstäubers Heizöl eingespritzt wird. Durch die hohe Temperatur in der Feuerung entzündet sich das Oel; die Verbrennungsgase gelangen dann in eine unter der Feuerbrücke quer angeordnete Kammer und weiter durch aufwärts führende Düsen in den Raum hinter der Feuerbrücke, wo auch der Rauch von der auf dem Rost verbrannten Kohle mitverbrannt werden soll. (Marine-Rundschau April 1908)

Die Transvaal-Regierung wird in Verbindung mit der Transvaal-Bergbaukammer einen praktischen **Wettbewerb für kleine Gesteinbohrmaschinen** veranstalten, die im Pfeiler- und Strossenbau unter den in Witwatersrand vorliegenden Abbaubedingungen verwandt werden können. Für den Wettbewerb können Gesteinbohrer jeder Antriebart angemeldet werden. Für Druckluftbohrer steht Druckluft von 4,2 bis 5,3 at Ueberdruck zur Verfügung. Die Maschinen müssen jedoch mit Vorrichtungen zur Staubbeseitigung ausgerüstet sein. Die Versuche werden im Frühjahr 1909 beginnen und etwa 6 Monate dauern. Sie umfassen Vorversuche über Tage und die entscheidenden Prüfungen vor Ort in mehreren Bauen verschiedener Bergwerke. Die Maschinen sollen nach ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt werden. Für den Wettbewerb sind zwei Preise von 80000 und 20000 ℳ ausgesetzt. Anmeldungen und Anfragen sind an The Secretary, Stope Drill Competition, Transvaal Chamber of Mines, Johannesburg, Transvaal, oder an The London Secretary, Transvaal Chamber of Mines, 202, 203 and 206, Salisbury Circus, London, E. C., zu richten. Eine kurze Prüfung von Gesteinbohrern hat schon im Dezember 1907 stattgefunden, veranstaltet von einer Fachzeitschrift in Johannesburg, die einen Preis von 2000 ℳ ausgesetzt hatte. Den Preis erhielt hierbei der Gordon Bohrer[1]).

Die **12 neuen Hochsee-Torpedoboote**, die in diesem Jahre für die deutsche Marine gefordert sind und die Nummern 162 bis 173 erhalten, werden sämtlich **mit Dampfturbinen** ausgerüstet. Die Germaniawerft in Kiel soll fünf, F. Schichau in Elbing vier und der Vulcan in Stettin drei dieser Boote in Auftrag erhalten. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 30. März 1908)

Von der Firma I. A. Shephard & Son in Brooklyn, N. Y., ist ein auf zwei Drehgestellen ruhender **Eisenbahnwagen für 100 t** Tragfähigkeit gebaut, der zur Beförderung von schweren eisernen Trägern und Säulen für den neuen Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Manhattan benutzt werden soll. Die aus Gußstahl hergestellten Räder des Wagens haben 950 mm Dmr. und wiegen je rd. 1000 kg. Der Radstand beträgt 11,28 m.

Die Ausfuhr von **Eisenerzen** hat in **Frankreich** 1907 zum erstenmal die Einfuhr übertroffen, und zwar mit einem Betrage von 2,15 Mill. t gegen 2 Mill. t, bei einem Verbrauch von etwa 9 Mill. t. Dieses Ergebnis ist hauptsächlich der kürzlich aufgenommenen Ausbeutung des Beckens in Briey an der lothringischen Grenze zuzuschreiben. Hinsichtlich des Brennstoffes ist Frankreich nach wie vor stark vom Ausland abhängig, da es 1907 bei einem Verbrauch von 53,8 Mill. t eine Einfuhr von 18,5 Mill. t hatte, der nur 1,5 Mill. t Ausfuhr gegenüberstehen.

Die 48. **Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** wird vom 15. bis 19. Juni d. J. in Berlin abgehalten.

Die 80. **Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte** findet vom 20. bis 26. September d. J. in Köln statt.

Berichtigung.

Z. 1908 S. 558 r. Sp. Z. 10 v. u. lies: »Mitglied des Vorstandes der Dinglerschen Maschinenfabrik« statt: »Mitinhaber der Firma Gebr. Dingler«.

[1]) s. Engineer 7. Februar 1908 S. 135.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 186457. Dampfeinlaß für eine Vor- und Rückwärtsturbine. G. Westinghouse, Pittsburg (Penns., V. S. A.). Zwischen beiden in gemeinsamem Gehäuse und auf gemeinsamer Welle angebrachten Turbinen ist ein Düsenring *r* angeordnet, der in derselben Querebene je drei Zuleitungen *e* für die vor der Zeichnungsebene liegenden Düsen der Vorwärtsturbine und Zuleitungen *j* für die Düsen *k* der Rückwärtsturbine enthält. Der ringförmige Einlaßraum *l* ist durch eine Querwand *q* und eine bei *s* durchschnittene, von *b* bis *g* reichende schraubenförmige Wand in zwei Kammern *m* mit Oeffnungen *b, c, d* und *n* mit Oeffnungen *g, h, i* geteilt, so daß die Vorwärtsturbine durch *a, b, c, d, e*, die Rückwärtsturbine durch *f, g, h, i, j* beaufschlagt werden kann. Um das Verschleichen von Leckdampf aus einer Turbine in die andre zu verhindern, ist in der Trommel *t* ein schmaler ringförmiger Sammelraum *s* ausgespart, aus dem der Dampf durch *u, v* in den Auspuff der Vorwärtsturbine geleitet wird.

Kl. 17. Nr. 187033. Schleuderkondensator. O. Kolb, Karlsruhe. Die das Kühlwasser von *c* her ansaugende Schleuderpumpe besteht aus einem auf der Turbinenwelle *b* oder einer besondern Welle sitzenden Schaufelrad *a* und einer feststehenden, aus zwei seitlichen Ringen gebildeten und unmittelbar über *a* angeordneten Ringdüse *d*, aus der das Wasser als dünne Scheibe austritt, auf beiden Seiten Dampf ansaugend und niederschlagend. Es gelangt dann durch eine äußere Ringdüse *l* in einen schneckenförmigen Raum *e* und wird aus diesem abgeführt.

Kl. 35. Nr. 189374. Hochbaukran. P. Schumilow, Pankow. Ein über das zu errichtende Gebäude hinausragender, einer Laufkatze *l* als Fahrbahn dienender Ausleger *a* ist mittels Getriebes *t u* auf einem Dreibeingerüst *bbc* drehbar, dessen Bein *c* mit *b, b* nicht durch Streben verbunden, sondern nur oben leicht löslich an den Gerüstschaft *g* angeschlossen ist, so daß man *b, b* außerhalb, *c* innerhalb der Vordermauer *m* aufstellen kann und keiner besondern Durchbrechungen in *m* bedarf. Das Bein *c* wird vorteilhaft gelenkig mit dem Gerüstschaft *g* verbunden.

Kl. 35. Nr. 186895. Seiltrommelkupplung. Sieg-Rheinische Hütten-A.-G., Friedrich-Wilhelmshütte (Sieg). Die auf der Welle festsitzende Antriebscheibe *d* wird mit der die Speichen der Seiltrommel in Nuten *g* aufnehmenden Scheibe *a* durch Schrauben *f* verbunden, zu deren Entlastung gegen Verbiegung und Abscherung ein oder mehrere Reibringe *c* angeordnet sind, die beim Anziehen von *f* in Nuten *b* gedrückt werden. Druckschrauben *e* dienen zum Lösen.

Kl. 38. Nr. 186993. Wagerechte Bandsäge. E. Vanonckelen, Tirlemont (Belgien). Zur Rückführung des das Werkstück *a* (Vierbaumstamm) tragenden, frei zwischen Rollen *d e d, f* und *g* laufenden Schlittens *b* wird das Sägenblatt *h* samt Scheiben *i* usw. bis unter den Schlitten gesenkt. Nach Abschneiden einer Planke von unten her werden die Blöcke *a* auf ihre andre Schnittfläche umgelegt, so daß man die Planken ohne Anheben der Blöcke entfernen kann. Unter Patentschutz stehen noch Einrichtungen, die das Senken und Wiederanheben der Bandscheiben *i* selbsttätig machen.

Kl. 47. Nr. 188921. Kugellager. G. Luger, Charlottenburg. Die Zwischenkugeln *s* sind nur um Zehntel eines Millimeters kleiner als die Tragkugeln *r*, so daß sie bei Ueberlastung des Lagers oder beim Bruch einzelner Tragkugeln unter Berücksichtigung der dann eintretenden Durchbiegung des Laufringes als Ersatz der Tragkugeln wirken können.

Kl. 47. Nr. 187109. Rohrbruchventil. P. Wedekamp, Bremen. Das Ventil *f*, dessen Gehäuse *a* an den Kessel angeschlossen ist, kann durch Fernleitungen *v, w* für Betrieb eingestellt, geschlossen oder geöffnet werden. In der Betriebstellung sind *v* und *w* (durch einen entfernten Steuerschieber) mit der Außenluft verbunden. Tritt in der Dampfleitung *k* ein Bruch ein, so wird *f* durch den in *b* eingeschlossenen Dampf (der Ablaß *l* des Niederschlagwassers ist geschlossen) auf seinen Sitz an *k* getrieben. Wird durch *w* Dampf nach *y* geleitet, so schließt der Kolben *h* mittels Kolbenstange *i* das Ventil *f*. Leitet man bei geschlossenem Ventil Dampf durch *v* nach *x*, so bleibt das Ventil, da *f* größer als *h* ist, zunächst geschlossen und öffnet sich erst, nachdem es durch den durch die Umleitung *d* und das Rückschlagventil *e* nach *k* strömenden Dampf entlastet ist, wobei auch Dampf durch das belastete Ventil *g* nach *b* gelangt.

Kl. 46. Nr. 186284 (Zusatz zu Nr. 184062, Z. 1907 S. 1404). **Sicherheits-Andrehkurbel.** F. Oßberger, Thalmäßing (Bayern). Bei Rechtsdrehung der Kurbel *e* bewegt sich der an der Kurbelhülse *a* befestigte Nocken *p* gegen die Rolle *r* in die Stützlage (Todlage) und wird durch den Anschlag *s* in dieser Lage festgehalten, wodurch der Eingriff der Mitnehmerstange *d* in die Lücke *l* der Welle *c* gesichert wird. Die Auslösung von *d* aus *l* bei Rückschlag der Maschine wird durch passende Wahl des Winkels *α* erleichtert.

Kl. 49. Nr. 192232. Säulenbohrmaschine. Gg Chr. Vogel, Marktleuthen (Bayern). Das durch den Fußtritt *f* oder durch Riemen anzutreibende Schwungrad *d* ist im Säulenfuß *h* wagerecht auf der in der Säule *g* hochgeführten senkrechten Welle *c* gelagert.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **51. und 52. Heft** erschienen; sie enthalten:

C. Bach: Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Der Preis dieser zwei in einem Band vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Beiträge für 1908.

Die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die den Beitrag für 1908 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 15

zu Nr. 16 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. April 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Heinr. Dubbel, Ingenieur, Oberlehrer an d. Kgl. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr).

Augsburger Bezirksverein.

Chr. Lindner, Dipl.-Ing., techn. Aufsichtsbeamter d. Land- u. Forstwirtschaftlichen Berufsgenossenschaft, Ansbach.

Berliner Bezirksverein.

Osk. von Asboth, Dipl.-Ing., Vevey (Schweiz), Park-Hotel Mooser.
Eugen Bauer, Regierungsbauführer, Berlin N.W., Huttenstr. 44.
Emil Beele, Zivilingenieur, Charlottenburg, Lohmeyerstr. 7.
Ernst von Bomhard, Dipl.-Ing. bei d. Berliner Elektrizitäts-Werken, Berlin N.-W., Schiffbauerdamm 22. *F/O.*
Paul Brandt, Dipl.-Ing., Kiel, Holtenauer Str. 74.
Fritz Eckhardt, Ingenieur, Cassel, Hohenzollernstr. 149.
Paul Edlich, Ing., Wilmersdorf b. Berlin, Heidelberger Platz 1. *F/O.*
Georg Frisch, Dipl.-Ing., I. Elektroingenieur beim Dampfkessel-Rev.-Verein für d. Provinz Ostpreußen, Königsberg (Pr.), Insel Venedig 4.
Arthur Giese, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Lützowerstr. 15.
Karl Gilbert, Ingenieur, Gr. Lichterfelde-West, Ringstr. 48.
Curt Grosser, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Aachener Str. 41.
Otto Grüning, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Frobenstr. 6.
Richard Handriek, Betriebsingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 8.
Richard Helff, Reg.-Baumeister, Erfurt, Daberstädter Str. 12.
Jul. Jacoby, Dipl.-Ing. bei d. Allgem. Elektrizitäts-Ges., Berlin N.W., Luisenstr. 51.
Paul Johnson, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Elberfelder Str. 5.
Walter Jungmann, Ingenieur, Rheine (Westf.), Neunkirchner Str. 39.
Georg Klein, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 15.
Georg Kötter, Ingenieur, Gr. Lichterfelde-West, Roonstr. 7.
Walter Krüger, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 15.
Willy Küntzel, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Huttenstr. 7.
Rudolf Leibold, Dipl.-Ing., Rixdorf, Weisestr. 60.
Johann Masek, Ingenieur, Berlin W, Fürther Str. 3.
Paul Robert Meyer, Ingenieur, Breslau, Neue Taschenstr. 13.
Johannes Müller, Dipl.-Ing., Kattowitz (Oberschles.), Schillerstr. 2.
Reinhold Nagel, Dipl.-Ing., Essen (Ruhr), Alexstr. 14.
Alfred Nelles, Zivilingenieur, Berlin O., Petersburger Str. 10.
G. Nicolaus, kais. Bauinspektor, Berlin S.W., Kommandantenstr. 7/9.
E. Werner Ochsner, Dipl.-Ing., München, Brienner Str. 29.
Karl Ottersbach, Reg.-Baumeister, Opladen, Bahnhofstr. 26.
Erich Philippi, Dipl.-Ing. bei der Allgemeinen Elektrizitäts-Ges., Charlottenburg, Eosanderstr. 10.
Gustav Schirrmacher, Ingenieur, Berlin N., Christinenstr. 15.
Heinr. Seck, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Fasanenstr. 11.
Richard Wolfsky, Dipl.-Ing., Berlin C., Leipziger Str. 12.
Immo Zitzlaff, Dipl.-Ing., Köln, Mastrichterstr. 46.

Braunschweiger Bezirksverein.

Carl Karcher, Ingenieur-Chemiker bei Otto Franke & Co., Buenos-Aires (Argentinien).
Herm. Unger, Oberingen. b. A. Wernicke, Maschinenb.-A.-G., Halle (Saale), Forsterstr. 4.

Bremer Bezirksverein.

C. Kampmann, Ingenieur, Berlin N.W., Dreysestr. 16.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Banholzer, Ingenieur, Bad Tölz.
Curt Dorenberg, Reg.-Baumeister, Hanau, Sternstr. 1.
Ed. Schulte, Ingenieur, Hamm (Westf.), Oststr. 56
Conr. Wiedemar, Fabrikbesitzer, Stahlhammer.

Chemnitzer Bezirksverein.

Anton Eichholtz, Ingenieur der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz, Seumestr. 5. *Lp.*
Johannes Eisleben, Dipl.-Ing. d. Sächs. Dampfkessel-Rev.-Vereines, Chemnitz. *D.*
Georg Mäcke, Ingenieur bei C. G. Haubold jun. G. m. b. H., Chemnitz, Kurzestr. 11. *B.*

Dresdener Bezirksverein.

Robert Rost, Ingenieur, Nordhausen, Osterstr. 26 b.

Magdeburger Bezirksverein.

Paul Stürzer, Ingenieur, Karlsruhe (Baden), Kriegstr. 171.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

H. Schmidt, Ingenieur Benrath, Florastr. 16.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Reinhold Höfig, Ingen. b. d. Maschinenfabrik Sack G. m. b. H., Rath.
H. A. Lütschen, Ingenieur, Hamborn, Körnerstr. 7.
Otto Rödiger, Ingenieur, Braunschweig, Spohrstr. 13.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Robert Fürstenau, Ingenieur, Saaz (Böhm.). *P/S.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Karl Eildracher, Direktor, Frankfurt (Main), Blücher-Platz 6. *B. D.*

Pommerscher Bezirksverein.

Johannes Feierabend, Ingenieur, Stralsund, Triebseer Damm 28 b.

Posener Bezirksverein.

Paul Damerow, Ingenieur, Berlin C., Rosenthalerstr. 66.
Lothar Koennecke, Ober-Ingen. bei Cornelius Heyl, Worms, Gewerbeschulstr. 8.
Friedr. Quiel, Oberingenieur der Hencke-Trockenanlagen-Compag., Charlottenburg, Friedrich Karl-Platz 12.
Rudolf Vogdt, Reg.-Baumeister, Oberlehrer an der Kgl. höh. Maschinenbauschule, Essen (Ruhr).
Ad. Zscheyge, Ingenieur, technischer Aufsichtsbeamter der Berufsgenossenschaft der Molkerei- etc. Industrie, Südende.

Rheingau-Bezirksverein.

Carl Gerh. Arnhold, Ingen., Dotzheim b. Wiesbaden, Wellritzstr. 2.
Alex Pistor, Dipl.-Ing., Konstrukteur d. Sundwiger Eisenhütte, Sundwig.
Hans Pölzl. Ingenieur b. Eisenwerk, Witkowitz (Mähren).
Georg F. Thiele, Ingenieur, Mainz, Frauenlobstr. 10. *Nrh.*
Otto Waltz, Ingenieur der Brückenbau-Anstalt Hein, Lehmann & Co. A.-G., Düsseldorf-Oberbilk.

Bezirksverein an der Ruhr.

Kurt Liebig, Ober-Ing. d. Sachsenwerks-Ingenieurbüro, Essen (Ruhr).

Teutoburger Bezirksverein.

Erwin Möller, Ingenieur, Brackwede, Kupferhammer 59.

Thüringer Bezirksverein.

Paul Schilling, Ingenieur, Fabrikdirektor a. D., Gr. Lichterfelde, Holbeinstr. 8.

Unterweser Bezirksverein.

Wilhelm Sievers, Dipl.-Ing, Essen (Ruhr), Heineckestr. 43.

Westfälischer Bezirksverein.

Ernst Bonnemann, Kgl. Eisenb.-Bauinspekt., Osnabrück, Bremerweg 2

Württembergischer Bezirksverein.

Kurt Falke, Ingenieur, Reg.-Bauführer, Wetter (Ruhr).
Carl Fausel, Reg. Baumeister, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 16.
Ferd. Kern, Ingenieur, Huckingen (Rhein), Düsseldorfer Str. 8.
Gustav Müller, Ingenieur, Stuttgart, Kriegerstr 3.
Wilhelm Ruthardt, Ingenieur, Stuttgart, Hackstr. 77.

Zwickauer Bezirksverein.

Alex Baumann, Ingenieur, Charlottenburg, Tauroggener Str. 1.
Fritz Hoffmann, Ingenieur, Dortmund, Kampstr. 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto Albrecht, Ober-Ingenieur der Kraftübertragungswerke, Rheinfelden (Baden).
W. von Alexandrowitsch, Ingenieur, Stuttgart, Johannesstr. 84.
Max Arbeiter, Dipl.-Ing., Dornbirn (Vorarlberg).
Eugen Bagge, Privatmann, Baden-Baden, Waldseestr. 4.
J. Behrens, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schillerstr. 120.
G. Brouwer, Prof., Scheveningen, Gentsche straat 109, Belgische Park.
Gust. Buchmeier, Ingenieur, Altona (Elbe), Holstenstr. 188.
Fritz Eckhardt, Reg.-Baumeister, Cassel, Karthäuserstr. 7.
Paul Eggert, Ingenieur, Ruhla, Gebrüder Thielstr.
Andreas Ehlerding, Ingenieur, Essen (Ruhr), Wernerstr. 23.
Arthur Ehrenhaus, Reg.-Baumstr. a. D., Charlottenburg, Grolmanstr. 36.
Paul Eißler, Ingenieur, Stettin, Bellevuestr. 15.
Rich. Frenzel, Maschinentechniker, Gera (Reuß), Schmelzhüttenstr. 15.
Alwin Frey, techn. Betriebsleiter d. Druckerei u. Appretur Brombach, G. m. b. H., Brombach, (Baden).
J. Fried, Dipl.-Ing., Konstanz, Gottliebenstr. 19.
Josef Gaugusch, Ingenieur, Kiel, Hopfenstr. 4.
Dr. E. Herrmann, Professor, Hamburg, Brahmsallee 24.
Josef Karesch, Chefingenieur, Laibach (Krain), Spinnergasse 10.
Georg Kühn, Ingenieur, Halle (Saale), Annenstr. 4.
Carl Lange, Oberingenieur, Friedenau, Isoldestr. 4.
Herm. Leffler, Ober-Ingenieur, Meissen, Talstr. 6.
F. Leitner, Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Rückertstr. 7.
Otto Lembach, Dipl.-Ing. b. Weise & Monski, Halle (Saale), Halberstädter Str. 15
Wilh. Loewe, Ingenieur, Berlin N.W., Krefelder Str. 1b.
Karl Lychenheim, Reg.-Baumeister, Königsberg (Pr.), Kaiserstr. 10.
Paul Menert, Ingenieur, Lehrer an der Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Gleiwitz.
Hermann Mitter, Dipl.-Ing., Leipzig-Gohlis, Aeußere Halleschestr. 16.
A. S. de Muink-Keizer, Ingenieur, Martenshoek (Holland).
Gustav Neumann, Ingenieur, Berlin N., Schulzendorfer Str. 17.
Jos. Pirkl, Ingenieur, Wien III, Weißgärberlände 56.
Max Porsch, Ingenieur, Cannstatt, Ullrichstr. 25.
Carl Rasch, Ingenieur beim Lüneburger Eisenwerk, Lüneburg.
Max Reich, Ingenieur d. Maschinenfabrik »Deutschland«, Dortmund.
Eduard Reif, Ingenieur, techn. Leiter d. Fa. Otto Sterkel, Ravensburg.
Bernhard Rummel, Ingenieur, Breslau, Seydlitzstr. 5.
Rud. Schmidt, Ingenieur d. Maschinenfabrik Främbs & Freudenberg, Schweidnitz.
A. Schnehage, Ingen., Lehrer an der Maschinenbauschule, Graudenz
Otto Schroedter, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Wilmersdorf b. Berlin, Xantener Str. 8.
Willy Tamm, Ingenieur, Witzenhausen, Brückenstr.
Wilh. Tengelmann, Betr.-Ingen. der Maschinenfabrik Beth, Lübeck.
Ernst Tittel, Ingenieur, Annaberg (Erzgeb.), Kaiser Wilhelmstr. 3.
Wenzel Viewegh, Direktor der Automobilfabrik »Florentia« Florenz (Italien).
Ernst Walsberg, Regierungsbaumeister, Kiel-Gaarden, Pickertstr. 1.
K. Waschmann, Ingenieur, Schönebeck (Elbe), Steinstr. 30.
Eug. Watzlawik, Ingenieur, Boryslaw, Galizien.
Gerhard Weber, Ingenieur b. Browning Engineering Co., Collinwood, Ohio, U. S. A.
A. Weltmann, Ingenieur, Bernburg, Neuestr. 1.
Gustav Wulff, Ing. der Bernburger Maschinenfabrik A.-G., Bernburg.

Verstorben.

Gustav Goercke, Fabrikbesitzer, Annen (Westf.).
Wilhelm Groß, Ingenieur, Heidelberg, Neuenheimer Landstr. 28/30.
Friedr. Pieper, Ingenieur der Essener Steinkohlenbergwerke A.-G., Essen (Ruhr). *W.*
H. Pröpper, Kohlenhändler, Halle (Saale), Delitzscher Str. 13. *Th.*
Leo Schwartz, Vorstand d. techn. Bureaus d. Waggonfabrik Dwingatel, Reval
W. Wedding, Geh. Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamtes, Berlin W., Lützowplatz 2. *B.*

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

A. W. van der Horst, Ingenieur d. Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Oldenburger Str. 5a
Josef Neugebauer, Ingenieur der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Charlottenburg, Röntgenstr. 12.

Chemnitzer Bezirksverein.

Albert Baumann, Fabrikant, Aue (Erzgeb.).
Hans Friedrich, Ingenieur, Lehrer an d. Techn. Staatslehranstalten, Chemnitz, Matthesstr. 29.
Ernst Klapp jun., techn. Betriebsleiter d. Chemnitzer Schloßbrauerei, Chemnitz-Schloß.

Hamburger Bezirksverein.

C. Dede, Maschineninspektor, Hamburg, Hochallee 122.

Lausitzer Bezirksverein.

Hans Jenzen, Ingenieur, Görlitz, Zietenstr. 8.
Fritz Müller, Ingenieur, Teilhaber der Fa. O. Müller & Co., Seidenberg (Oberlausitz).
Johannes Uhlig, Stadtbaurat, Görlitz, Parkstr. 1.

Leipziger Bezirksverein.

Julius F. Lincke, Ingenieur, Leipzig-A., Scharnhorststr. 19.

Mittelthüringer Bezirksverein.

H. Hartjen, Ingenieur und Prokurist, Gotha, Moltkestr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Paul Brenner, Dipl.-Ing., Düsseldorf-Grafenberg, Geibelstr. 57.
Ottomar Verclas, Ingenieur, Düsseldorf, Heinestr. 32.
Otto Wehle jun., Düsseldorf, Grafenberger Allee 76.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Peter Chowanecz, Oberingenieur b. Heckel & Nonweiler, Saarbrücken, Thalstr. 37.
Wilhelm Hartung, Ingenieur, Sulzbach (Saar).

Unterweser Bezirksverein.

Paul Beck, Reg.-Baumeister a. D., Baumeister b. d. Hafenbau-Inspektion, Bremerhaven, Schifferstr. 37.
Paul Knipping, Dipl.-Ing. bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven, Borriesstr. 40.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto von Halem, Generaldirektor der Deutschen Verlagsanstalt, Stuttgart, Neckarstr. 121/123.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Berthel, Ingenieur, Jena, Steinweg.
Hans Drinhausen, Ingenieur d. Alexanderwerk A. von der Nahmer A.-G., Remscheid, Kirchstr. 4.
Albert Frey, Konstrukteur bei d. Hannoverschen Maschinenbau A.-G., Hannover, Gerberstr. 19.
Franz Güttler, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Baumschulenweg b Berlin, Marientaler Str. 12.
Dr.-Ing. Alfred Köhler, Herzberg (Harz).
Theodor Lundgren, Betriebsingen. der Vereinigt. Kabelwerke-A.-G. vorm. Siemens & Halke, St. Petersburg, W. O. Koschewennaja, Linie 39, Qu. 3.
Ernst Meusel, Direktor bei A. W. Faber, Stein (Rednitz).
Adolf Robert Müller, Ingenieur bei Haenelt & Laass G. m. b. H., Kamenz (Sachsen), Oststr 23.
Arthur Quetsch, Ingenieur, Leipzig-A., Windmühlenweg 5.
Gerh. Raske, Ingenieur, Düsseldorf, Luisenstr. 69.
Heinrich Schnepper, Ingen. b. d. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Düsseldorf, Aderstr. 87.
Max Schuler, Dipl.-Ing., Kiel, Markt 14.
Otto Vetter, Ingenieur, Paris, rue de Paradis 54.
Franz Wenzel, Ingenieur der Grazer Waggon- und Maschinenfabr. A.-G., Graz, Dominikanergasse 10.
F. Westphal, Betriebsing. b. Gebr. Stumm G. m. b. H., Ueckingen (Lothr.).
Franz Woldich, Ingenieur der Bantlin'schen chemische Fabriken A.-G., Perecseny (Ungarn).

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 22 367.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 25. April 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Untersuchungen über Härteprüfung und Härte.[1]

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

Bei der großen Bedeutung, welche die Brinellsche Kugeldruckprobe zur Bestimmung der Härte in kurzer Zeit für die Stoffprüfung gewonnen hat, habe ich es für erwünscht gehalten, über die Abhängigkeit der Härtezahl von der Belastung und dem Durchmesser der verwendeten Kugeln sowie über den Vergleich der mit diesem Verfahren und den durch andre Verfahren gewonnenen Härtezahlen eingehende Versuche zu machen und dadurch zur Klärung der Frage beizutragen, was im Sinne der Technik unter Härte zu verstehen ist. Ueber diese Versuche soll in der folgenden Arbeit berichtet und außerdem an dem Beispiel eines über die Fließgrenze hinaus beanspruchten Flußeisenstabes gezeigt werden, wie sich mit Hülfe der so leicht anzustellenden Kugeldruckprobe auch sonst wichtige Aufschlüsse über das Verhalten des Stoffes ergeben.

Die Versuche wurden zum Teil in einer 3 t-Prüfmaschine von Mohr & Federhaff mit Handbetrieb, zum Teil in einer 50 t-Maschine von Pohlmeyer mit Druckwasserbetrieb ausgeführt. Bei der ersteren Maschine konnte das normale Laufgewicht durch ein um so viel leichteres ersetzt werden, daß der äußersten Stellung des Laufgewichtes 600 kg Belastung entsprachen. So konnten noch Belastungen von 4 kg auf ungefähr $1/2$ vH genau abgelesen werden. Beide Maschinen wurden geeicht, die von Mohr & Federhaff durch unmittelbare Gewichtbelastung, die von Pohlmeyer mittels Kontrollstabes. Zur Bestimmung des Durchmessers der Kugeleindrücke diente zuerst ein kleiner Komparator von Karl Zeiß, Jena, später ein Meßmikroskop, das eigens für die Zwecke der Kugeldruckprobe nach den Angaben von Oberingenieur Dr. Schwinning in Neubabelsberg von Karl Zeiß gebaut ist, und das sich sehr gut bewährt hat. An ihm kann $1/100$ mm abgelesen und $1/1000$ mm geschätzt werden. Die Kugeleindrücke wurden immer nach zwei zueinander senkrechten Durchmessern und nach jedem Durchmesser zweimal abgelesen. Die beiden Einzelablesungen weichen nur ausnahmsweise um mehr als $1/100$ mm, in der Regel aber um weniger als $5/1000$ mm voneinander ab. Die Mittelwerte für zwei zueinander senkrechte Durchmesser ließen in seltenen Fällen erkennen, daß der Eindruck elliptisch war; in der Regel zeigen auch sie bis auf $1/100$ mm gute Uebereinstimmung.

Soweit die chemische Zusammensetzung, die Zugfestigkeit und die andern Festigkeitzahlen der untersuchten Stoffe mir bekannt waren, sind sie in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Die Nickeleisenprobekörper entstammen den Enden von Stangen, an denen Prof. Rudeloff seine »Untersuchungen von Eisennickellegierungen«[1]) angestellt hat. Sie wurden mir von dem Kgl. Materialprüfungsamte in Groß-Lichterfelde in entgegenkommendster Weise überlassen. Die Angaben darüber in Zahlentafel 1 sind mit den entsprechenden Bezeichnungen dem Rudeloffschen Bericht entnommen. Ob die von mir auf Härte geprüften Enden dieselben Eigenschaften besaßen, wie die von Rudeloff geprüften Stangen selbst, muß dahingestellt bleiben. In meiner Arbeit soll es sich aber nur darum handeln, für beliebige Stoffe und Stoffzustände die bei der Härteprüfung auftretenden Gesetzmäßigkeiten festzustellen, und nicht etwa darum, den Zusammenhang der Härte mit andern Stoffeigenschaften darzutun.

Die Probestücke hatten teils kleinere, teils größere Abmessungen, die Breite schwankte zwischen 25 und 50 mm, die Dickel zwischen 8 und 50 mm. Innerhalb dieser Abmessungen konnte ein Einfluß der Breite und der Dicke auf das Ergebnis der Kugeldruckprobe nicht festgestellt werden. Die Probestücke waren an der oberen und der unteren Seite bearbeitet.

Im folgenden wird die Belastung der Kugel mit P (kg), der Durchmesser der Kugel mit D (mm), der Randdurchmesser der Eindruckfläche mit d (mm) bezeichnet. Der grundlegende Wert für die Beurteilung der Versuchsergebnisse ist dann der mittlere Druck, der infolge des Einpressens in der Druckfläche herrscht und durch $p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ kg/qmm gegeben ist.

Die Belastung P wurde stets so lange auf der Kugel belassen, bis der Waghebel der Laufgewichtwage 3 bis 5 Minuten lang unveränderlich einspielte, so daß man annehmen konnte, daß der Beharrungszustand zwischen Druck und Formänderung nahezu vollkommen erreicht war. Bei höheren Belastungen brauchte man z. B. für Kupfer hierzu etwa 20 Minuten. Aber bei Blei ließ sich der Beharrungszustand nicht herstellen.

1) Abhängigkeit des Eindruckdurchmessers d von der Belastung P bei gleichem Kugeldurchmesser D.

Für Vergleichversuche über die Härte eines Stoffes wie die vorliegenden ist es sehr störend, daß ein und dasselbe Probestück an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche stark abweichende Werte der Härte ergeben kann. So

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[1]) s. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 1906.

Zahlentafel 1.

Bezeichnung	Stoff	Werte für die Konstanten a (kg/qmm)	n	Härte kg/qmm für den Eindruckdurchmesser $d = 1$ mm	für die Belastung $P = 3000$ kg	chemische Zusammensetzung	Bruchdehnung φ auf $l \infty 11,3\sqrt{f}$ vH	Querschnittverminderung ψ vH	Proportionalitätsgrenze kg/qmm	Streckgrenze für Zug kg/qmm	Quetschgrenze kg/qmm	Zugfestigkeit kg/qmm
Bl	Blei	20,8	1,91	25,8	—	—	—	—	—	—	—	—
Al	Aluminium	28,5	2,07	36,3	42,4	—	—	—	—	—	—	—
A D V₄	Aluminium-Legierung I	39,0	2,26	49,65	81,6	85 Al 8 Cu 5 Sn 2 Ni	0,7	—	—	6,1	—	10,6
A D	» » II	41,0	2,26	52,25	85,6	80 Al 7 Cu 9 Sn 4 Zn	1,25	—	—	7,1	—	14,0
C_3	Zink-Legierung	49,5	2,17	63,1	87,0	86 Zn 0,4 Al 5 Cu 9,0 Sn	0,15	—	—	3,5	—	6,5
Cu_I	Walzkupfer I	45,0	2,085	57,3	68,3	—	46	79	—	16,6	18,7	22,8
Cu_{II}	» II	76,0	2,05	96,8	106,2	—	—	—	—	—	—	—
M	Messing	100,0	2,13	127,3	156,7	—	—	—	—	—	—	—
G W	weißes Gußeisen	116,0	2,31	147,8	229,2	—	—	—	—	—	—	19,3
$G\,G_I$	graues Gußeisen I	81,0	2,38	103,1	181,7	—	—	—	—	—	—	13,4
$G\,G_{II}$	» » II	92,5	2,21	117,1	164,0	—	—	—	—	—	—	—
Fl_I	Flußeisen I	78,5	2,18	100,0	135,3	—	30	59	—	26,0	31,5	46,5
Fl_{II}	» II	80,0	2,22	101,8	145,6	—	—	—	—	—	—	—
Fl_{III}	» III	143,0	2,14	182,3	222,0	—	—	—	—	—	—	—
Fl_{IV}	» IV	73,5	2,22	93,7	135,0	—	—	—	—	—	—	—
St	Stahl	174,0	2,20	221,6	283,0	—	—	—	—	—	—	—
2 *B*	Eisen-Nickel-Legierung	67,0	2,22	85,4	124,0	0,04 Ni 0,16 C[1]) 0,07 Mn 0,06 Si	18,7	31	7,4	14,2	20,0	36,6
3 *B*	» » »	76,0	2,22	96,8	144,5	3,01 » 0,05 » 0,11 » 0,02 »	29,9	71	29,3	29,3	26,6	40,8
4 *B*	» » »	84,8	2,28	108,0	166,7	2,96 » 0,15 » 0,36 » 0,06 »	25,7	59	30,6	31,8	30,6	47,9
5 *B*	» » »	86,5	2,20	110,1	152,0	3,10 » 0,11 » 0,16 » 0,03 »	25,7	42	15,0	23,4	29,0	42,6
7 *B*	» » »	174,0	2,22	221,6	294,0	3,15 » 0,48 » 0,39 » 0,04 »	0,3	0	[16,3]	(44,4)	75,1	49,5
8 *B*	» » »	167,0	2,32	213,0	316,0	3,13 » 0,59 » 0,68 » 0,08 »	13,0	39	35,7	53,5	—	97,5
10 *B*	» » »	95,0	2,35	121,0	203,0	0,08 » 0,75 » 0,04 » 0,05 »	13,8	26	9,1	20,8	[59,4]	59,4
19	» » »	170,0	2,29	216,5	310,0	0,14 » 1,01 » 0,69 » 0,15 »	8,9	18	37,3	48,9	64,4	100,3
8 *C*	» » »	186	2,30	236,8	338,0	3,20 » 0,85 » 0,38 » 0,24 »	11,1	22	48,4	58,6	—	108,9
5 *T*	» » »	230	2,32	293,0	420,0	16,3 » 0,15 » 0,62 » 0,07 »	9,2	56	41,3	(105,5)	—	117,0
22 *T*	» » »	258	2,32	329,0	464,0	11,90 » 0,25 » 0,49 » 0,16 »	8,9	46	29,3	(185,0)	—	165,0
23 *T*	» » »	270	2,26	344,0	452,0	16,26 » 0,30 » 0,56 » 0,13 »	10,8	51	21,7	(111,5)	—	140,2

[1]) Keine Probe enthielt Graphit in bestimmbarer Menge. [ ] bedeutet: nicht deutlich ausgeprägt. ( ) bedeutet: unwahrscheinlich.

schwankte z. B. bei einem Flußeisenstab von 200 mm Länge an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche der mittlere Druck p_m zwischen 122 und 144 kg/qmm. Für die Erörterung der in der Ueberschrift genannten Abhängigkeit kann man sich aber von diesen Schwankungen dadurch frei machen, daß man die verschiedenen Belastungen nacheinander an einer und derselben Stelle ausübt, d. h. daß man die Kugel in den einmal gebildeten Eindruck bei den stärkeren Belastungen immer von neuem wieder eindrückt. Vorversuche hatten gezeigt, daß man dabei, homogenen Stoff vorausgesetzt, dieselben Härtezahlen für die einzelnen Belastungen erhält, wie wenn man für jede Belastung einen frischen Eindruck macht. Bei sehr kleinen Belastungen kann man allerdings den alten Eindruck für eine stärkere Belastung nicht wieder benutzen, da in den kleinen Eindrücken die Kugel nicht genügend zentriert wird und weil dann leicht die neuen Eindrücke elliptisch werden.

Für eine große Zahl von Stoffen wurde nun der Eindruckdurchmesser d in Funktion der Belastung P bestimmt. Der Durchmesser der verwendeten Kugeln betrug dabei stets $D = 10$ mm. Bei den meisten Stoffen lagen die Belastungen zwischen 100 und 3000 kg (der letztere Wert entspricht der größten zulässigen Belastung der sehr bequemen Maschine von Mohr & Federhaff), bei einzelnen ging man aber mit der Belastung auf 10 bis 4 kg herab oder bis zu 5000 bis 6000 kg hinauf. In Fig. 1 sind für 14 verschiedene Stoffe die durch den Versuch erhaltenen Werte des Eindruckdurchmessers d in Funktion der Belastung P aufgetragen. Es ergeben sich von den niedrigsten bis zu den höchsten Werten sehr regelmäßige Kurven. Nach dem Vorgang von E. Rasch[1]) und Föppl[2]) liegt es nahe, zu versuchen, ob auch für die Kugeldruckprobe das Gesetz $P = a d^n$ gültig ist, das den Zusammenhang der Raschschen Versuchsergebnisse beim Aufeinanderdrücken von gehärteten Stahlkugeln und der von Föppl bei der Föppl-Schwerdschen Härteprüfung wiedergibt. Da es sich in der Form

$$\log P = \log a + n \log d$$

schreiben läßt, so müssen sich, seine Richtigkeit vorausgesetzt, gerade Linien ergeben, wenn man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem die Werte von $\log P$ als Ordinaten zu den zugehörigen Werten von $\log d$ als Abszissen aufträgt. Die Konstante n gibt die Neigung der geraden Linie gegen die Abszissenachse, der Logarithmus der Konstanten a den Abschnitt der Geraden auf der Ordinatenachse an. In Fig. 2 sind für 18 Stoffe die Kurven der $\log P$ in Funktion der $\log d$ aufgezeichnet; in der Tat liegen für alle Stoffe die Punkte mit recht großer Genauigkeit je auf einer Geraden. Eine obere Grenze für die Gültigkeit des Gesetzes läßt sich nicht angeben. Für Kupfer wurden die Versuche bis zu 5000 kg Belastung fortgesetzt, entsprechend 9,53 mm Eindruckdurchmesser, so daß die Kugel von 10 mm Dmr. in das Kupfer fast bis zur Hälfte eingedrückt war (der Eindringungswinkel betrug 72½°). Trotzdem gilt das Gesetz bis zu dieser Belastung. Bei dem Nickeleisen 22 *T* ist das Gesetz bis zur Belastung 4600 kg, beim Flußeisen I bis 4500 kg gültig. Bei allen andern Stoffen wurde nur bis zu 3000 kg Belastung, der Grenzlast der Maschine von Mohr & Federhaff, geprüft, und jedenfalls ist für alle das Gesetz bis zu dieser Belastung gültig. Nach unten muß naturgemäß eine Gültigkeitsgrenze für das Gesetz vorhanden sein. Denn da unter d der Durchmesser des bleibenden Eindruckes verstanden ist, so muß der Wert $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}} = \infty$ werden, solange die Elastizitätsgrenze des Stoffes nicht überschrit-

[1]) Prüfung von Gußstahlkugeln, Berlin 1900, Kommissionsverlag A. Seydel.

[2]) Mitteilung aus dem mechanisch technischen Laboratorium der Kgl. Technischen Hochschule München, 28. Heft S. 42.

Fig. 1.

Zusammenhang zwischen Eindruckdurchmesser und Belastung bei der Brinellschen Kugeldruckprobe.

Fig. 2.

Aufzeichnungen der Kurven $\log P = \log a + n \log d$ für die Kugeldruckprobe.

ten wird. Fig. 2 zeigt auch, daß die Punkte für die kleinsten Belastungen häufig nicht mehr in die Gerade fallen, merkwürdigerweise aber rechts von derselben liegen, so daß die gemessenen Eindruckdurchmesser größer sind, als dem Gesetz entspricht. Die untere Grenze kann man etwa für den Eindruckdurchmesser $d = 0{,}9$ mm setzen. Jedenfalls ist von $d = 1$ mm ab das Gesetz für alle Stoffe gültig. Als ich das Gesetz für ungefähr 10 Stoffe bestätigt fand, habe ich beliebige Probestücke, wie sie gerade im Laboratorium vorhanden waren, untersucht und für alle ohne Ausnahme gefunden, daß sich innerhalb der erwähnten Grenzen der Zusammenhang zwischen P und d durch die Gleichung

$$P = a\,d^n$$

darstellen läßt.

In Zahlentafel 1 sind für 28 Stoffe die auf diese Weise gefundenen Werte der Koeffizienten a und n eingetragen. Die Werte von a liegen zwischen 20 und 270 kg/qmm, diejenigen von n zwischen 1,91 und 2,38.

In Zahlentafel 2 sind für die 5 Stoffe: Blei, Kupfer, Flußeisen II, weißes Gußeisen und Nickeleisen für verschiedene Belastungen die gemessenen und die nach der Formel berechneten Werte des Eindruckdurchmessers d sowie die aus der Beobachtung und der Rechnung ermittelten Werte des mittleren Druckes p_m miteinander verglichen und die Abweichungen der Beobachtung und der Rechnung in Hundertteilen der beobachteten Werte angegeben. Abgesehen von den kleinsten Eindruckdurchmessern, für die das Gesetz nicht mehr gültig ist, sind die Abweichungen, die ohne Gesetzmäßigkeit teils positiv, teils negativ sind, sehr gering. Sie betragen im Höchstfalle beim Durchmesser 1,5 vH, beim mittleren Druck 2,6 vH. Man kann also das Gesetz $P = a\,d^n$ für den Zusammenhang zwischen Belastung und Eindruckdurchmesser als durch den Versuch wohl begründet ansehen. Bemerkenswert ist, daß die Konstanten a und n nur von der Beschaffenheit und dem Zustande des Stoffes selbst, nicht aber von der Beschaffenheit der zur Probe verwendeten Stahlkugel abhängen, sofern die Stahlkugel nur wesentlich härter ist als die untersuchten Stoffe. Die bei den Versuchen verwendeten Stahlkugeln waren von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, geliefert und für diesen Zweck besonders sorgfältig ausgesucht. Ihre Härte betrug, nach dem Stribeckschen Prüfverfahren für gehärteten Stahl[1]) bestimmt, 620 bis 650 kg/qmm.

Es wurde nun folgender Versuch gemacht: In ein Stück Stahl wurden an den in Fig. 3 bezeichneten Stellen 1 bis 10

[1]) Z. 1907 S. 1445 u. f.

Zahlentafel 2.

Belastung	Eindruckdurchmesser beobachtet	Eindruckdurchmesser nach Formel $P = a d^n$ berechnet	Unterschied	Unterschied in vH des beobachteten Wertes	mittlerer Druck p_m beobachtet	mittlerer Druck p_m nach der Formel $H = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}$ berechnet	Unterschied in vH des beobachteten Wertes
kg	mm	mm	mm		kg/qmm	kg/qmm	
Blei. $P = 20{,}3\, d^{1,91}$.							
70	1,917	1,910	−0,007	−0,4	24,2	24,4	+0,8
100	2,298	2,307	+0,009	+0,4	24,1	23,9	−0,8
200	3,271	3,315	+0,044	+1,3	23,8	23,2	−2,5
400	4,771	4,765	−0,006	−0,1	22,4	22,45	+0,2
Walzkupfer I (Cu_I). $P = 45\, d^{2,085}$.							
30,0	0,857	0,826	−0,031	−3,8	51,9	55,9	+7,6
48,7	1,041	1,039	−0,002	−0,2	57,3	57,45	+0,3
160	1,801	1,837	+0,036	+2,0	62,7	60,7	−3,2
200	2,042	2,046	+0,004	+0,2	61,2	60,9	−0,4
500	3,174	3,173	−0,001	−0,1	63,2	63,25	+0,1
800	4,006	3,973	−0,033	−0,8	63,4	64,5	+1,7
1200	4,841	4,831	−0,010	−0,2	65,2	65,5	+0,4
1600	5,560	5,547	−0,013	−0,2	65,9	66,2	+0,4
2000	6,184	6,164	−0,020	−0,3	66,6	66,9	+0,5
2400	6,748	6,780	−0,018	−0,3	67,2	67,6	+0,6
2800	7,233	7,245	+0,012	+0,2	68,2	67,9	−0,4
3200	7,731	7,718	−0,013	−0,2	68,3	68,5	+0,3
3600	8,198	8,176	−0,022	−0,3	68,3	68,6	+0,4
4000	8,635	8,620	−0,015	−0,2	68,4	68,65	+0,4
4400	9,050	9,016	−0,034	−0,4	68,4	68,8	+0,6
5000	9,530	9,583	+0,053	+0,6	70,2	69,2	−1,4
weißes Gußeisen (GW). $P = 116\, d^{2,31}$.							
60	0,764	0,751	−0,013	−1,7	131,0	135,4	+3,3
100	0,945	0,938	−0,007	−0,7	142,8	144,9	+1,5
200	1,256	1,267	+0,011	+0,9	161,2	159,0	−1,4
400	1,705	1,710	+0,005	+0,3	175,5	174,0	−0,8
1000	2,524	2,541	+0,017	+0,6	200,0	197,5	−1,2
2000	3,431	3,432	+0,001	+0,03	216,3	216,2	−0,05
3000	4,067	4,093	+0,026	+0,6	231,0	229,2	−0,8
Flußeisen II. $P = 80\, d^{2,22}$.							
20	0,548	0,534	−0,014	−2,6	85,0	89,4	+5,2
50	0,784	0,808	+0,024	+3,0	103,5	97,6	−5,7
150	1,307	1,327	+0,020	+1,5	112,0	109,0	−2,6
520	2,317	2,322	+0,005	+0,02	123,0	122,9	−0,08
800	2,829	2,821	−0,008	−0,03	127,3	127,6	+0,1
1500	3,785	3,758	−0,027	−0,7	133,4	135,2	+1,3
2000	4,285	4,264	−0,021	−0,5	138,5	140,0	+1,0
2500	4,730	4,721	−0,009	−0,2	142,3	142,6	+0,2
3500	5,504	5,498	−0,006	−0,1	147,0	147,5	+0,3
4500	6,172	6,149	−0,023	−0,35	150,3	151,4	+0,7
Nickeleisen (22 T). $P = 258\, d^{2,32}$.							
30	0,425	0,395	−0,030	−7,0	211,0	244,0	+16
200	0,892	0,895	+0,003	+0,3	320,0	318,0	−0,6
300	1,070	1,068	−0,002	−0,2	334,0	335,5	+0,4
500	1,334	1,331	−0,003	−0,2	357,5	359,0	+0,4
1000	1,769	1,793	+0,024	+1,3	407,0	397,5	−2,3
3000	2,835	2,871	+0,036	+1,3	476,0	464,0	−2,5
4600	3,458	3,455	−0,003	−0,1	490,0	490,5	+0,1

teils mit einer normal gehärteten Stahlkugel, teils mit einer gelb und einer blau angelassenen Kugel bei je 1000 kg Belastung Eindrücke gemacht und der mittlere Druck p_m an jeder Stelle ermittelt. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 3 enthalten und in Fig. 3 dargestellt.

Auch für die normale Kugel ergeben sich an den verschiedenen Stellen verschiedene Werte von p_m, die zeigen, daß der Stoff nicht ganz gleichartig war. Da die durch die blau und durch die gelb angelassene Kugel ermittelten Werte dazwischen fallen, so darf man schließen, daß auch für sie die übrigens kleinen Abweichungen (unter 1 vH) von der Ungleichartigkeit des Stoffes herrühren und nicht durch die verschiedene Härte der Kugeln bedingt sind. Bei allen in der vorliegenden Arbeit untersuchten Stoffen (das härteste,

Zahlentafel 3.

Stelle	Belastung P	Zustand der verwendeten Kugel	Eindruckdurchmesser d	mittlerer Druck p_m
			mm	kg/qmm
1	1000	normal	2,299	241,2
3	1000	gelb angelassen	2,305	242,2
4	1000	normal	2,293	242,5
5	1000	blau angelassen	2,290	243,0
6	1000	gelb angelassen	2,285	244,0
7	1000	normal	2,297	242,0
8	1000	blau angelassen	2,288	243,8
10	1000	normal	2,280	245,0

Fig. 3.

Nickeleisen 22 T ergab bei $P = 3000$ kg Belastung den mittleren Druck $p_m = 464$ kg/qmm) waren bleibende Eindrücke an den verwendeten Stahlkugeln nicht zu bemerken. Um die elastischen Formänderungen der Kugel während der Druckprobe zu messen, wurde eine Kugel von 10 mm Dmr. zwischen zwei Stahlplatten verschiedenen Belastungen ausgesetzt und dabei parallel zu den Stahlplatten der größte Durchmesser der belasteten Kugel mittels Mikrometerschraube bestimmt. Man erhielt:

bei	der	Belastung	0 kg	als	Durchmesser	9,995	mm
»	»	»	500 »	»	»	9,995	»
»	»	»	1000 »	»	»	9,998	»
»	»	»	1500 »	»	»	10,000	»
»	»	»	2000 »	»	»	10,000	»
»	»	»	2500 »	»	»	10,002	»
»	»	»	3000 »	»	»	10,002	» .

Nach der Entlastung ging der Durchmesser wieder auf 9,995 zurück. Solche kleine Formänderungen können aber auf die bleibenden Formänderungen der untersuchten Probestücke, bei denen der Eindruckdurchmesser mehrere Millimeter beträgt, keinen merkbaren Einfluß ausüben, und auch daraus geht hervor, daß, solange an den verwendeten Kugeln bleibende Eindrücke nicht auftreten, die gefundenen Konstanten a und n lediglich von dem Stoff des untersuchten Probestückes abhängen. Für große Plattenhärten, wobei die Kugeln bleibende Eindrücke erleiden, gilt dieser Satz nicht mehr, und es muß hierfür auf das Prüfverfahren von Stribeck und auf seine Ausführungen über das Verhältnis der Härte nach seinem Verfahren zu derjenigen nach dem Brinellschen Verfahren verwiesen werden[1]).

2) Abhängigkeit des Eindruckdurchmessers d und des mittleren Druckes p_m vom Durchmesser D der verwendeten Kugel.

Da fast alle Stoffe, wie schon oben erwähnt, kleinere oder größere Ungleichmäßigkeiten in der Härte zeigen, so begegnet die einwandfreie Bestimmung des Einflusses von D

[1]) Vergl. Anm. 1 S. 647.

auf die Härte größeren Schwierigkeiten als die obigen Untersuchungen, da man naturgemäß mit Kugeln von verschiedenem Durchmesser nicht an einer und derselben Stelle drücken kann und da größere Härteunterschiede im Stoff schon auftreten können, wenn man die Probestelle nur um 30 mm versetzt. Man mußte daher mit jeder Kugel an mindestens zwei Stellen drücken, wobei die Kugeln miteinander abwechselten, so daß der erste Eindruck der zweiten Kugel zwischen den beiden Eindrücken der ersten Kugel lag. Der für beide Eindrücke gebildete Mittelwert wurde dem Vergleich zugrunde gelegt.

Das in der Zahlentafel 1 angeführte Walzkupfer I wurde mit Kugeln von 5, 10 und 15 mm Dmr. gedrückt. In der Erwartung, daß sich vielleicht für gleiche Eindruckwinkel gleiche mittlere Pressungen p_m ergeben, wurden für alle drei Kugeln die erhaltenen Werte von p_m als Funktion des Eindruckwinkels φ in ein rechtwinkliges Koordinatensystem, Fig. 4, eingetragen. φ bestimmt sich aus dem Kugeldurchmesser D und dem Eindruckdurchmesser d nach der Gleichung

$$d = D \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right).$$

Abgesehen von den beiden letzten Punkten für die 5 mm-Kugel, die auch hinsichtlich des Gesetzes $P = a\,d^n$ nicht stimmen, lassen sich alle Punkte sehr gut durch eine einzige Kurve vermitteln, wobei die Abweichungen der einzelnen Punkte von der Kurve nur klein sind und regellos nach oben und nach unten liegen. Für das vorliegende Kupfer und innerhalb der Kugeldurchmesser 5 bis 15 mm gilt also der Satz, daß der mittlere Druck p_m bei verschiedenem Kugeldurchmesser gleich gefunden wird, wenn der Eindringungswinkel gleich ist.

Für das Flußeisen II der Zahlentafel 1 sind die Ergebnisse entsprechender Versuche in Fig. 5 als Funktion der Eindruckwinkel aufgetragen. Auch hier lassen sich alle Punkte mit guter Annäherung durch eine einzige Kurve vermitteln, so daß also auch für das untersuchte Flußeisen und für die Kugeldurchmesser $7\frac{1}{2}$ bis 20 mm das soeben ausgesprochene Gesetz gilt. Dieses ist aber nichts andres als die Anwendung des Gesetzes der proportionalen Widerstände auf den vorliegenden Fall. Denn da es auf die Breite und auf die Dicke des Probestückes nicht ankommt, da die Formänderungen nur in der Nähe der Druckstelle auftreten, so ist zu erwarten, daß bei gleichem Eindruckwinkel, bei dem die Kugeln eine ähnliche Lage zum Probestück haben, auch für die Ausbildung der Formänderungen in der Nähe der Druckstelle eine geometrische Aehnlichkeit besteht. In Fig. 6 ist dies angedeutet. Der Verlauf der Formänderungen ist dabei dem folgenden Versuch entnommen: 24 Kupferplatten von je $^3/_4$ mm Dicke wurden möglichst sorgfältig eben gemacht und so aufeinander gelötet, daß sich eine einzige Platte ergab. Diese wurde mit einer Kugel von 25 mm Dmr. bei 6000 kg Belastung gedrückt. Senkrecht zu den Platten und an einem Durchmesser der Eindruckfläche entlang wurde dann das Stück durchgeschnitten und die Schnittfläche geschliffen, so daß man die einzelnen Platten deutlich voneinander unterscheiden konnte. Mittels des Zeißschen Komparators wurde nach 5 Senkrechten zur ursprünglichen Plattenebene gemessen, wie stark die Platten nach der Formänderung an den einzelnen Stellen waren. Diese Zahlen sind in der Figur eingetragen. Die Formänderungslinien geben also an, wohin bei der

Fig. 4.

Vergleich der Kugeldruckprobe bei verschiedenem Kugeldurchmesser D für Kupfer I.

p_m in kg/qmm — Eindruckwinkel

• Punkte für p_m beim Kugeldurchmesser $D = 5$ mm
∘ „ „ „ „ „ „ $D = 10$ „
+ „ „ „ „ „ „ $D = 15$ „
} in Funktion des Eindruckwinkels φ

Fig. 5.

Vergleich der Kugeldruckprobe bei verschiedenem Kugeldurchmesser D für Flußeisen II.

p_m in kg/qmm — Eindruckwinkel

• Punkte für p_m beim Kugeldurchmesser $D = 7{,}5$ mm
∘ „ „ „ „ „ „ $D = 10$ „
+ „ „ „ „ „ „ $D = 20$ „
} in Funktion des Eindruckwinkels

Fig. 6.

0,757	0,763			
0,750	0,769			
0,766	0,792	[illegible]		
0,762	0,786	[illegible]		
0,727	0,757	0,638	0,429	0,400
0,777	0,747	[illegible]	[illegible]	[illegible]
0,764	0,765	0,628	0,572	0,463
0,788	0,758	0,655	[illegible]	0,491
0,758	0,777	0,679	0,566	0,550
0,712	0,780	0,668	0,611	0,586
0,728	0,723	0,653	0,619	0,600
0,746	0,764	0,699	0,670	0,657
0,740	0,704	0,722	0,659	0,651
0,761	0,755	0,700	0,715	0,692
0,741	0,730	0,719	0,660	0,641
0,740	0,735	0,704	0,709	0,707
0,750	0,741	0,725	0,688	0,684
0,727	0,715	0,719	0,709	0,702
0,705	0,708	0,700	0,713	0,720
0,732	0,725	0,693	0,702	0,695
0,742	0,733	0,706	0,680	0,676
0,743	0,738	0,732	0,711	0,704
0,740	0,733	0,727	0,726	0,723
0,760	0,751	0,727	0,722	0,730
		0,710	0,715	0,714
			0,734	0,731

Kugeldruckprobe die Stoffteilchen verschoben wurden, die ursprünglich in einander parallelen und zur Druckrichtung senkrechten Ebenen lagen. Die in der Druckachse unmittelbar unterhalb der Kugel liegenden Teilchen erleiden Zusammendrückungen in Richtung der Druckachse, die gegen

$$100 \frac{0{,}750 - 0{,}400}{0{,}750} = 47 \text{ vH}$$

ihrer ursprünglichen Länge betragen. Mit der Entfernung von der Druckstelle nehmen die Zusammendrückungen rasch ab. Doch scheint es, daß auch noch die untersten Platten in der Nähe der Druckachsen Zusammendrückungen im Betrage von ungefähr $100 \frac{0{,}750 - 0{,}730}{0{,}750} = 7^1/_2$ vH erlitten.

Aus dem Gesetz, daß sich für Kugeln von verschiedenem Durchmesser D, die an verschiedenen Stellen in einen gleichartigen Stoff eingedrückt werden, bei gleichem Eindruckwinkel φ gleiche mittlere Pressungen p_m ergeben, können die folgenden Schlüsse gezogen werden. Mit der Beziehung $d = D \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ erhält man

$$p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{P}{\frac{\pi}{4} D^2 \sin^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)}.$$

Damit also gleiche Eindruckwinkel und gleiche mittlere Pressungen p_m erzielt werden, muß der Ausdruck $\frac{P}{D^2}$ gleiche Werte haben. Die Drücke P, die bei Kugeln von verschiedenem Durchmesser gleiche Eindruckwinkel und gleiche Pressungen p_m hervorrufen, verhalten sich daher wie die Quadrate der Kugeldurchmesser. Das Gesetz läßt sich auch so aussprechen, daß für beliebige Belastungen und Kugeldurchmesser die Werte von $\frac{P}{D^2}$ eine und dieselbe Funktion des mittleren Druckes p_m ergeben:

$$\frac{P}{D^2} = f(p_m).$$

In dieser Form ist das Gesetz von Stribeck ausgesprochen worden (a. a. O. S. 1501), der es nicht bloß für Versuche zwischen Kugel und ebener Platte, sondern auch für Druckversuche zwischen Kugeln vom Durchmesser d_1 und d_2 bestätigt gefunden hat, wenn an Stelle von $\frac{1}{D^2}$ die ideelle Größe $\frac{1}{d_r^2} = \left(\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2}\right)^2$ gesetzt wird, die Stribeck das Maß der Anschmiegung nennt, und die im Falle von Kugel und ebener Platte in $\frac{1}{D^2}$ übergeht. Für Berührungen, bei denen die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, wo also elastische Formänderungen an Stelle von bleibenden zur Auswertung von p_m gemessen werden, folgt die Beziehung aus den Hertzschen Formeln.

In der Aussage, daß der mittlere Druck p_m gleich erhalten wird, wenn sich die Belastungen P wie die Quadrate D^2 der Kugeldurchmesser verhalten, wurde das Gesetz noch für die beiden Gußeisensorten, graues Gußeisen I und weißes Gußeisen geprüft. Die Härte war hier an verschiedenen Stellen der Oberfläche zu ungleich, um das Gesetz in der bei den Figuren 4 und 5 angewandten Weise prüfen zu können. Man prüfte daher die beiden Gußeisenstücke so, daß man die 5 mm-Kugel mit 225 kg, die 10 mm-Kugel mit 1000 kg und die 15 mm-Kugel mit 2250 kg Belastung an möglichst vielen Stellen der Oberflächen abwechselnd eindrückte und zusah, ob die für jede Kugel erhaltenen Mittelwerte von p_m an demselben Probestück einander gleich waren. Das Ergebnis ist in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Wenn man sieht, wie verschieden die Werte von p_m für eine und dieselbe Kugel an verschiedenen Stellen werden, was auf eine sehr große Ungleichmäßigkeit des Stoffes schließen läßt, so wird man die Uebereinstimmung in den Mittelwerten für jede Sorte sehr befriedigend finden und daher das Gesetz $\frac{P}{D^2} = f(p_m)$ auch für die vorliegenden Gußeisensorten bestätigt sehen.

Zahlentafel 4.

	weißes Gußeisen, mittlerer Druck p_m in kg/qmm			graues Gußeisen I, mittlerer Druck p_m in kg/qmm		
	mit der 5 mm-Kugel bei 250 kg Belastung ermittelt	mit der 10 mm-Kugel bei 1000 kg Belastung ermittelt	mit der 15 mm-Kugel bei 2250 kg Belastung ermittelt	mit der 5 mm-Kugel bei 250 kg Belastung ermittelt	mit der 10 mm-Kugel bei 1000 kg Belastung ermittelt	mit der 15 mm-Kugel bei 2250 kg Belastung ermittelt
	187,0	199,0	196,2	155,2	159,0	157,0
	185,5	188,0	196,2	163,4	155,9	159,6
	192,5	197,5	195,0	156,0	155,5	157,4
	192,5	192,5	195,0	—	155,2	157,4
	191,5	191,5	193,0	—	157,5	—
	—	—	—	—	155,9	—
	—	—	—	—	161,0	—
	—	—	—	—	154,8	—
Mittelwerte	190	194	195	158	157	158

Bei Anwendung einer Kugel vom Durchmesser D_1 finde sich als Beziehung zwischen der Belastung und dem Eindruckdurchmesser das Gesetz

$$P = a_1 d^{n_1},$$

bei Anwendung einer Kugel vom Durchmesser D_2 für denselben gleichartigen Stoff das Gesetz

$$P = a_2 d^{n_2}.$$

Der mittlere Druck berechnet sich im ersteren Falle zu

$$p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{4 a_1}{\pi} d^{n_1 - 2} = \frac{4 a_1}{\pi} D_1^{n_1 - 2} \left(\sin \frac{\varphi}{2}\right)^{n_1 - 2}.$$

Soll nun für gleiche Eindruckwinkel die mittlere Pressung bei beiden Kugeln gleich werden, so muß für beliebige Eindruckwinkel die Gleichung

$$a_1 D_1^{n_1 - 2} \left(\sin \frac{\varphi}{2}\right)^{n_1 - 2} = a_2 D_2^{n_2 - 2} \left(\sin \frac{\varphi}{2}\right)^{n_2 - 2}$$

gelten.

Sie kann für beliebige Werte von φ nur bestehen, wenn $n_1 = n_2$ ist. Es folgt daher aus dem Gesetz $\frac{P}{D^2} = f(p_m)$, daß die Konstante n bei einem und demselben homogenen Stoff für verschiedene Kugeldurchmesser denselben Wert hat, also von der Größe der bei der Kugeldruckprobe verwendeten Kugel (wenigstens innerhalb der Grenzen der vorliegenden Versuche) unabhängig ist. Dagegen ändert sich die Konstante a mit dem Kugeldurchmesser. Ist der Wert a_1 für den Durchmesser D_1 bekannt, so ermittelt sich der Wert a_2 für den Durchmesser D_2 aus der Gleichung

$$a_2 = a_1 \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{n-2}.$$

Bei allen Stoffen, bei denen $n > 2$ ist, nimmt daher a mit Zunahme des Kugeldurchmessers ab, der Eindruckdurchmesser bei gleicher Belastung mit Zunahme des Kugeldurchmessers zu, und zwar um so mehr, je größer n ist. Dieses Ergebnis ist zu erwarten, da mit Zunahme des Kugeldurchmessers die Eindrucktiefe bei gleichem Eindruckdurchmesser abnimmt. Je größer n ist, um so mehr nimmt auch bei gleichem Kugeldurchmesser der Eindringwiderstand mit der Eindringtiefe zu.

3) Folgerungen aus dem Gesetz $P = a d^n$ zur Beurteilung der Brinellschen Kugeldruckprobe.

Das Gesetz $P = a d^n$ gibt, wie wir im ersten Abschnitt gesehen haben, die Versuchsergebnisse so gut wieder, daß die aus ihm berechneten Werte unmittelbar als vermittelte Versuchsergebnisse gelten können.

Die Konstante a bedeutet diejenige Belastung, die erforderlich ist, um den Eindruckdurchmesser 1 mm zu erzeugen. Sie ist daher in kg/qmm gegeben.

Zahlentafel 5.

Eindruckdurchmesser d . . . . mm		0,9	1	2	3	4	5	6	7	8
Härte für den angegebenen Eindruckdurchmesser d, die Härte bei $d = 1$ mm als Einheit gesetzt für	$n = 2,1$	0,990	1	1,072	1,116	1,149	1,175	1,196	1,215	1,232
	$n = 2,2$	0,979	1	1,149	1,246	1,320	1,380	1,431	1,476	1,516
	$n = 2,3$	0,969	1	1,231	1,390	1,516	1,621	1,712	1,793	1,866
	$n = 2,4$	0,959	1	1,320	1,552	1,742	1,904	2,048	2,178	2,298

Belastung P . . . . kg		200	500	1000	2000	3000	4000
Härte für die angegebene Belastung P, die Härte bei $P = 500$ kg als Einheit gesetzt für	$n = 2,1$	0,957	1	1,033	1,068	1,089	1,104
	$n = 2,2$	0,919	1	1,065	1,134	1,176	1,209
	$n = 2,3$	0,887	1	1,094	1,200	1,260	1,311
	$n = 2,4$	0,860	1	1,126	1,262	1,355	1,416

Der mittlere Druck p_m, der im folgenden auch als Härte bezeichnet werden soll, drückt sich im Eindruckdurchmesser d aus durch:

$$p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{4\,a}{\pi} d^{n-2}$$

und in der Belastung P durch

$$p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4}\left(\frac{P}{a}\right)^{\frac{2}{n}}} = \frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}.$$

Für einen Stoff, für den $n = 2$ ist, ist der mittlere Druck p_m oder die Härte unabhängig von der Größe des Eindruckdurchmessers d und von der Belastung P und hat für alle Eindruckdurchmesser und Belastungen den unveränderlichen Wert $\frac{4\,a}{\pi}$. Nach der Gleichung $a_2 = a_1 \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{n-2}$ ist für diesen Stoff auch $a_2 = a_1$ und daher die Härte unabhängig vom Durchmesser der verwendeten Kugel. Innerhalb des Gültigkeitsbereiches des Gesetzes stellt ein solcher Stoff daher dem Eindringen einer Kugel bei beliebiger Krümmung derselben und bei beliebiger Eindrucktiefe stets denselben mittleren Widerstand $\frac{4\,a}{\pi}$ kg/qmm entgegen. Das Kupfer II der Zahlentafel 1, bei dem $n = 2,05$ ist, kommt diesem Verhalten sehr nahe.

Für das Blei der Zahlentafel 1 ist $n = 1,91$, also kleiner als 2. Hier nimmt, da $n - 2$ negativ ist, der mittlere Druck p_m mit Zunahme des Eindruckdurchmessers und mit Zunahme der Pressung ab; je stärker das Material gedrückt wird, um so geringer wird seine Härte. Sie nimmt ferner bei gleichem Eindruckdurchmesser und gleicher Belastung mit Zunahme des Kugeldurchmessers zu.

Dieser Stoff bildet aber eine Ausnahme. Für alle übrigen von mir untersuchten Körper ist $n > 2$ und $n - 2$ positiv. Für sie alle nimmt somit der mittlere Druck p_m oder die Härte mit Zunahme des Eindruckdurchmessers und mit Zunahme der Belastung zu, und zwar, soweit die Versuchsergebnisse reichen, unbegrenzt, ohne je einen Größtwert zu erreichen. Die Zunahme ist um so größer, je größer n ist. Bei Anwendung größerer Kugeln erscheint bei gleichem Eindruckdurchmesser und gleicher Belastung die Härte geringer (da die Eindrucktiefe und damit die Kaltbearbeitung des Stoffes geringer ist).

In Zahlentafel 5 ist für die Ziffern $n = 2,1$; $2,2$; $2,3$ und $2,4$ angegeben, wie der mittlere Druck p_m (die Härte) mit dem Eindruckdurchmesser d und weiterhin, wie er mit der Belastung P wächst, wenn man den Druck beim Durchmesser $d = 1$ und bei der Belastung $P = 500$ als Einheit setzt.

Die Ergebnisse der Zahlentafel sind in Fig. 7 als Funktion der Eindruckdurchmesser, in Fig. 8 als Funktion der Belastung als Kurven eingetragen.

Die Kurven steigen zuerst sehr rasch, dann langsamer. Prüft man z. B. einen Stoff, dessen Konstante $n = 2,3$ ist, beim Eindruckdurchmesser 4, so ergibt sich die Härte um 51,6 vH höher als beim Eindruckdurchmesser 1. Prüft man ihn bei $d = 6$ statt $d = 4$, so vergrößert sich die Härte nur

Fig. 7.

Abhängigkeit der Härtezahl p_m vom Eindruckdurchmesser bei verschiedenen Werten der Konstanten n.

Fig. 8.

Abhängigkeit der Härtezahl p_m von der Belastung bei verschiedenen Werten der Konstanten n.

noch um $\frac{1,712-1,516}{1,516}$ 100 = 12,9 vH des kleineren Wertes. Prüft man bei $P = 2000$ statt $P = 500$, so ist die Härte um 20 vH größer; prüft man bei $P = 3000$ statt $P = 2000$, so ist der Mehrbetrag an Härte $\frac{1,260-1,200}{1,200}$ = 3,3 vH; die Unterschiede sind um so größer, je größer n ist.

Was nun den Vergleich verschiedener Stoffe oder Stoffzustände hinsichtlich ihrer Härte betrifft, so wäre er sehr einfach, wenn für alle Stoffe n den gleichen Wert hätte. Dann würden sie sich lediglich in ihren Werten für die Konstante a unterscheiden, die für zwei zu vergleichende Stoffe durch a_1 und a_2 gegeben wären. Um stets dieselben Vergleichzahlen zu erhalten, könnte man entweder festsetzen, daß sämtliche Prüfungen bei dem gleichen Eindruckdurchmesser d, oder daß sie bei der gleichen Belastung P ausgeführt werden müssen. Im ersten Falle würden sich die Härten der beiden Körper verhalten:

$$\frac{p_{m1}}{p_{m2}} = \frac{\frac{4}{\pi} a_1 d^{n-2}}{\frac{4}{\pi} a_2 d^{n-2}} = \frac{a_1}{a_2}.$$

Die zugehörigen Belastungen wären $P_1 = a_1 d^n$ und $P_2 = a_2 d^n$; das Verhältnis $\frac{P_1}{P_2}$ wäre also auch $= \frac{a_1}{a_2} = \frac{p_{m1}}{p_{m2}}$, und das Verhältnis der Härten drückte aus, in welchem Verhältnis die Belastungen bei den beiden Stoffen stehen müssen, um gleiche Eindruckdurchmesser und damit gleiche Eindruckflächen zu erzielen; es wäre unabhängig von der Wahl des Eindruckdurchmessers, bei dem der Vergleich ausgeführt wird.

Vergleicht man die Härten, die sich bei gleichen Belastungen ergeben, so erhält man als ihr Verhältnis

$$\frac{p_{m1}}{p_{m2}} = \frac{\frac{4}{\pi} a_1^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}}{\frac{4}{\pi} a_2^{\frac{2}{n}} P^{\frac{n-2}{n}}} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^{\frac{2}{n}},$$

also wiederum unabhängig von der beim Vergleich gewählten Belastung. Da aber für die hierbei erzeugten Eindruckdurchmesser d_2 und d_1 die Beziehung gilt:

$$\frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{\dfrac{P}{\frac{\pi}{4} d_1^2}}{\dfrac{P}{\frac{\pi}{4} d_2^2}} = \frac{p_{m1}}{p_{m2}} = \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^{\frac{2}{n}},$$

so gäbe also bei dieser Vergleichsart das Verhältnis der Härten $\frac{p_{m1}}{p_{m2}}$ an, wie sich die Eindruckfläche des zweiten zu der des ersten Stoffes bei gleicher Belastung verhält, und auch das Verhältnis der Eindruckflächen wäre unabhängig von der gewählten Vergleichbelastung. Schließlich wären auch diese Verhältniszahlen von der Größe D der bei den Vergleichversuchen verwendeten Kugel unabhängig (falls natürlich für beide Stoffe Kugeln von gleichem Durchmesser Verwendung finden), da dann die gleichen Umrechnungsglieder im Zähler und Nenner auftreten und sich daher aufheben. Sowohl beim Vergleich auf Grund gleicher Eindruckdurchmesser wie bei dem auf Grund gleicher Belastungen erhielte man somit Vergleichzahlen, die nur von der Beschaffenheit der zu vergleichenden Stoffe und nicht auch von den Umständen, unter denen die Kugeldruckprobe erfolgt, abhängig wären.

Zum Beispiel sei ein weicher Stoff mit $a_1 = 39$ und ein harter mit $a_2 = 186$ kg/qmm gewählt; die Konstante n habe für beide denselben Wert $n = 2,30$. Es entspricht dies annähernd den beiden Stoffen ADV_4 und $8\,C$ der Zahlentafel 1. Man kann dann entweder sagen: Der zweite Stoff ist $\frac{186}{39}$ = 4,8 mal härter als der erste, weil beim zweiten die Belastungen 4,8 mal größer sein müssen als beim ersten, um gleiche Eindruckdurchmesser zu erzielen. Oder man kann sagen: Der zweite Stoff ist $\left(\frac{186}{39}\right)^{\frac{2}{2,3}}$ = 3,9 mal härter als das erste, weil bei diesem unter gleichen Belastungen die Eindruckflächen 3,9 mal größer werden als bei dem ersten. Das erste Verfahren gibt größere Vergleichstufen als das zweite.

Brinell hat den Vorschlag gemacht, weiche Stoffe bei 500 kg, harte bei 3000 kg Belastung zu prüfen. Verführe man für die Stoffe unsres Beispieles danach, so erhielte man nach Zahlentafel 5 für den weichen bei 500 kg geprüften Stoff eine um 100 $\frac{1,26-1,00}{1,00}$ = 21 vH geringere Härte, als wenn man ihn bei 3000 kg prüfte. An Stelle der obigen Vergleichzahl 3,9 erhielte man daher eine um 21 vH größere Zahl, der bei ihrer Abhängigkeit von der willkürlichen Wahl der beiden Belastungen ein physikalischer Sinn nicht beizulegen wäre. Diese Ueberlegungen beleuchten die Verhältnisse beim Vergleich von Stoffen, deren Konstanten n den gleichen Wert haben.

Nun hat aber n keineswegs für alle Stoffe denselben Wert, vielmehr schwankt seine Größe nach der Zahlentafel 1 zwischen 1,91 und 2,38, also recht beträchtlich. Dabei kommen für harte und weiche Stoffe unterschiedlich hohe und niedrige Werte von n vor, es ist also nicht etwa n um so größer, je härter der Stoff ist, oder umgekehrt. Ein ausreichender Vergleich zweier Stoffe von verschiedenem n hinsichtlich ihrer Härte auf Grund einer einzigen Zahl ist nicht möglich.

Vergleicht man bei gleichem Eindruckdurchmesser, so gibt das Verhältnis

$$\frac{p_{m1}}{p_{m2}} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{a_1 d^{n_1-2}}{a_2 d^{n_2-2}} = \frac{a_1}{a_2} d^{n_1-n_2}$$

wohl wieder an, wie sich die Belastungen verhalten müssen, um gleiche Eindruckdurchmesser zu erzielen; allein dieses Verhältnis ändert sich mit der Wahl des Eindruckdurchmessers, und zwar um so mehr, je größer der Unterschied $n_1 - n_2$ ist. Wählt man zum Vergleich gleiche Belastungen, so wird das Härteverhältnis

$$\frac{p_{m1}}{p_{m2}} = \frac{\dfrac{P}{\frac{\pi}{4} d_1^2}}{\dfrac{P}{\frac{\pi}{4} d_2^2}} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = \frac{\frac{4}{\pi} a_1^{\frac{2}{n_1}} P^{\frac{n_1-2}{n_1}}}{\frac{4}{\pi} a_2^{\frac{2}{n_2}} P^{\frac{n_2-2}{n_2}}} = \frac{a_1^{\frac{2}{n_1}}}{a_2^{\frac{2}{n_2}}} P^{\frac{2}{n_1 n_2}(n_1-n_2)}.$$

Es gibt also wieder das umgekehrte Verhältnis der Eindruckflächen an, die an den beiden Stoffen bei gleicher Belastung entstehen, aber dieses Verhältnis ändert sich mit der Wahl der Belastung, und zwar um so mehr, je größer der Unterschied $n_1 - n_2$ ist. Da jedenfalls der Exponent $\frac{2}{n_1 n_2}(n_1 - n_2) < n_1 - n_2$ ist, so ist das Wachstum des Härteverhältnisses bei der Wahl gleicher P mit Zunahme von P kleiner als bei der Wahl gleicher d mit Zunahme dieser Größe. Auch ist das Wachstum mit der Zunahme von d und P bei großen Werten dieser Größen kleiner als bei niedrigem d und P. Haben z. B. zwei Stoffe, für die sich die Konstanten n zu $n_1 = 2,3$ und $n_2 = 2,1$ ergeben, beim Eindruckdurchmesser $d = 1$ mm das Härteverhältnis 1, auf gleiche Eindruckdurchmesser bezogen, so wird nach Zahlentafel 5 beim Eindruckdurchmesser 4 mm dieses Verhältnis $= \frac{1,516}{1,149} = 1,317$ (31,7 vH mehr) und beim Eindruckdurchmesser 7 mm $\frac{1,793}{1,215} = 1,475$ (47,5 vH mehr). War ihr Härteverhältnis beim Eindruckdurchmesser 4 mm gleich der Einheit, so wird es beim Eindruckdurchmesser 7 mm $= \frac{1,475}{1,317} = 1,120$ (12,0 vH mehr).

Wird das Härteverhältnis der beiden Stoffe auf gleiche Belastungen bezogen, und ist es bei der Belastung $P = 500$ kg gleich der Einheit, so wird es nach Zahlentafel 5 bei der Belastung $P = 2000$ kg $= \frac{1,200}{1,068} = 1,123$ (12,3 vH mehr) und bei der Belastung 4000 kg $= \frac{1,311}{1,104} = 1,188$ (18,8 vH mehr).

Wäre dieses Verhältnis bei 2000 kg Belastung gleich der Einheit, so wäre es bei 4000 kg $= \frac{1,188}{1,123} = 1,058$ (5,8 vH mehr).

Wie aus diesen Betrachtungen hervorgeht, empfiehlt sich daher (auch abgesehen von ihrer leichteren Ausführbarkeit) die Vorschrift Brinells, für alle Härteversuche möglichst gleiche Belastungen (und nicht gleiche Eindruckdurchmesser) und diese möglichst hoch zu wählen. Da unter 4000 kg Druck manchmal schon die Kugeln von 10 mm Dmr. leiden, so entspricht die Wahl von 3000 kg Belastung in der Tat am besten den Anforderungen. Für weiche Stoffe, wie Kupfer, Aluminium usw. (Zahlentafel 1), bei denen die Konstante a ungefähr = 40 ist, kann die Prüfung bei 2000 kg Belastung erfolgen; bei Weichblei kann man allerdings 500 kg Belastung nicht wohl überschreiten. Wie sich die Verhältnisse beim Vergleich verschiedener Stoffe gestalten, ist in Fig. 9 schließlich möglichst anschaulich dargestellt. In ihr sind für die 26 Stoffe der Zahlentafel 1 zunächst die Werte für den mittleren Druck p_m bei $d = 1$ mm Eindruckdurchmesser, d. i. für die Kugeldruckhärte bei 1 mm Eindruckdurchmesser, als Ordinaten aufgetragen, wobei die Stoffe im Sinne der Zunahme dieser Härtezahlen aufeinander folgen. Durch Verbindung der Endpunkte benachbarter Ordinaten erhält man einen ansteigenden Linienzug, der die Härteordnung anzeigt, in der sich die Stoffe folgen. Auf dieselben Ordinaten wurden nun die mittleren Pressungen bei 3000 kg/qcm Belastung, d. i. die Kugeldruckhärten für 3000 kg, aufgetragen und die so erhaltenen Punkte wieder durch einen Linienzug verbunden. Man erhält dabei einen teils ansteigenden, teils absteigenden Linienzug und damit eine andre Härteordnung, wenn man die Härtezahlen auf 3000 kg Belastung statt auf 1 mm Eindruckdurchmesser bezieht. Wie beträchtlich die Härtezahlen bei 3000 kg von denen bei 1 mm Eindruckdurchmesser verschieden sein können, zeigt die Figur auch recht deutlich.

Fig. 9.

Vergleich der Härtezahlen für verschiedene Stoffe, auf 1 mm Eindruckdurchmesser und auf 3000 kg Belastung bezogen.

Die Härteeigenschaften eines Stoffes hinsichtlich der Kugeldruckprobe können daher durch eine einzige Zahl nicht ausgedrückt werden, und die Angabe einer einzigen Härtezahl für eine bestimmte Belastung, auch wenn die letztere allgemein vereinbart wurde, ist nur ein Notbehelf für die Praxis, mit dem man sich freilich in vielen Fällen wohl begnügen kann. Will man aber das Verhalten eines Stoffes bei der Kugeldruckprobe ausreichend kennen lernen, so müssen immer durch etwa 5 Versuche bei verschiedenen Belastungen die Konstanten a und n bestimmt werden. Erst diese beiden Größen geben das Verhalten des Stoffes beim Eindringen einer Kugel in seine Oberfläche innerhalb des Gültigkeitsbereiches unsres Gesetzes vollständig wieder, und nur mit ihrer Hülfe ist ein einwandfreier Vergleich verschiedener Stoffe hinsichtlich dieses Verhaltens, bei dem willkürliche Festsetzungen das Ergebnis nicht beeinflussen, möglich.

Sofern man von der Reibung zwischen dem eingedrückten Stoff und der Kugel absieht, erhält man den mittleren Druck p_m auf die Eindruckfläche im Sinne der Mechanik, wenn man mit der Projektion der sphärischen Berührungsfläche zwischen Kugel und Stoff auf eine zur Druckachse senkrechte Ebene in die Belastung teilt, wie dies oben geschehen ist. Diese Projektion der Berührungsfläche ist gleich $\frac{\pi d^2}{4}$; sie wurde oben die Eindruckfläche genannt. Der so ermittelte mittlere Druck wurde als Härte bezeichnet. Brinell benutzt aber, um die Härte zu bestimmen, nicht die Projektion $\frac{\pi d^2}{4}$ der Berührungsfläche, sondern die Größe der sphärischen Berührungsfläche selbst; für den Kugeldruckdurchmesser D und den Eindruckdurchmesser d ist diese Oberfläche (Kugelabschnittfläche)

$$O = \frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2}\sqrt{D^2 - d^2}.$$

Das Verhältnis $\psi = \frac{O}{\frac{\pi d^2}{4}}$ ist beim Kugeldurchmesser $D = 10$ mm:

für den Eindruckdurchmesser

$d =$	1	2	3	4	5	6	7 mm
$\psi =$	1,005	1,014	1,027	1,044	1,070	1,112	1,167

Die Brinellsche Härtezahl ist

$$H = \frac{P}{O} = \frac{P\frac{\pi}{4}d^2}{\frac{\pi}{4}d^2 O} = \frac{p_m}{\psi}.$$

Sie ist also kleiner als der mittere Druck p_m; für kleine Eindruckdurchmesser weicht sie zwar nur unmerklich von p_m ab, für 4 mm Eindruckdurchmesser beträgt aber der Unterschied schon 4,4 vH, für 7 mm Eindruckdurchmesser sogar 16,7 vH. Eine physikalische Bedeutung wohnt dieser Härtezahl nicht bei. Es lagert sich vielmehr über den physikalischen Zusammenhang zwischen der Belastung und dem Eindruckdurchmesser der nicht ganz einfache geometrische Zusammenhang zwischen der Kugelabschnittfläche und ihrer Grundfläche.

Durch Anwendung der Brinellchen Härtezahl wird daher der, wie wir gesehen haben, sonst einfache physikalische Zusammenhang verwickelter gemacht. Ist z. B. für einen Stoff die Konstante $n = 2$ und damit der mittlere Druck p_m für alle Belastungen, Eindruck- und Kugeldurchmesser gleich, so wird doch die Brinellsche Härtezahl mit zunehmendem Eindruckdurchmesser und zunehmender Belastung abnehmen und vom Kugeldurchmesser abhängig sein.

Für alle Stoffe, für die $n > 2$ ist, nimmt p_m mit dem Eindruckdurchmesser zu, und zwar zuerst rasch, dann langsam. ψ dagegen wächst zuerst langsamer und dann immer rascher mit dem Eindruckdurchmesser. Für die Brinellsche Härtezahl $H = \frac{p_m}{\psi}$ ergibt sich daher ein Größtwert bei einem bestimmten Eindruckdurchmesser d_0, der aus der Beziehung

$$\frac{dH}{dd} = \frac{d}{dd}\left(\frac{a\,d^n}{\frac{\pi D^2}{2} - \frac{\pi D}{2}\sqrt{D^2 - d^2}}\right) = 0$$

zu

$$d_0 = \frac{D}{n-1}\sqrt{(n-2)\,n}$$

gefunden wird.

Bei einer Kugel von $D = 10$ mm Dmr. berechnet sich für $n = 2$ 2,1 2,2 2,3 2,4 dieser Eindruckdurchmesser zu $d_0 = 0$ 4,17 5,53 6,39 7,00 mm.

84

Fig. 10.

Vergleich der Brinellschen Härtezahl mit dem mittleren Druck

$$p_m = \frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}.$$

So folgt also nicht unmittelbar aus dem physikalischen Verhalten des Stoffes, sondern erst aus seiner willkürlichen Verquickung mit den geometrischen Eigenschaften der Kugelabschnittfläche, daß die Brinellsche Härtezahl, als Funktion des Eindruckdurchmessers oder auch als Funktion der Belastung aufgetragen, bis zu einem größten Wert ansteigt, um dann wieder abzunehmen, eine Tatsache, die von mehreren Beobachtern festgestellt wurde [1]).

Da sich die Härtezahl H in der Nähe des Höchstwertes nur wenig mit der Belastung ändert, so konnte gelegentlich wohl die Anschauung entstehen, als ob diese Härtezahl bei genügend hohen Belastungen unveränderlich werde.

In Fig. 10 sind für 8 der untersuchten Stoffe sowohl die Werte von p_m wie die von H als Funktion von P aufgetragen. Die Kurven der p_m und der H fallen anfänglich zusammen, gehen aber mit zunehmender Belastung stark auseinander. Die Höchstwerte von H treten je nach der Größe von n und von a für verschiedene Stoffe bei ganz verschiedenen Belastungen auf. Wenn man z. B. das ziemlich harte Walzkupfer II wie die übrigen härteren Stoffe nach der Brinellschen Vorschrift bei 3000 kg Belastung prüft, befindet man sich damit bei diesem Kupfer schon stark auf dem absteigenden Ast von H, bei Messing ganz in der Nähe des Höchstwertes, wo H auf eine größere Erstreckung der Kurve hin als unveränderlich angesehen werden kann; bei Gußeisen und Stahl aber noch weit vom Höchstwert entfernt, wo die Kurve noch stark ansteigt. Prüft man Aluminium II und Kupfer II als weiche Stoffe bei 500 kg Belastung, so befindet man sich beim Kupfer schon nahe am Höchstwert von H, beim Aluminium aber noch auf dem stark ansteigenden Ast von H. Träte der Höchstwert von H für alle Stoffe bei der gleichen Belastung P auf, dann hätte es einen gewissen Sinn, die Härtezahl auf die Brinellsche Art zu bilden, da man dann auch noch bei etwas kleineren und größeren Belastungen annähernd zu denselben Werten von H käme, wie bei dem ausgezeichneten Werte der Belastung. Bei der eben geschilderten Sachlage aber, nach der bei 3000 kg Belastung für die einen Stoffe der Höchstwert noch lange nicht erreicht, während er bei andern erheblich überschritten ist, dient die Brinellsche Berechnungsweise nur zur willkürlichen Verwicklung der gegebenen Verhältnisse. Es ist daher dringend zu raten, als Härte den mittleren Druck p_m selbst zu bezeichnen, zumal da die Ermittlung der Kugelabschnittfläche ohne Zuhülfenahme von Zahlentafeln recht umständlich ist.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. z. B. Ludwik, Ueber Härtebestimmung mittels der Brinellschen Kugeldruckprobe und verwandter Eindruckverfahren, Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins 1907 Nr. 11 und 12.

Die Kraftübertragungsanlagen der Rurtalsperren-Gesellschaft. [1])

Von Prof. Dr. **Rasch** und Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**

(Fortsetzung von S. 616)

Es bleibt noch eine kurze Beschreibung der Schalttafel und ihrer Einrichtung übrig. Zuvor sei bemerkt, daß sich hinter der Schalttafel zwei Gleichstromschienen befinden, denen über gleichfalls dort aufgestellte, regelbare Widerstände der für jede einzelne Maschine erforderliche Erregerstrom entnommen wird. Die Sekundärleitungen dreier Spannungstransformatoren für 34000/110 V, die im Hochspannungsschaltraum primär mit dem Sammelfeld in Verbindung stehen, sind ebenfalls zur Schalttafel geführt. Mit ihnen stehen die Instrumente für Parallelschaltung in Verbindung. Zum Vergleich der Spannung der einzelnen Maschinen mit der Netzspannung dienen Meßtransformatoren für 5000/110 V, die zwischen der Sicherung für 5000 V (s. den Schaltplan Fig. 25) und dem Transformator liegen. An diese Meßtransformatoren sind gleichfalls die Maschinenzähler und Strommesser angeschlossen. Endlich ermöglichen im Hochspannungsschaltraum aufgestellte Stromtransformatoren für 34 000/110 V, den durch die Fernleitungen gehenden Strom zu messen. Fig. 30 gibt eine Ansicht der Schalttafel. An jeder Seite des mittleren Aufbaues liegen 4 Felder, entsprechend den vier auf jeder Seite des Krafthauses befindlichen Maschinen, einschließlich der Reserve. Jedes Feld trägt oben Messer für Maschinen- und Erregerstrom, Leistungsmesser sowie Messer für Netz- und Maschinenspannung, darunter eine Phasenlampe und unter dieser 2 farbige Signallampen, welche erkennen lassen, ob der zugehörige Oelschalter ein- oder ausgeschaltet ist. Unter diesen Signallampen befindet sich ein kleiner Doppelschalter für den Schaltmotor des Oelschalters [1]). Weiter unten trägt jedes Feld der Schalttafel ein Handrad zum Regeln der Erregerstromstärke der betreffenden Maschine mit Hülfe des hinter der Schalttafel aufgestellten Widerstandes. Zum schnelleren und bequemeren Regeln ist nachträglich eine

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 867.

Zentralregelvorrichtung eingebaut worden, die es ermöglicht, sämtliche Handräder mittels einer hinter der Schalttafel verlaufenden Steuerwelle von einer Stelle aus zu drehen. Wenn nämlich eine Maschine außer Tätigkeit ist oder angelassen wird, muß sie unabhängig von den übrigen geregelt werden; erst wenn sie ihre Belastung aufgenommen hat, wird auch sie von der Zentralstelle aus geregelt. Es wird auf gleichmäßige Spannung in der Weise geregelt, daß ein Schaltbrettwärter mit Hülfe eines Umschalters (sog. Wippe) einen kleinen Gleichstrommotor rechts oder links herum laufen läßt. Dieser Motor überträgt seine Bewegung mittels Zahnrades und Schnecke auf die vorerwähnte Steuerwelle. Diese Art der Regelung hat sich für den Betrieb als vollkommen ausreichend erwiesen und praktisch bewährt. Mit dem Motor kann etwa dreimal so schnell geregelt werden wie mit der Hand; zudem ist die Handhabung denkbar bequem und für den Wärter am wenigsten anstrengend. Er hat seinen Sitz mitten vor der Schalttafel in einiger Entfernung von ihr, so daß er alle Instrumente leicht übersehen kann. Endlich befindet sich noch auf jedem Feld der Schalttafel neben dem Handrade für die Regelung ein kleiner Doppelschalter (Wippe) zum Einschalten des an jeder Turbine vorhandenen kleinen Gleichstrommotors für die Regelung der Umlaufzahl (vergl. S. 609 r. Sp.). Dieser Schalter wird durch Federkraft so festgehalten, daß der Stromkreis im allgemeinen offen ist. Durch Druck auf den Hebel nach oben oder unten wird die Umlaufzahl der Turbine gesteigert oder vermindert. Die Vorrichtung erweist sich namentlich für das Parallelschalten der Maschinen und für die Verteilung der Belastung als äußerst praktisch.

Fig. 30. Ansicht der Schalttafel.

Auf dem mittleren Teile der Schalttafel befinden sich 5×3 Strommesser für die Fernleitungen (eine in Reserve); es ist also die Möglichkeit gegeben, den Strom jeder Phase einer Fernleitung zu messen. Die drei unteren Instrumente in der Mitte der Schalttafel lassen Stromstärke und Spannung jeder der beiden Gleichstrommmaschinen erkennen. Endlich sind noch unter diesen fünf Instrumente ersichtlich, die die Aufgabe haben, die Hochspannungs-Freileitungen bei Drahtbruch sofort spannungslos zu machen und so Kurzschlüsse und Gefährdung von Menschen und Tieren auszuschließen. Das Drahtbruchrelais ist in Fig. 31 schematisch dargestellt. Es besteht ähnlich den Ferraris-Meßgeräten aus einem ringförmigen Eisenkörper, dessen drei Pole je mit einer Kurzschlußwicklung versehen sind. Sodann trägt jeder Pol noch eine zweite Wicklung, die mit Hülfe des an das Sammelfeld angeschlossenen Spannungstransformators aus dem Drehstromnetz gespeist wird. Zwischen den Polen liegt leicht drehbar eine Kupfertrommel, die auf ihrer Achse eine Kontaktvorrichtung zum Schließen eines Hülfsstromkreises trägt. Die Wirkung des Drahtbruchrelais beruht darauf, daß im normalen Betriebzustande der Freileitung der Drehstrom auf die Trommel ein Drehmoment ausübt, das um einen kleinen Betrag größer ist als die Summe der einzelnen, durch die Kurzschlußwicklungen hervorgerufenen, aber im entgegengesetzten Sinne wie diese wirkenden Drehmomente. Infolgedessen bewegt sich die Trommel bis zu einem Anschlag und verharrt in dieser Lage auch bei ganz geringen Stromstärken. Beim Eintritt des Bruches einer Leitung verschwindet das Drehmoment des Drehstromfeldes, während das von den Kurzschlußwicklungen herrührende sofort in Wirkung tritt und die Trommel samt Kontaktvorrichtung rückwärts dreht, wobei der Stromkreis der Auslösevorrichtung geschlossen wird. Letztere schaltet alsdann selbsttätig den Hochspannungsschalter der Freileitung aus. Das Drahtbruchrelais tritt in Tätigkeit, wenn wenigstens 3 vH des Normalstromes durch die Leitungen fließen und sobald die Ungleichheit der Belastung der einzelnen Drehstromzweige rd. 30 vH übersteigt. Die Drahtbruchrelais haben sich im Betriebe gut bewährt, eigentlich zu gut, insofern sie die Leitungen auch bei Kurzschlüssen von ganz geringer Dauer zwischen einer Leitung und Erde abschalten. Während die oben erwähnten Schalterrelais bei derartigen Kurzschlüssen infolge ihrer Zeiteinstellung die Schalter nicht unnötig zum Auslösen bringen, wirken die Drahtbruchrelais augenblicklich und machen hierdurch den Vorteil der Zeitrelais hinfällig.

Der mittlere Teil der Schalttafel enthält noch die Schalter und Signallampen für die selbsttätigen Oelschalter der Fernleitungen und trägt oben als Bekrönung einen großen Messer für die Netzspannung.

Fig. 31. Drahtbruchrelais.

Fig. 32. Isolationsmeßvorrichtung.

Zum Schlusse sei noch eine Vorrichtung erwähnt, die es gestattet, die Isolation der einzelnen Fernleitungen zu messen. Der positive Pol einer aus Trockenelementen bestehenden Batterie von 220 V steht in leitender Verbindung mit dem einen Ende einer starken Drosselspule, deren andres Ende über eine Sicherung für 34000 V mittels einpoliger Trennschalter mit einer Phase der verschiedenen Leitungen verbunden werden kann; s. Fig. 32. Der negative Pol der Batterie liegt an der Erde. Zwischen Batterie und Drosselspule ist ein Spannungsmesser geschaltet, auf dem eine zweite Teilung den jeweiligen Widerstand erkennen läßt. Bei Bestimmung des Widerstandes einer Leitung wird folgendermaßen verfahren: Zunächst wird die Spannung der Batterie gemessen. Hat diese den richtigen Wert, so wird der Trennschalter der zu messenden Leitung eingelegt. Der Gleichstrom nimmt alsdann seinen Weg vom positiven Pol der Batterie über das Instrument durch die Drosselspule, lagert sich in der Starkstromleitung über den Drehstrom und fließt weiter über die Isolatoren und Maste durch die Erde zurück zum Kraftwerk und zum negativen Pol der Batterie. Hierbei zeigt das Instrument den Widerstand des vom Strom durchflossenen Weges in Ohm an. Man sollte erwarten, daß mit Hülfe dieser Vorrichtung Kurzschlüsse in den einzelnen Leitungen sehr schnell festgestellt werden könnten; aber für die Praxis hat das Isolationsmeßgerät doch nicht den großen Wert, den man ihm auf den ersten Blick zutrauen sollte. Die Erfahrung hat gelehrt, daß Kurzschlüsse meist durch zerbrochene Isolatoren verursacht werden. Dabei sind die Isolatoren gewöhnlich nur zum Teil zertrümmert und weisen meist eigentümliche Kanäle auf, durch welche der hochgespannte Strom namentlich bei Regen- oder Nebelwetter einen Weg zur Stütze und damit zur Erde gefunden hat. Der Leitungsdraht berührt nur selten die Stütze oder den Mast, so daß unmittelbarer Erdschluß vorliegt. So kommt es, daß der Isolationsmesser meist ausreichende Isolation zeigt, da der gering gespannte Gleichstrom in der Fehlerquelle immerhin noch einen äußerst hohen Widerstand findet, während der hochgespannte Drehstrom diesen sofort überspringt. Anders liegt der Fall natürlich bei unmittelbarem Erdschluß. Nur mit einem Isolationsmesser, welcher die Möglichkeit bietet, den Widerstand mit der vollen Betriebspannung zu messen, ist der Praxis ausreichend gedient.

Bei den zahlreichen und langandauernden Kurzschlüssen, die gerade in der ersten Zeit des Betriebes auftraten, wurden die höchsten Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Wasserrohre, Maschinen und Transformatoren gestellt, und so legt das Heimbacher Kraftwerk erneut Zeugnis dafür ab, daß die Technik auch auf den Gebieten des Turbinenbaues und der Hochspannung einen hohen Grad der Vollkommenheit erlangt hat.

III. Stromverteilsystem; Hochspannungsleitungen.

Unter den vier zur Stromentnahme berechtigten Gesellschaftern ist die Stadt Aachen in bezug auf das Kraftwerk am ungünstigsten gelegen. Die Entfernung beträgt in der Luftlinie 31 km; nach Lage der Straßen war es jedoch von vornherein ausgeschlossen, die Luftlinie auch nur angenähert einzuhalten; es war vielmehr mit mindestens 40 km zu rechnen. Eine Spannung von weniger als 20000 V konnte daher gar nicht in Betracht gezogen werden, zumal 1600 KW gleichzeitige Leistung — und ursprünglich sogar noch mehr — für Aachen vorgesehen waren. Bei den spärlichen Erfahrungen, die damals (1903) in bezug auf Uebertragung mit höheren Spannungen vorlagen und zum Teil auch heute noch vorliegen, war es jedoch erwünscht, falls sich dem Betrieb mit höherer Spannung unübersteigliche Schwierigkeiten entgegenstellen sollten, auf 20000 V zurückgreifen zu können, wenn auch dabei größere Leitungsverluste mit in den Kauf zu nehmen gewesen wären. Deshalb wurde die Spannung auf rd. 35000 V festgesetzt, jedoch vorgeschrieben, daß jeder an die Hochspannungsleitung anzuschließende Transformator in der Oberspannung mit 6 Klemmen auszustatten war, damit durch Umänderung der normalen Sternschaltung in die Dreieckschaltung die Spannung auf $\frac{35000}{\sqrt{3}}$ = rd. 20000 V ermäßigt werden konnte. Glücklicherweise erwies sich diese Vorsicht bisher als unnötig. Gleichwohl wird auch bei Nachbestellungen von Transformatoren die Einrichtung der 6 Klemmen in der Oberspannung beibehalten.

Aus verschiedenen Gründen erschien es zweckmäßig, zwischen der Hochspannung, die nach Abzug der Verluste zwischen Kraftwerk und Transformatorstation an letzterem durchschnittlich 34000 V beträgt, und der normalen Gebrauchspannung (220 V) eine mittlere Spannung zur Stromverteilung in geringerem Umkreis zu haben. Zunächst sprachen dafür wirtschaftliche Gründe. Der große Raumbedarf und der hohe Preis der Schalt- und Sicherheitseinrichtungen für 34000 V, ebenso die Ueberwachungsbedürftigkeit der Hochspannungsstationen, lassen es wünschenswert erscheinen, nicht zu viele Anschlüsse an diese Leitung zu schaffen. Nach Eingang der Angebote ergab sich dann auch, daß es nicht empfehlenswert ist, Stationen von weniger als 100 KW unmittelbar an die Hochspannungsleitung anzuschließen. Dazu kam noch etwas andres. Während es selbstverständlich ausgeschlossen war, irgend einem Stromabnehmer 34000 V unmittelbar zuzuführen, konnte die unmittelbare Verwendung einer Spannung von z. B. 5000 V bei größeren Motoren sehr wohl in Frage kommen. Diese Spannung wurde dann als »Mittelspannung« gewählt. Es lag kein Bedürfnis vor, sie höher anzusetzen, da

Fig. 33.

Schematische Darstellung des Verteilsystems.

die Kupferquerschnitte der Mittelspannungsleitungen bei 5000 V in der Mehrzahl nur 16 und 25 qmm betragen; auch war es notwendig, bei der Ausführung einzelner Strecken als unterirdischer Kabel durch die Höhe der Spannung nicht behindert zu sein. Auf der andern Seite lag auch keine Veranlassung vor, die Mittelspannung niedriger zu wählen, da eine wesentliche Verbilligung der größeren Anschlüsse auch bei Spannungen zwischen 3000 und 5000 V nicht zu erwarten war, während eine nicht unerhebliche Verstärkung einzelner Leitungsquerschnitte hätte Platz greifen müssen.

Fig. 33 zeigt schematisch das gewählte Verteilungssystem. In starken Linien ist die vom Kraftwerk ausgehende Hochspannungsleitung dargestellt, an welche sich die A-Stationen zur Umformung von 34000 in 5000 V anschließen. Nebenbei haben die A-Stationen noch den Zweck, zu ermöglichen, daß die Leitung zur Aufsuchung und Beseitigung von Fehlern streckenweise abgeschaltet werden kann. Außerdem dienen sie zur Aufnahme der Ueberspannungs- und Blitzschutzvorrichtungen. Bei Auswahl der Plätze für die A-Stationen kam jedoch nur der Gesichtspunkt in Betracht, die Energie unter 5000 V auf möglichst kurzen Wegen den Abnahmestellen zuführen zu können. Dabei konnte es nicht ausbleiben, daß der Nebenzweck: Abtrennbarkeit einzelner Strecken von höchstens 10 km Länge, zuweilen nicht erfüllt werden konnte. Aus diesem Grunde sind außer den A-Stationen auch noch Schalthäuser in die Hochspannungsleitung eingebaut, welche

die Streckenunterbrechungen ermöglichen und damit das Aufsuchen von Fehlern erleichtern sollen.

An die A-Stationen schließen sich die Mittelspannungsleitungen an (in der Figur dünn ausgezogen), die in der Mehrzahl als tote Enden ausgebildet sind, also nur von einer Seite aus gespeist werden können. Wo es jedoch ohne zu erhebliche Geldopfer möglich war, wurden sie soweit durchgeführt, daß sie von zwei A-Stationen mit Strom versorgt werden können. Dies hat den Vorteil erhöhter Betriebsicherheit und besserer Ausnutzung der Transformatoren, da eine kleinere Reserve in Transformatoren genügt. Es bietet diese Anordnung außerdem die Möglichkeit, durch geeignete Verschiebung der Belastungen von einer Hochspannungsleitung auf die andre den Spannungsausgleich zu regeln.

Wie oben bemerkt, wird der durch die Mittelspannungsleitungen übertragene Strom von 5000 V den Großabnehmern unmittelbar zugeführt, wobei es ihnen überlassen bleibt, selbst zu transformieren oder, wenn sich die Möglichkeit bietet, ohne weiteres zu verbrauchen. Kleinere Ortschaften erhalten B-Stationen, d. h. Umformerstationen für 5000/220 V und Niederspannungsnetze (in der Figur punktiert gezeichnet).

Es bestehen, wie oben bemerkt, zurzeit 4 Hochspannungsleitungen, während für eine fünfte das Schalttafelfeld im Kraftwerk schon eingeführt ist. Die vier im Betrieb befindlichen sind, s. Fig. 34:

1) Die Ostleitung: Kraftwerk-Vlatten-Embken-Soller-Stockheim-Lendersdorf-Mariaweiler-Langerwehe-Röhe-Haaren-Aachen Nord; Gesamtlänge 64,1 km.

2) Die Querleitung verbindet das Kraftwerk mit Langerwehe (Ostleitung) und versorgt unterwegs die A-Station Rath; Gesamtlänge 26,6 km.

3) Die Westleitung: Kraftwerk-Zweifall-Büsbach-Niederforstbach-Aachen Süd; Gesamtlänge 39,9 km.

4) Die Südleitung: Kraftwerk-Hergarten-Wallenthal-Kallheistert-Schleiden; Gesamtlänge 35,1 km.

Die 17 km lange Strecke Callheistert-Schleiden wird vorläufig mit 5000 V betrieben, ist aber mit Isolatoren für 34000 V ausgerüstet, so daß ihrer späteren Versorgung mit letzterer Spannung nichts im Wege steht.

Der Kupferquerschnitt beträgt bei den drei erstgenannten Leitungen 50 qmm, bei der vierten wegen der kleineren Entfernungen 20 qmm.

Wie ersichtlich, endigen die Ost- und die Westleitung an den in der Stadt Aachen gelegenen A-Stationen Aachen Nord und Süd, von denen jede allein die der Stadt zustehende höchste Leistung von 1600 KW abgeben kann. In der Regel arbeitet auch nur eine dieser Stationen auf das Elektrizitätswerk der Stadt Aachen, dem sie 5000voltigen Drehstrom liefert.

Die Stadt Aachen besitzt, wie die Mehrzahl der Städte, die schon zu Anfang der neunziger Jahre Elektrizitätswerke errichtet haben, ein Gleichstromwerk nach dem Dreileitersystem mit Akkumulatoren und 2 × 110 V Gebrauchsspannung. War dies für die damalige Zeit das zweckmäßigste System, so konnte es natürlich bei der bedeutenden Ausdehnung der Stadt nicht ausbleiben, daß für die entfernter gelegenen Gebiete die Leitungsanlagen zu kostspielig wurden. So ergab sich als eine glückliche Lösung der Stromversorgungsfrage für Aachen die Anlage eines Drehstromgürtels, also eines zweiten, ringförmigen Netzes für Drehstrom, das an einigen Punkten mit dem Kraftwerk durch Speiseleitungen verbunden ist. Als Oberspannung wären wohl unter andern Verhältnissen 2 bis 3000 V in Frage gekommen und würden auch ausgereicht haben. Nachdem aber die Stadt einmal an dem Unternehmen der Rurtalsperre beteiligt war, war es das Gegebene, auch hier die »Mittelspannung« von 5000 V anzuwenden. Die A-Stationen Aachen Nord und Süd sind also mit dem Kraftwerk Aachen durch 5000 V-Kabel (3 × 120 qmm verseilt) verbunden, die dort dauernd zusammenhängen, aber von der Betriebsleitung der Gesellschaft

Fig. 34.

Hochspannungsnetz der Rurtalsperren-Gesellschaft G. m. b. H.

● bedeutet Transformatorenstation für 34000/5000 Volt
• » » » 5000/227 »
—— bedeutet Hochspannungsleitung für 34000 Volt
----- » Mittelspannungsleitung » 5000 »
▪ bedeutet Abschalthaus für 34000 Volt

nach Bedarf in einer A-Station unterbrochen werden können, so daß jeweils nur eine auf Aachen-Stadt geschaltet ist. Es steht aber nichts im Wege, auch beide zugleich auf das Kraftwerk der Stadt Aachen arbeiten zu lassen. Zur Erhöhung der Betriebsicherheit ist dann noch die Einrichtung getroffen, daß die Stationen Aachen Nord und Süd auch unter Umgehung des städtischen Kraftwerkes unmittelbar auf den Drehstromgürtel geschaltet werden können.

Die A-Stationen Röhe und Haaren der Ostleitung und Zweifall, Büsbach und Niederforstbach der Westleitung speisen den Landkreis Aachen, für den sich somit eine getrennte Versorgung, zum Teil aus der Ost-, zum andern Teil aus der Westleitung ergibt. Hier sind aber zwei Brücken zwischen Ost- und Westleitung geschaffen, indem Mittelspannungsleitungen zwischen Niederforstbach und Haaren und anderseits zwischen Büsbach und Röhe durchgeführt sind. Diese Leitungen können an verschiedenen Stellen unterbrochen werden, so daß einzelne Teile oder, soweit es die Leistungen der Transformatoren gestatten, auch die ganzen Linien jeweils von der andern Station aus gespeist werden können.

Fig. 35.

Gittermast für die Hochspannungsleitung.

Durch die nachträglich eingebauten Umgehungsschaltungen (s. u.) der A-Stationen ist sogar die Möglichkeit geboten, unter Ausschluß andrer A-Stationen über diese hinaus fremde Mittelspannungsleitungen zu speisen, soweit der Spannungsabfall nicht hinderlich wird. Die Brücke Haaren-Niederforstbach wird mit Rücksicht auf das an sie angeschlossene Hüttenwerk Rote Erde dauernd geschlossen gehalten, ohne daß sich daraus bisher, abgesehen von der ersten Zeit, Schwierigkeiten ergeben hätten.

Eine ähnliche Brücke verbindet die Stationen Lendersdorf (Ostleitung) und Rath (Querleitung) des Kreises Düren.

Die Hochspannungsleitung ist durchweg oberirdisch und gänzlich mit Benutzung eiserner Gittermaste ausgeführt. Als solche sind zwei Bauarten zur Verwendung gekommen, beide in verschiedenen Längen: Winkeleisenmaste und U-Eisenmaste, letztere in der geraden Linie, erstere an Knickpunkten; jedoch ist auch auf der geraden Strecke jeweils etwa der fünfte bis siebente Mast als Winkeleisenmast ausgeführt, um beim Reißen der Leitung den Zug aufzunehmen und dadurch zu verhindern, daß die Maste umkippen. Die Maste sind sämtlich aus Normalprofil 10 hergestellt; der größte Teil ist von der Firma Hilgers in Rheinbrohl, geliefert, während ein späterer Auftrag der Weserhütte in Oeynhausen erteilt worden ist.

Ein Holzquerstück trägt, Fig. 35, zwei Isolatoren der Hochspannungsleitung, während der dritte auf der Spitze des Mastes sitzt. Der Isolator Fig. 36 ist die Deltaglocke I 943 der Porzellanfabrik Hermsdorf S.-A. und entspricht im wesentlichen dem verwendeten. In feuchtem Zustand nimmt die Oberfläche des Isolators bis zum Rand das Potential der Leitung an, während die durch einen Eisendraht mit dem geerdeten Mast leitend verbundene Stütze Erdschluß hat. Zwischen Stütze und Schirmrand herrscht also ein Spannungsunterschied, der unter ungünstigen Verhältnissen die Betriebspannung erreichen kann. Wenn man aber auch von diesem ungünstigsten Fall, der bei Erdung eines der beiden andern Pole eintritt, absieht, so bleibt immer noch zwischen Stütze und Schirmrand eine so hohe Spannung übrig, daß es wünschenswert erscheint, den Weg schräg einfallenden Regens durch einen weiteren Mantel zu teilen. Dies ist der leitende Gesichtspunkt bei der Formgebung der Deltaglocke[1]). Ueber neuere Versuche, die mit diesem Isolator angestellt worden sind, sei folgendes mitgeteilt:

Eine Anzahl Isolatoren wurde aufrecht auf gerader eiserner Stütze steckend geprüft, wobei die Stützen mit dem einen Pol, ein in die Bundrillen der Iolatoren gelegter Draht mit dem andern Pol eines Hochspannungstransformators verbunden war. Die Polwechselzahl betrug ungefähr 100 in der Sekunde.

Im trockenen Zustande traten Randentladungen erst bei 100 000 V auf.

Fig. 36. Deltaglocke.

Bei Regen hängen die Randentladungen wesentlich von der Stärke des Regens ab, die im folgenden nach der Höhe des Niederschlages, den die zu diesem Zweck an der Versuchseinrichtung angebrachten Brausen in 1 Minute liefern, angegeben ist. Hierzu sei bemerkt, daß eine Regenmenge von 2 mm Höhe in der Minute schon den stärksten Platzregen übertrifft.

Es fanden die ersten schwachen Randentladungen nach der Stütze zu statt:

für rd. 0,1 mm/min Regen bei rd. 75 000 V
» » 0,5 » » » » 72 000 »
» » 4,0 » » » » 66 000 »

Durch Erzeugung einer mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre im Prüfraum, so daß die Isolatoren vollkommen mit niedergeschlagenem Wasserdampf überzogen waren, wurden die Verhältnisse nachgeahmt, die bei Nebel eintreten. Hinsichtlich der Randentladungen ergaben sich dabei nicht wesentlich andre Spannungswerte als für den Fall des stärksten Regens.

Bei Schnee und Rauhreif zeigte sich, daß bei Temperaturen unter dem Nullpunkt gute Isolation herrschte. Bei höheren Temperaturen, die für die Glocke auch infolge von Glimmentladungen eintreten können, rutschte der Schnee von den glatten Porzellanflächen rasch ab, ohne zu irgendwelchen störenden Entladungen Veranlassung zu geben.

Hierzu sei bemerkt, daß auch die Praxis diese Beobachtungen bestätigt hat. Selbst bei starken Schneefällen,

[1]) Friese: Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial, S. 79.

Fig. 37.

wie sie in der Eifel nicht zu den Seltenheiten gehören, wenn die ganze Oberfläche des Schirmes mit dickem Schnee bedeckt war, haben die Isolatoren zu keiner Störung Veranlassung gegeben.

Durchschlagproben wurden mit den Isolatoren in der durch Fig. 37 gekennzeichneten Weise angestellt. Die Isolatoren werden zu diesem Zweck umgekehrt bis zur Bundrille in ein Gefäß mit Wasser gestellt; das Innere des Isolators wird gleichfalls mit Wasser gefüllt. Der Strom wird durch einen Hochspannungstransformator hervorgebracht, dessen einer Pol mit dem Wasser im Gefäß in Verbindung steht, während der andre mittels einer in die Flüssigkeit im Innern der Glocke eintauchenden Kette Anschluß findet. Zwischen der inneren und äußeren Oberfläche der Glocken herrscht somit die volle Spannung des Transformators, der in der schematischen Fig. 37 an Stelle der Stromquelle *B* zu denken ist. In diesem Zustande wurden die Isolatoren eine Viertelstunde lang einer Spannung von 85000 V ausgesetzt, ohne daß merkliche Erwärmung oder Entladungserscheinungen aufgetreten wären. Bei Erhöhung der Spannung traten Randentladungen über die Mäntel der Isolatoren hinweg auf.

Fig. 38.

Gestänge mit zwei Hochspannungsleitungen und Anschluß an die Mittelspannungsleitung.

Die mechanische Festigkeit ist ausreichend hoch. Versuche auf Zugbeanspruchung der Isolatoren führten bei 1100 kg nur zur Verbiegung der 34 mm starken eisernen Stützen, nicht aber zum Bruch der Isolatoren. Die Praxis hat auch dies bestätigt. Zerstörungen von Isolatoren durch mechanische Einflüsse sind, wo sie vorgekommen sind, ausschließlich auf Mutwillen oder böse Absicht zurückzuführen.

Die aus der Figur 35 zu erkennenden Bügel sind überall da verwendet, wo die Gefahr nicht ausgeschlossen war, daß die Leitungen beim Bruch eines Isolators abfielen. Die Figur gibt bereits die neueren Bügel wieder. Die älteren hatten geringeren Abstand zwischen Spitze und Isolator und mußten beseitigt werden, weil sie größeren Vögeln als Ruheplatz dienten, die häufig Erdschlüsse herbeiführten.

Unter dem Querstück folgt zunächst ein 3 mm starker verzinkter Flußeisendraht, der die Maste leitend miteinander verbindet und zunächst den Zweck hat, beim Versagen der Einzelerdungen der Maste, die übrigens nach den Verbandvorschriften hergestellt sind, eine Erdung des betreffenden Mastes durch die benachbarten herbeizuführen. Nebenbei wirkt die Einrichtung aber auch günstig auf die unter ihr liegende Fernsprechleitung ein, indem sie die Spannung, die diese infolge von Influenz annehmen kann, vermindert. Daß trotzdem die Fernsprechleitung gefährliche Spannungen annehmen kann[1]), wurde wiederholt beobachtet. Gemessen wurden seinerzeit Spannungen von über 1000 V.

Fig. 39. Kreuzung einer Dorfstraße.

34000 und 5000 Volt-Leitung an gemeinsamem Gestänge; darunter Niederspannungsleitung und Reichsleitung.

Fig. 40.

Schutznetze an besonderen Gestängen.

Die Fernsprechleitung besteht aus mehreren Hinleitungen und einer gemeinsamen Rückleitung der Sprechverbindungen nach den verschiedenen A-Stationen. Ungefähr je am sechsten Mast findet eine Kreuzung der Fernsprechdrähte zur Verminderung der Beeinflussung statt. Die Isolatoren sind für eine Gebrauchspannung von 2000 V bemessen; auch die Fernsprecher sind sämtlich für Hochspannung so einge-

[1]) Vergl. hierzu den Aufsatz von Schrottke, ETZ 1907 Heft 28.

richtet, daß lange Hartgummiröhren zwischen den Hörern und dem Mikrophon den Sprechenden schützen. Neuerdings wird ein Apparat verwendet, in dem der Fernsprechstrom über einen Transformator mit geerdetem Eisenkern den Hörern zugeführt wird, so daß in diese selbst bei hoher Ladung der Sprechleitungen nur geringe Spannung gelangt. Die Verständigung ist ausgezeichnet und wird nur dann schwierig, wenn einer der drei Pole der Starkstromleitung Erdschluß hat. Auch hierfür ist die Erklärung in dem oben erwähnten Aufsatz von Schrottke zu finden.

Wo entweder zwei Hochspannungsleitungen oder eine Hoch- und eine Mittelspannungsleitung auf größere Strecken parallel laufen, war es der Kosten wegen zweckmäßig, die Leitungen auf demselben Gestänge zu führen. Ein Nachteil dieser Einrichtung hat sich bis jetzt nicht ergeben. Es könnte allerdings einmal der Fall eintreten, daß sie die Außerbetriebsetzung beider Leitungen bedingt, wenn an der Mittelspannungsleitung eine Störung eingetreten ist, da Arbeiten an einer dieser Leitungen nicht gestattet werden können, solange die andre unter Spannung steht. Gleichwohl wies die trotz des der Gesellschaft verliehenen Enteignungsrechtes recht schwierige Grunderwerbfrage einerseits, anderseits aber auch zuweilen die völlige Unmöglichkeit, zwei Gestänge in einem der häufig sehr schmalen Täler zu führen, auf diese Anordnung hin. Sie ist in Fig. 38 dargestellt, die zugleich einen Anschluß an die Mittelspannungsleitung erkennen läßt.

Die Isolatoren für die Mittelspannungsleitungen zeigen dieselbe Bauart wie die für Hochspannung, nur in kleineren Abmessungen.

An Schutznetzen kommen mehrere Arten zur Ausführung. Je nachdem nur öffentliche Wege oder Reichsleitungen zu schützen waren, waren die Maschen weiter oder enger anzulegen und war seitlicher Schutz entbehrlich oder erforderlich. Fig. 39 zeigt die Kreuzung einer öffentlichen Straße mit Schwachstromleitungen (rechts) und Niederspannungsnetz (links). Den Anforderungen der Reichspostverwaltung nach Aufstellung von Schutznetzen an besonderm Gestänge mußte (Fig. 40) im Interesse einer beschleunigten Herstellung der Hochspannungsleitung stellenweise entsprochen werden. Es kann aber nicht verschwiegen werden, daß diese Anordnung eine recht erhebliche Belastung des Unternehmens bedeutet, die jedenfalls in bezug auf die Kosten in keinem Verhältnis steht zu dem Mehr an Sicherheit der Schwachstromleitungen, das sie gegenüber andern, an den Masten der Leitung selbst befestigten, geerdeten Schutznetzen bietet.

Fig. 41.
Streckenausschalter am Gittermast.

Fig. 42. Eiserne Schutzbrücke über Gleisen

Soweit es anging, sind die Ortschaften bei Durchführung der Hochspannungsleitungen umgangen worden. Nicht immer aber ließen sich Wege finden, auf denen eine solche Umgehung möglich war; deshalb mußte auch die Hochspannungsleitung, wie aus Fig. 39 zu entnehmen ist, bisweilen durch Ortschaften geführt werden. Um in solchen Fällen bei entstehenden Bränden die Leitungen ohne Zeitverlust spannungslos machen zu können, hat die Landespolizeibehörde Streckenausschalter vorgeschrieben, Fig. 41, die in Notfällen mit Hülfe einer Zugvorrichtung geöffnet werden können. Die Zugvorrichtung ist im allgemeinen unzugänglich; die Schlüssel sind in den Händen der zuständigen Beamten der Gesellschaft und der betreffenden Gemeindevorsteher. Ein Oeffnen der Schalter unter Strom ist bis jetzt noch nicht erfolgt und soll auch mit Rücksicht auf die beim Oeffnen belasteter Stromkreise mit Hülfe von Schaltern ohne Oel zu erwartenden Ueberspannungen [1]) solange als irgend möglich unterbleiben.

Da die Anwendung einer ungewöhnlich hohen Spannung unterirdische Leitungsführung, also Anwendung von Kabeln, ausschloß, bereitete die Kreuzung von Eisenbahnlinien besondere Schwierigkeiten. Die Bahnverwaltung genehmigte eine Durchkabelung der Bahndämme ohne weiteres, und davon wurde bei Führung der 5000 V-Leitungen auch häufig Gebrauch gemacht. Die durchweg oberirdische Führung der 34 000 V-Leitungen forderte jedoch Beibehaltung der Luftleitung auch bei Eisenbahnkreuzungen. Daher mußte der Forderung der Bahnverwaltung nach Herstellung eiserner Schutzbrücken, Fig. 42, entsprochen werden, für welche die lichten Maße derartig bestimmt waren, daß außer dem freizuhaltenden Profil auch noch der nötige Raum für Schwachstromleitungen des Reiches und der Bahnverwaltung verblieb. Die Figur zeigt eine solche Schutzbrücke sowie die Unterbringung der Hoch- und Mittelspannungsleitungen. Auch der oben erwähnte Längserdungsdraht ist an die Brücke angeschlossen. Die Verwendung der großen Isolatoren — auch für die 5000 V-Leitung —, wie sie aus der Figur zu ersehen ist, hat keinen besondern Grund. Vermutlich fehlte es zur Zeit der Herstellung der Schutzbrücke an Isolatoren für 5000 V.

Irgendwelche Nachteile aus der Anwendung dieser Schutzbrücken haben sich in der nun zweijährigen Betriebzeit nicht ergeben. Da jedoch die Hochspannungsdrähte nur 40 cm

[1]) s. Herzog und Feldmann: Berechnung elektrischer Leitungsnetze I S. 376. Markovitch: Spannungserhöhung in elektrischen Netzen. Stuttgart, Enke.

voneinander und 35 cm von den Eisenkonstruktionen entfernt sind, so würde die obenerwähnte Erfahrung mit den Fangbügeln bei Neuanlagen eine Verbreiterung der Brücke zweckmäßig erscheinen lassen.

Die Hochspannungsleitung wurde möglichst unter Benutzung öffentlicher Wege von einer A-Station zur andern geführt. Da in einer Reihe von Gemeinden zur Zeit der Entwurfbearbeitung das Zusammenlegungsverfahren schwebte, so mußten daselbst die künftigen Wege berücksichtigt werden, weshalb es nicht zu vermeiden war, daß einzelne Teile der Leitung vorläufig mitten durch die Grundstücke hindurchführen.

(Schluß folgt.)

Untersuchung zweier Räderpaare mit Winkelzähnen.

Von C. Bach.

(Erweiterte Mitteilung aus der im Ingenieurlaboratorium der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart abgehaltenen Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines vom 5. Dezember 1907.)[1]

Die mit der Entwicklung der Elektrotechnik entstandenen Verhältnisse und Bedürfnisse (hohe Umlaufzahlen, großes Uebersetzungsverhältnis, ruhiger Gang) haben zur Herstellung von Rädern mit gefrästen Winkelzähnen geführt, die unter großem Sprung aufgesetzt sind und infolgedessen gestatten, dem kleinen Rad eine geringe Zähnezahl zu geben[2]).

Bei den zwei im Ingenieurlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart untersuchten Räderpaaren (Rabitz-Getriebe der Zahnräderfabrik Augsburg vorm. Joh. Renk A.-G.) hat das kleine Rad

Fig. 1.

5 bezw. 3 Zähne, das große 50 bezw. 30 Zähne; es besteht somit in beiden Fällen ein Uebersetzungsverhältnis von 1 : 10.

Räderpaar I (Fig. 1 bis 4).

Wie ersichtlich, erscheint das kleine Rad, welches aus Stahl hergestellt ist, als Doppelschnecke, während das große Rad aus zwei zusammengeschraubten gußeisernen Rädern besteht, von denen das eine linksgängig und das andre rechtsgängig ist.

Fig. 1 bis 4. Räderpaar I.

Zähnezahl 5 und 50; Teilkreisdurchmesser 34,98 und 349,8 mm; Teilung 21,98 mm.

Fig. 2 bis 4.

Fig. 5 bis 7. Räderpaar II.

Zähnezahl 3 und 30; Teilkreisdurchmesser 34,97 und 349,7 mm; Teilung 36,62 mm.

[1]) Der Aufsatz wird später in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten veröffentlicht werden.

[2]) Vergl. C. Bach, Maschinenelemente, 10. Aufl., S. 329.

Zähnezahl	5 und 50,
Teilkreisdurchmesser	34,98 und 349,8 mm,
Teilung	21,98 mm,
Radbreite	86 und 85,4 mm,
halber Winkel an der Spitze	29° 45′ 40″.

Räderpaar II (Fig. 5 bis 7).

Genau wie bei Räderpaar I bildet das kleine Rad, welches aus Stahl hergestellt ist, eine Doppelschnecke, während das große Rad aus zwei zusammengeschraubten gußeisernen Rädern besteht, von denen das eine linksgängig, das andre rechtsgängig ist.

Zähnezahl	3 und 30,
Teilkreisdurchmesser	34,97 und 349,7 mm,
Teilung	36,62 mm,
Radbreite	86 und 85 mm,
halber Winkel an der Spitze	18° 56′ 30″.

Versuchseinrichtung und Versuchsdurchführung.

Die benutzte Versuchseinrichtung ist in dieser Zeitschrift 1903 S. 222 und 223 dargestellt. An die Stelle des in Fig. 4 und 5 S. 223 daselbst gezeichneten Getriebegehäuses trat das in Fig. 8 bis 10 wiedergegebene Gehäuse. Fig. 11 gibt ein photographisches Bild desselben im geöffneten Zustand.

Die von der Transmission zugeführte mechanische Arbeit wurde durch ein Zahndruckdynamometer gemessen, die von dem Getrieberad weitergegebene mechanische Arbeit durch eine Bremse bestimmt.

Der Arbeitsaufwand für die in Betracht kommende Eigenreibung des Dynamometers und des zugehörigen Vorgeleges, bis zur beweglichen Kupplung G (Fig. 4, Z. 1903 S. 223) reichend, also die Reibung in den Lagern H und I einschließend, ist bei Leerlauf bestimmt worden.

Fig. 8 bis 11. Getriebegehäuse.

Schnitt C-D. Schnitt A-B.

Fig. 11. Getriebegehäuse, geöffnet.

Das Getriebegehäuse war mit zähflüssigem Dampfzylinderöl bis zur Höhe xx, Fig. 8, angefüllt, so daß die Zähne des großen Rades noch in das Oel tauchten.

Bei jedem Belastungsversuch wurden am Zahndruckdynamometer in Abständen von 10 Minuten Diagramme genommen; zu gleicher Zeit erfolgten die Ablesungen der Temperaturen des Oeles sowie der Angaben der Umdrehungszähler am Dynamometer und an der Welle des getriebenen Rades.

Je vor und nach dem Belastungsversuch wurden 10 Leerlaufdiagramme bei ausgeschaltetem Getriebe (Kupplung G, Fig. 4 Z. 1903 S. 223, gelöst) abgenommen, und zwar in Abständen von 2 Minuten.

Vor Beginn des maßgebenden Versuches lief das Getriebe mindestens eine Stunde unter den gleichen Verhältnissen, wie sie für den Versuch beabsichtigt waren. Hierauf wurde abgestellt und nach eingetretener Abkühlung der Versuch begonnen.

Versuchsergebnisse.

Die Versuchsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten. Sie erstrecken sich auf Umlaufzahlen des kleinen Rades von 273 bis 1678 und auf Belastungen in der Gleichung $P = k\,b\,t$ für k bis 22,4. Sie weisen, wenn der Versuch mit der übermäßigen Belastung $k = 22{,}4$ kg ausgeschlossen wird, einen Wirkungsgrad bis rd. 94 vH nach.

Der als Quotient aus der vom Getriebe abgegebenen mechanischen Arbeit und der dem Getriebe zugeführten Arbeit berechnete Wirkungsgrad schließt, da der Arbeitsaufwand der in Betracht kommenden Eigenreibung des Dynamometers samt Vorgelege bis zur Kupplung G (Fig. 4 Z. 1903 S. 223) reichend, also die Reibung in den Lagern H und I einschließend, bei Leerlauf bestimmt worden ist, zu Lasten des Getriebes in sich:

1) die Zahnreibung,

2) die Reibung in den beiden Lagern der Doppelschneckenwelle,

3) die Reibung in den beiden Lagern der Getrieberad-

		Räderpaar I Zähnezahl . . . . . . 5 und 50 Teilkreisdurchmesser . . . 34,98 und 349,8 mm Teilung . . . . 21,98 mm				Räderpaar II Zähnezahl . 3 und 30 Teilkreisdmr. { 34,97 und 349,7 mm Teilung . . 36,62 »	
Bezeichnung des Versuches		1	2	3	4	5	6
Dauer des Versuches	min	260	160	190	185	185	180
Nutzbelastung der Bremse Q	kg	16,4	8,43	13,4	41,0	24,4	12,5
Hebelarm der Bremse l	m	1,794	1,794	1,794	1,794	1,794	1,794
Zahndruck $P = \frac{Ql}{r}$	kg	168,2	86,67	137,45	420,55	250,35	128,25
k, berechnet aus der Gleichung $P = kbt$	»	8,99	4,62	7,32	22,41	8,04	4,12
minutliche Umlaufzahl der Welle der Doppelschnecke n_1		824,42	1671,7	277,0	272,8	869,1	1677,95
Geschwindigkeit im Teilriß der Doppelschnecke $v = \frac{\pi d n_1}{60}$	m	1,51	3,06	0,51	0,5	1,6	3,07
Temperatur des Oeles im Getriebegehäuse bei Beginn des Versuches	°C	23,0	25,3	19,5	25,0	24,6	24,0
Temperatur des Oeles im Getriebegehäuse zu Ende des Versuches, der je bis zur Erreichung des Beharrungszustandes fortgesetzt wurde	»	38,2	50,4	21,6	33,5	40,5	46,2
Temperatur der Luft im Versuchsraum	»	16,0	17,2	14,2	14,3	19,3	16,8
abgebremste Arbeit N	PS	3,387	3,539	0,93	2,801	5,31	5,254
zugeführte Arbeit N_i	»	3,619	3,852	0,995	3,455	5,658	5,73
Wirkungsgrad $\eta = \frac{N}{N_i}$	vH	93,6	91,9	93,5	81,1	93,8	91,7

welle, deren Durchmesser stärker als nötig ist, vergl. Fig. 8,

4) die Reibung in dem dritten Lager E der Getrieberadwelle (50 mm Dmr.), auf welcher die Bremsscheibe sitzt (s. Z. 1903 S. 223 Fig. 5),

5) die zusätzliche Reibung, welche durch die Bremse in den Lagern der Getrieberadwelle hervorgerufen wird.

Der tatsächliche Wirkungsgrad des Getriebes wird daher ein wenig größer sein, als er sich ergeben hat.

Das Räderpaar I (Doppelschnecke fünfgängig) erwies sich nach den drei ersten Versuchen als gut eingelaufen. Bei Steigerung der Belastung auf $P = 420{,}55$ kg, entsprechend $k = 22{,}4$ (Versuch 4), zeigten sich die Flächen der Doppelschnecke angefressen, so daß diese Belastung als zu hoch bezeichnet werden muß.

Bei dem Räderpaar II (Doppelschnecke dreigängig) wurde die Belastung nicht über das zulässige Maß hinaus gesteigert.

Beide Räderpaare zeigten während der Versuche durchaus ruhigen Gang.

Die Durchführung der Versuche erfolgte im September 1906 durch Maschineninspektor Stückle.

Im Anschluß an die Mitteilung fand eine Besichtigung des im Laboratorium in Gang befindlichen Räderpaares II statt, so daß sich die Anwesenden von dem Grade der Ruhe des Ganges überzeugen konnten.

Versuche über den Wärme- und Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Wasserdampfes,

durchgeführt im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

Von **Chr. Eberle.**

(Schluß von S. 682)

Vierter Abschnitt.

Spannungsverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Dampfes.

1) Spannungsverluste in der Leitung.

Zunächst beabsichtigte man, die Spannungsverluste in der Leitung mit sorgfältig geeichten Federkontrollmanometern an der ganzen rd. 50 m langen Leitung zu messen. Das mit den erreichbaren Dampfgeschwindigkeiten eintretende Druckgefälle war aber viel zu gering, um mit diesen Geräten die erforderliche Genauigkeit erzielen zu können. Man führte deshalb nur 2 Versuche in dieser Weise durch, während alle weiteren an der Leitungsschleife bc mit einem Quecksilber-Differenzmanometer nach Fig. 11, S. 483, vorgenommen wurden. An den Meßflanschen am Anfang und Ende der Leitung saßen kleine Gefäße mit Ueberlaufrohr, so daß die von ihnen zum Manometer führenden Leitungen stets ganz mit Wasser gefüllt waren. Bei Versuchen mit hoher Ueberhitzung war die Wärmezufuhr zu den Gefäßchen so groß, daß nur durch starke Kühlung die Wasserfüllung sicher zu erhalten war. Man überzeugte sich von der richtigen Füllung der Zuführröhrchen mit Wasser dadurch, daß man vor Beginn und nach Schluß eines jeden Versuches das Dampfventil am Ende der Leitung schloß und nun feststellte, ob der Unterschied im Quecksilberstand in beiden Schenkeln genau den Wassersäulen in beiden Röhrchen bis zum Ueberlauf in den Gefäßen entsprach. War dies nicht der Fall, so mußte der Versuch ausgeschaltet werden. Außer dem Druckverlust in der Meßstrecke wurde der wirkliche Dampfdruck am Ende der Meßstrecke bei höherem Drucke mit einem Federkontrollmanometer, bei geringerem mit einem Quecksilbermanometer gemessen. Der Dampf strömte bei allen diesen Versuchen in die Luft ab; Spannung und Dampfgeschwindigkeit wurden während deren Dauer tunlichst unverändert erhalten.

Die Dampfmenge wurde bei allen diesen Versuchen durch die Speisewassermessung ermittelt.

Die Ergebnisse der Versuche sind in Zahlentafel 32 bis 34 zusammengestellt, und zwar enthält Zahlentafel 32 die mit Federmanometer an der ganzen Leitung gewonnenen

Zahlentafel 32. Versuche zur Bestimmung des Leitungswiderstandes β.
Messung des absoluten Spannungsverlustes der ganzen Leitung von 50,6 m mit Federmanometern.
Gesättigter Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dauer des Versuches	Dampfgewicht in 1 st	Dampfspannung			Spannungsverlust	Rauminhalt von 1 kg Dampf	Dampfgeschwindigkeit	Leitungswiderstand $\beta \times 10^8$
		am Anfang der Leitung	am Ende der Leitung	mittlere Dampfspannung				
st	kg	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	cbm/kg	m/sk	
1,06	1716,5	6,36	6,01	6,19	0,35	0,307	38,0	10,3
1,02	1920,5	3,85	3,04	3,45	0,81	0,581	73,6	11,0

Zahlentafel 33. Versuche zur Bestimmung des Leitungswiderstandes β.
Messung des Differenzspannungsverlustes in der Schleife von 26,6 m.
Gesättigter Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dauer des Versuches	Dampfgewicht in 1 st	Spannungsverlust in der Schleife		Spannung am Ende der Schleife (Ueberdruck)			absolute mittlere Dampfspannung	Rauminhalt von 1 kg Dampf	Dampfgeschwindigkeit	Leitungswiderstand $\beta \times 10^8$
				Quecksilbermanometer		Federmanometer				
st	kg	mm Q.-S.	kg/qcm	mm Q.-S.	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	cbm/kg	m/sk	
1,00	506,4	7,4	0,0101	—	—	9,26	10,26	0,191	6,98	10,39
1,00	604,9	11,5	0,0156	—	—	9,06	10,07	0,195	8,51	11,08
1,00	451,6	8,8	0,0119	—	—	6,43	7,44	0,258	8,41	11,41
1,00	512,6	11,0	0,0150	—	—	6,35	7,36	0,261	9,65	11,04
1,50	585,9	31,1	0,0423	1468,5	1,997	1,96	3,018	0,603	25,50	10,32
1,00	592,9	32,2	0,0438	—	—	1,99	3,01	0,604	25,85	10,41
1,23	610,8	32,1	0,0437	—	—	2,14	3,16	0,577	25,44	10,24
1,00	887,6	68,0	0,0925	—	—	2,18	3,23	0,565	36,20	10,49
1,25	915,4	73,1	0,0994	1618,8	2,202	2,16	3,251	0,562	37,14	10,66

Zahlentafel 34. Versuche zur Bestimmung des Leitungswiderstandes β.
Messung des Differenzspannungsverlustes in der Schleife von 26,6 m mit Quecksilbermanometer.
Ueberhitzter Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dauer des Versuches	Dampfgewicht in 1 st	Spannungsverlust in der Schleife		Spannung am Ende der Schleife (Ueberdruck)			absolute mittlere Dampfspannung	Dampftemperatur			mittlere Ueberhitzung	Rauminhalt von 1 kg Dampf	Dampfgeschwindigkeit	Leitungswiderstand $\beta \times 10^8$
				Quecksilbermanometer		Federmanometer		Anfang der Schleife	Ende der Schleife	mittlere Temperatur				
st	kg	mm Q.-S.	kg/qcm	mm Q.-S.	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	°C	°C	°C	°C	cbm/kg	m/sk	
1,5	1040,4	53,0	0,0721	—	—	6,51	7,55	274,8	264,5	269,7	102,6	0,38	24,8	10,19
1,5	866,7	79,6	0,1082	1672,5	2,275	—	3,329	231,3	219,2	225,3	88,9	0,70	48,7	10,55

Werte, während in den Zahlentafeln 33 und 34 die mit der Versuchschleife bc und dem Quecksilber-Differenzmanometer erhaltenen Ergebnisse zusammengestellt sind.

Der Berechnung des Druckverlustes wird die bekannte Gleichung

$$z = \beta \gamma \frac{l}{d} v^2$$

zugrunde gelegt; hierin bedeutet:

z den Druckverlust in kg/qcm in der ganzen Leitung,
γ das spezifische Gewicht des Dampfes,
l die Länge der Leitung in m,
d den Durchmesser der Leitung in m,
v die mittlere Dampfgeschwindigkeit in m,
β den Leitungswiderstand.

Die Versuche wurden mit Dampfgeschwindigkeiten von 7 bis 74 m und mit gesättigtem Dampf von 3 bis 10 kg/qm abs. und mit überhitztem Dampf bis zu 100° C Ueberhitzung durchgeführt. Für alle diese Versuche lag der Wert $\beta \times 10^8$ zwischen 10 und 11. Irgend eine Gesetzmäßigkeit für die Veränderung des Wertes β mit dem Dampfdruck, der Dampfgeschwindigkeit oder der Ueberhitzung konnte nicht gefunden werden.

Sonach kann der Wert β für gesättigten und überhitzten Dampf und für das ganze durch die Versuche beherrschte Meßgebiet als unveränderlich angesehen werden.

Der Mittelwert aus den sämtlichen Versuchen ergibt sich zu $\beta = \frac{10,55}{10^8}$.

Schiede man die zweifellos weniger sicheren Werte, die mit Dampfgeschwindigkeiten unter 10 m gewonnen wurden, aus, so ergäbe sich β noch kleiner, nämlich zu $\beta = \frac{10,43}{10^8}$; sonach dürfte es berechtigt sein, für β den Wert

$$\beta = 10,5 \times 10^{-8}$$

in die Formel einzusetzen.

Bisher wurde auf Grund der Gutermuthschen Versuche mit dem Wert $\beta = 15 \times 10^{-8}$ gerechnet; dieser ist sonach um mehr als 40 vH höher als der richtige Wert. Der neu bestimmte Wert für β findet eine Stütze in andern in der Zwischenzeit durchgeführten Versuchen, die ebenfalls wesentlich kleinere Werte für β geliefert haben.

Die verbreitete Annahme, daß überhitzter Dampf bei gleichen Dampfgeschwindigkeiten kleinere Druckverluste ergäbe als gesättigter, wird also durch diese Versuchsergebnisse nicht bestätigt. Die Begründung zu der irrtümlichen Anschauung liegt in folgendem: Man hat früher die Dampfleitungen, insbesondere solche zu Maschinen, wesentlich reicher bemessen, also viel kleinere Geschwindigkeiten zugelassen. Mit dem Uebergang zur Dampfüberhitzung war man gezwungen, um den Temperaturverlust in der Leitung möglichst klein zu erhalten, die Dampfgeschwindigkeit zu steigern, und da hierbei die Druckverluste noch in sehr annehmbaren Grenzen blieben, schrieb man dem überhitzten Dampf die Eigenschaft zu, geringere Druckverluste zu geben als der gesättigte. Die Versuche haben nun gezeigt, daß der Druckverlust bei beiden Dampfarten gleich groß und daß er wesentlich geringer ist, als nach den bisherigen Erfahrungen angenommen wurde.

Der hier festgestellte Wert für β gilt für die glatte Leitung ohne Berücksichtigung sonstiger Widerstände.

2) Spannungsverlust beim Durchgang durch ein Ventil.

Während man bei Hochdruckdampfleitungen scharfe Krümmungen, Eckstücke u. dergl., welche zu Druckverlusten Anlaß geben können, tunlichst vermeidet, wird mit dem Druckverlust der Absperrventile stets zu rechnen sein. Man hat deshalb mit einem solchen Versuche über den Spannungsverlust vorgenommen, deren Ergebnisse in Zahlentafel 35 zusammengestellt sind. Die Messungen selbst fanden in der gleichen Weise wie bei der Rohrleitungsschleife statt; vor und hinter dem Ventil wurden die Niveaugefäßchen des Differenzmanometers angeschlossen und so der Druckverlust gemessen. Aus den Versuchsergebnissen hat man unter Benutzung des Wertes für den Leitungswiderstand $\beta = 10{,}5 \cdot 10^{-8}$ die Leitungslänge berechnet, die den gleichen Widerstand haben würde wie das Ventil; dabei ergab sich eine Leitungslänge von 16,4 m.

Zahlentafel 35.
Versuche zur Bestimmung des Widerstandes eines Ventiles.

1	2	3	4	5	6
Dauer des Versuches	absolute Dampfspannung vor dem Ventil	Spannungsverlust durch das Ventil	Dampfgewicht in 1 st	Dampfgeschwindigkeit	Ventilwiderstand, ausgedrückt in m Rohrlänge
st	kg/qcm	kg/qcm	kg	m/sk	m
1,27	10,09	0,0109	668	9,37	16,1
1,11	10,86	0,0277	1081	14,14	16,7

Zusammenfassung.

Die Ergebnisse der im vorstehenden besprochenen Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Der Wärmeverlust nackter Dampfleitungen hängt von der Wandungstemperatur der Leitung und der Temperatur der sie umgebenden Luft ab. Die Veränderung des Wärmeüberganges mit diesen Temperaturen erfolgt unter Berücksichtigung des Wärmeverlustes durch Berührung und Leitung nach dem Stefan-Boltzmannschen Strahlungsgesetz.

2) Die Wandungstemperaturen können bei nackten Rohrleitungen und gesättigtem Dampf der Dampftemperatur gleich gesetzt werden; bei überhitztem Dampf bleiben sie hinter der Dampftemperatur zurück, und zwar wächst der Unterschied mit abnehmender Dampfgeschwindigkeit.

3) Aus diesem Grunde ist bei gesättigtem Dampf die Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmeverlust nicht von Einfluß; bei überhitztem Dampf steigt der Wärmeverlust mit der Dampfgeschwindigkeit.

4) Der Wärmeverlust nackter Rohrleitungen ist von der Außenfläche der Leitung abhängig; für die Verlustberechnung kann der Anteil der Flansche nach ihrer wirklichen Oberfläche ermittelt werden.

5) Der Wärmeverlust für die Oberflächeneinheit nackter Rohrleitungen ist für das untersuchte Gebiet von 70 bis 150 mm von dem Leitungsdurchmesser unabhängig.

6) Die Wärmeersparnis durch eine bestimmte Isolierung hängt ab von der Dampftemperatur, der Lufttemperatur, dem Leitungsdurchmesser und bei überhitztem Dampf auch von der Dampfgeschwindigkeit. Vergleiche verschiedener Isolierstoffe sind deshalb nur richtig, wenn diese Einflüsse entsprechende Berücksichtigung finden.

7) Das Wärmeleitvermögen λ aller untersuchten Isoliermittel wächst mit der Temperatur.

8) Die Ziffer K' des Wärmeüberganges von der Isolierung an die umgebende Luft wächst ebenfalls mit der Temperatur der Oberfläche der Isolierung, und zwar hauptsächlich infolge des Strahlungseinflusses, der nach der Rosettischen Formel berücksichtigt werden kann.

9) Die üblichen Wasserabscheider und selbsttätigen Wasserableiter sind für die Durchführung von Wärmeverlustbestimmungen an Rohrleitungen unbrauchbar.

10) Ueberhitzter Dampf kondensiert in Rohrleitungen nicht, solange deren Wandungstemperatur über der Sättigungstemperatur des Dampfes bleibt.

11) Auch bei überhitztem Dampf ist nach den Versuchen an der Leitung von 150 mm Dmr. die Dampftemperatur im ganzen Rohrquerschnitt annähernd gleich. Der festgestellte Abfall nach der Wandung hin kann für technische Zwecke vernachlässigt werden.

12) Der Druckverlust bei der Fortleitung gesättigten und überhitzten Dampfes ist bei gleichen Dampfgeschwindigkeiten gleich. Die Widerstandziffer, die bisher zu $\beta = \frac{15}{10^8}$ angenommen wurde, ist nach den vorliegenden Versuchen für gesättigten und überhitzten Dampf $\beta = \frac{10{,}5}{10^8}$.

Zahlenbeispiele.

Durch die folgenden Zahlenbeispiele soll die Anwendung der Versuchsergebnisse bei der Berechnung von Dampfleitungen gezeigt werden.

Beispiel I.

Für eine 800- bis 1000pferdige Kolbendampfmaschine, die mit überhitztem Dampf betrieben wird, soll die Dampfleitung berechnet werden. Der Anfangsdruck im Kesselhaus beträgt 12 kg/qcm abs., die Dampftemperatur 320° C. Die Längenabmessungen der Leitung sind aus Fig. 40 zu erkennen. Die Leitung wird zunächst mit 50 m Länge durch

Fig. 40.

50 m — 12 m

einen Kanal geführt und erhält auf dieser Strecke 10 Flansche; hieran schließt sich: der Wasserabscheider, ein Absperrventil und ein Verteilungs-Rohrstück von 12 m Länge mit 6 Flanschen. Es soll der Leitungsdurchmesser sowie der Wärmeverlust der nackten und der umhüllten Leitung ermittelt werden.

a) Berechnung des Leitungsdurchmessers.

Bei 30 vH Füllung im Hochdruckzylinder der Maschine berechnet sich aus dem Querschnitt und der größten Geschwindigkeit des Kolbens während der Einströmzeit eine stündliche Dampfmenge von 22 000 kg. Der mittlere stündliche Dampfverbrauch der Maschine wird zu 5000 kg angenommen; die größte Dampfgeschwindigkeit wird sonach das 4,4fache der mittleren betragen.

Der Leitungsdurchmesser soll so ermittelt werden, daß auch bei der größten Dampfgeschwindigkeit der Druckverlust in der Leitung 0,75 kg/qcm nicht übersteigt; bei der Durchführung der Berechnung wird die zu ungünstige Annahme gemacht, daß der Dampf in der Leitung nicht expandiert.

Der Leitungsdurchmesser ist mit Benutzung der Formel

$$z = \beta \gamma \frac{l}{d} v^2$$

zu berechnen; hierbei ist nach unsern Versuchen

$$\beta = \frac{10{,}5}{10^8}.$$

Das spezifische Gewicht γ des Dampfes ist bei einer mittleren Temperatur von 310° C in der Leitung und einem mittleren Druck von 11,65 kg/qcm abs.

$$\gamma = 4{,}28.$$

Die Leitungslänge l setzt sich zusammen aus den beiden Leitungsstücken und dem Ventil, für das nach unsern Versuchen eine Länge von 16,4 m einzusetzen ist:

$$l = 50 + 12 + 16{,}4 = 78{,}4 \text{ m}.$$

$$v = \frac{G_{s(max)}}{3600 \frac{d^2\pi}{4} \gamma} = \frac{22\,000}{3600 \frac{d^2\pi}{4} \gamma}$$

$$0{,}75 = \frac{10{,}5}{10^8} \cdot 4{,}28 \cdot \frac{78{,}4}{d} \left(\frac{22\,000}{3600 \frac{d^2\pi}{4} \cdot 4{,}28} \right)^2$$

$$d = 0{,}173 \text{ m}.$$

Demnach wird man die Leitung mit $d = 175$ mm Dmr. ausführen. Die mittlere Dampfgeschwindigkeit berechnet sich dann zu 13,5 m.

b) Wärmeverlust in der nackten Leitung.

Bezeichnet

- F die Leitungsoberfläche in qm
- x den Temperaturverlust in der Leitung
- t_d die Dampftemperatur am Anfang der Leitung
- t_l die Lufttemperatur
- G_s die stündliche Dampfmenge
- K die Ziffer des Wärmeüberganges zwischen Dampf und Luft
- c_{pm} die mittlere spezifische Wärme,

so besteht die Gleichung

$$F K \left(t_d - \frac{x}{2} - t_l\right) = G_s c_{pm} x.$$

Um K und c_{pm} zu wählen, muß man für x zunächst eine Annahme machen und nach dieser aus den Figuren 36 und 37, S. 628/9, die Werte c_{pm} und K bestimmen.

Berechnet man zunächst den Verlust in der glatten Rohrleitung von 50 m Länge mit 10 Flanschen, so ergibt sich für den angenommenen Wert $x = 60$ nach den Figuren 36 und 37

$$c_{pm} = 0{,}50$$
$$K = 18{,}6.$$

Die Oberfläche F dieser Leitungsstrecke beträgt

$$F = 30{,}9 \text{ qm};$$

ferner ist

$$G_s = 5000 \text{ kg}$$
$$t_d = 320^\circ \text{C}$$
$$t_l = 20^\circ \text{C}.$$

Damit berechnet sich $x = 62^\circ$ C.

Am Ende der 50 m langen Leitung beträgt sonach die Dampftemperatur noch 320 — 62 = 258° C.

Nun ist der Verlust im Wasserabscheider, im Ventil, 12 m Verteilungsleitung mit 6 Flanschen zu bestimmen.

Die Oberfläche des Wasserabscheiders beträgt . .	1,85 qm
» » » Ventiles (= 1 m Leitungslänge) beträgt	0,59 »
Die Oberfläche der 12 m-Leitung mit 6 Flanschen beträgt	7,95 »
insgesamt $F =$	10,39 qm

Die Anfangstemperatur des Dampfes ist 258° C; nimmt man $x = 20^\circ$ an, so ergeben sich c_{pm} und K aus Fig. 36 und 37 zu 0,512 bezw. 17,1. Der Temperaturabfall x in diesem Teile der Rohrleitung berechnet sich somit aus der Formel

$$10{,}39 \cdot 17{,}1 \left(258 - \frac{x}{2} - 20\right) = 5000 \cdot 0{,}512\, x$$

$$\text{zu } x = 16^\circ \text{C}.$$

Der gesamte Temperaturabfall in der nackten Leitung beträgt also 78° C, wovon 62° auf die Hauptleitung und 16° auf den Wasserabscheider und das Verteilstück an der Maschine entfallen.

Der Gesamtwärmeverlust der nackten Leitung ist demnach

$$Q = 78 \cdot 0{,}503 \cdot 5000 = 196\,000 \text{ WE}.$$

Dabei ist 0,503 die mittlere spezifische Wärme für das ganze Verlustgebiet.

c) Wärmeverlust der umhüllten Leitung mit umhüllten Flanschen.

Bei dieser Berechnung wird angenommen, daß die ganze Leitung einschließlich der Flansche und des Ventiles gut umhüllt sei, und zwar die Leitung mit einer 70 mm starken Umhüllung von $\lambda = 0{,}150$; die Flanschen- und Ventilumhüllung gebe die gleiche Wärmeersparnis wie die Leitungsumhüllung.

Es sei:

die Dampftemperatur beim Eintritt in die Leitung	$t_d = 320^\circ$ C
die Lufttemperatur	$t_l = 20^\circ$ C
die Uebergangziffer vom Dampf zur Rohrwand	$\alpha_1 = 150$
Die Uebergangziffer von der Umhüllung an die Luft	$K' = 7$
der innere Durchmesser der Rohrleitung . .	$d_1 = 175$ mm
» äußere » » » . .	$d_2 = 187$ »
» » » » Umhüllung . .	$d_3 = 327$ »
die Wärmeleitziffer » . .	$\lambda = 0{,}15$
der Temperaturverlust in der Rohrleitung . .	$x = ?$

Dann ist der Wärmeverlust für 1 qm umhüllte Leitung, auf die Oberfläche der nackten Rohrleitung bezogen:

$$Q = \frac{t_d - \frac{x}{2} - t_l}{\frac{1}{\alpha_1} \cdot \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{K'} \cdot \frac{d_2}{d_3} + \frac{d_2}{2\lambda} \ln\left(\frac{d_3}{d_2}\right)}.$$

Dabei ist der Verlust beim Durchgang durch die Rohrwandung selbst vernachlässigt.

Die gesamte Rohroberfläche F beträgt nach früheren

$$F = 30{,}9 + 10{,}4 = 41{,}3 \text{ qm}.$$

Es ist nun

$$F Q = c_{pm} G_s x$$

$$41{,}3 \cdot \frac{320 - \frac{x}{2} - 20}{\frac{1}{150} \cdot \frac{187}{175} + \frac{1}{7} \cdot \frac{187}{327} + \frac{0{,}187}{0{,}3} \ln \frac{327}{187}} = 5000 \cdot 0{,}5\, x$$

$$x = 11{,}1^\circ \text{C}.$$

Der Gesamtwärmeverlust der umhüllten Leitung berechnet sich somit zu

$$Q = 11{,}1 \cdot 0{,}50 \cdot 5000$$
$$Q = 27\,800 \text{ WE}.$$

Die Wärmeersparnis durch die Umhüllung beträgt also

$$\eta = \frac{196\,000 - 27\,800}{196\,000} = 0{,}86.$$

d) Wärmeverlust der umhüllten Leitung mit nackten Flanschen und nacktem Ventil.

Sehr häufig werden die Flansche und Ventile nicht umhüllt; es soll deshalb der Einfluß der Umhüllung dieser Teile auf den Wärmeverlust an diesem Beispiel ebenfalls gezeigt werden.

Bleibt bei jedem Flansch eine Gesamtrohrlänge von 200 mm frei, so beträgt die nackte Fläche bei jedem Flansch 0,267 qm. Die Dampftemperatur beträgt beim ersten Flansch 320°, beim letzten etwa 300° C. Nach Zahlentafel 27, S. 629, ist sonach $K = 19$ zu setzen. Das Ventil hat eine Oberfläche von 1 m

Rohrlänge, d. h. 0,59 qm. Die gesamte nicht umhüllte Fläche beträgt sonach

$$f = 16 \cdot 0{,}267 + 0{,}59 = 4{,}86 \text{ qm},$$

der Gesamtwärmeverlust der nicht umhüllten Fläche also

$$Q = 19 \cdot 4{,}86\ (310 - 20)$$
$$= 26\,800 \text{ WE}.$$

Da die Wärmeersparnis bei der ganz umhüllten Leitung 86 vH ausmacht, so ergibt sich durch die nackten Stellen ein Mehrverlust von

$$0{,}86 \cdot 26\,800 = 23\,000 \text{ WE}.$$

Der Gesamtwärmeverlust der umhüllten Leitung mit nackten Flanschen und nacktem Ventil beträgt sonach

$$27\,800 + 23\,000 = 50\,800 \text{ WE}.$$

Der Temperaturverlust x in der Leitung ist also

$$x = \frac{50\,800}{5000 \cdot 0{,}5}$$
$$x = 20{,}3\,^0\text{C}.$$

Die Wärmeersparnis bei dieser Umhüllungsart ist gegenüber der nackten Leitung

$$\eta = \frac{196\,000 - 50\,800}{196\,000} = 0{,}74.$$

Die Hauptergebnisse der Wärmeverlustberechnungen sind in der Zahlentafel 36 zusammengestellt.

Zahlentafel 36.
Ergebnisse der Wärmeberechnung.

Art der Umhüllung	Temperaturverlust °C	Wärmeverlust WE	Wärmeersparnis vH
nackte Leitung . . .	78	196 000	—
ganz umhüllte Leitung	11,1	27 800	86
Leitung umhüllt, Flansche und Ventil frei	20,3	50 800	74

Auch diese Ergebnisse zeigen den großen Einfluß der Flanschenumhüllung auf die Wärmeersparnis. Der nach Umhüllung der Leitung ohne Flansche verbleibende stündliche Wärmeverlust von 50 800 WE wird durch die Flanschenverkleidung auf 27 800 WE vermindert, also um weitere 23 000 WE.

Die jährliche Wärmeersparnis berechnet sich bei täglich 12 Betriebstunden und 300 Arbeitstagen zu

$$300 \cdot 12 \cdot 23\,000 = 82\,800\,000 \text{ WE}.$$

Die Kohlenkosten zur Erzeugung von 100 000 WE in Dampf dürften in Deutschland durchschnittlich 40 Pfg betragen; die jährliche Kohlenersparnis durch die Flanschenumhüllung beläuft sich daher auf

$$828 \cdot 0{,}40 = 331{,}20 \text{ ℳ}.$$

Da die Kosten für die Verkleidung von 16 Flanschen und einem Ventil bei sorgfältigster Ausführung 150 ℳ nicht übersteigen, so wird dieses Anlagekapital schon durch die Kohlenersparnis eines halben Betriebsjahres gedeckt.

Beispiel II.

Für die Fortleitung von 5000 kg Dampf in der Stunde auf eine Entfernung von 500 m soll die erforderliche Leitung berechnet werden. Der Dampfdruck betrage beim Eintritt in die Leitung 10 kg/qcm abs.; am Ende ist noch ein Dampfdruck von 3 kg/qcm erforderlich. Die Leitung wird mit einer 50 mm starken Umhüllung, deren Wärmeleitziffer $\lambda = 0{,}100$ beträgt, umgeben.

Es soll der Leitungsdurchmesser und der Wärmeverlust berechnet werden.

a) Berechnung des Durchmessers der Leitung.

Für die Berechnung des Leitungsdurchmessers wird die vereinfachende Annahme gemacht, daß das Dampfgewicht in der Leitung unveränderlich sei; es wird also dem Kondensverlust nicht Rechnung getragen; diese Annahme ist für gut umhüllte Leitungen zulässig.

Der Druckverlust in einer Leitung ist nach Absatz 1) des vierten Abschnitts, Seite 663:

$$z = \frac{10{,}5}{10^8}\,\gamma\,\frac{l}{d}\,v^2.$$

Die Dampfgeschwindigkeit ist

$$v = \frac{G_s}{3600}\,\frac{1}{\gamma}\,\frac{1}{\frac{d^2\pi}{4}},$$

oder, in obige Gleichung eingesetzt,

$$z = \frac{131{,}3}{10^{16}}\,\frac{G_s^2\,l}{d^5\,\gamma}.$$

Für eine Annäherungsrechnung ist einzusetzen:

$G_s = 5000$ kg,
$l = 500$ m,
$\gamma = 3{,}41$ (mittleres spez. Gewicht für $p = \frac{10+3}{2} = 6{,}5$ kg/qm abs.),
$z = 7$ kg/qcm.

Es ist angenommen, daß die Leitung auf die ganze Länge keine Ventile und sonstige Ausrüstungsteile enthält. Mit den angegebenen Werten berechnet sich

d rd. 93 mm.

Für einen Leitungsdurchmesser von 100 mm ergibt sich ein Druckverlauf nach Fig. 41. Man könnte die Leitung etwa zur ersten Hälfte mit 90 mm und in der zweiten Hälfte mit 100 mm Dmr. ausführen; dabei würde man annähernd einen Enddruck von 3 kg/qcm abs. erreichen. Der Druckverlauf ist für beide Fälle dargestellt. Mit Rücksicht auf den Einbau von Ventilen und sonstigen Ausrüstungsteilen, die einen weiteren Druckverlust bedingen, soll jedoch der Durchmesser von 100 mm beibehalten werden.

Fig. 41.

b) Berechnung des Wärmeverlustes der nackten Leitung.

Die Leitung hat bei 100 mm lichtem Durchmesser und 108 mm äußerem Durchmesser sowie 100 Flanschen auf 500 m Länge eine äußere Fläche von rd. 180 qm. Zur Berechnung des Wärmeverlustes wird die ganze Leitung in 5 gleiche Teile geteilt. Für jede Teilstrecke ergeben sich die Anfangs- und Enddrücke aus Fig. 41, die Werte K für den Wärmeübergang sind der Figur 23, S. 540, und der Zahlentafel 7, S. 541, entnommen.

Die so berechneten Werte sind mit allen Einzelheiten in Zahlentafel 37 zusammengestellt.

Der Gesamtwärmeverlust der Leitung beträgt sonach 392 200 WE.

Zahlentafel 37.
Wärmeverlust der nackten Leitung.

Nummer des Feldes	I	II	III	IV	V
Oberfläche der Leitung . qm	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Dampfdruck am Anfang . . . . kg/qm abs.	10,0	9,34	8,62	7,83	6,94
Dampfdruck am Ende »	9,34	8,62	7,83	6,93	5,93
» im Mittel »	9,67	8,98	8,23	7,38	6,44
Dampftemperatur . . . °C	177	174	171	166	161
Wärmeübergangzahl K . WE	14,8	14,7	14,6	14,4	14,2
Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft . . °C	157	154	151	146	141
Wärmeverlust. . . . . WE	83600	81500	79400	75700	72000

Es ist nun festzustellen, welche Dampfmenge am Ende der nackten Leitung von den zugeführten 5000 kg noch zur Verfügung steht; dabei wird angenommen, daß das Dampfwasser mit der Dampftemperatur abfließt.

Bezeichnet man mit

G_1 das Dampfgewicht am Anfang der Leitung,
G_2 » » Ende » » ,
s_1 die Gesamtwärme am Anfang » » ,
s_2 » » » Ende, » » ,
q_2 » Flüssigkeitswärme am Ende » » ,

so gilt für das Ende der Leitung die Wärmegleichung

$$G_1 s_1 = G_2 s_2 + (G_1 - G_2)\, q_2 + 392\,200.$$

Hieraus berechnet sich mit

$$5000 \cdot 661 = G_2 \cdot 654 + (5000 - G_2)\, 159 + 392\,200$$
$$G_2 = 4278 \text{ kg}.$$

In der Leitung entstehen sonach $5000 - 4278 = 722$ kg Dampfwasser.

c) Wärmeverlust der vollständig umhüllten Leitung.

Die Leitung werde mit Wärmeschutzmasse mit der Wärmeleitziffer $\lambda = 0{,}100$ in einer Stärke von 50 mm umhüllt. Die Flansche werden so umkleidet, daß die Wärmeersparnis derjenigen der Leitung gleich wird.

Für gesättigten Dampf ist die Uebergangziffer zwischen Dampf und Rohrwand so groß, daß diesem Widerstand für den Wärmedurchgang dadurch Rechnung getragen werden kann, daß man die Temperatur der Außenfläche der Rohrwand t_w um 1° niedriger annimmt als die Dampftemperatur. So erhält man für den Wärmeverlust Q für 1 qm äußerer Rohroberfläche die einfache Gleichung

$$Q = \frac{t_w - t_l}{\frac{1}{K'}\frac{d_2}{d_3} + \frac{d_2}{2\lambda}\ln\left(\frac{d_3}{d_2}\right)}.$$

Dabei ist $K' = 6$ die Wärmeübergangziffer zwischen Umhüllung und umgebender Luft

$d_2 = 108$ mm der äußere Durchmesser der Rohrleitung,
$d_3 = 208$ mm der äußere Durchmesser der Umhüllung.

Die mit dieser Formel und den angenommenen Werten berechneten Wärmeverluste sind in der Zahlentafel 38 zusammengestellt.

Zahlentafel 38.
Wärmeverlust der umhüllten Leitung.

Nummer des Feldes	I	II	III	IV	V
Oberfläche der Leitung. . qm	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
Dampfdruck im Mittel . . . kg/qm abs.	9,67	8,98	8,23	7,38	6,44
Dampftemperatur (t_d) . . °C	177	174	171	166	161
Wandungstemperatur (t_w) . »	176	173	170	165	160
Lufttemperatur (t_l) . . . »	20	20	20	20	20
Temperaturgefälle ($t_w - t_l$) . »	156	153	150	145	140
Wärmeverlust . . . . WE	12700	12500	12300	11800	11400

Der Gesamtwärmeverlust der ganz umhüllten Leitung beträgt sonach 60 700 WE.

Die Wärmeersparnis durch die Umhüllung berechnet sich also zu

$$\eta = \frac{392\,200 - 60\,700}{392\,200} = 0{,}85.$$

d) Wärmeverlust der umhüllten Leitung mit nackten Flanschen.

Werden die Flansche nicht umhüllt, so bleibt eine Leitungsoberfläche von 15 qm nackt. Die mittlere Dampftemperatur berechnet sich aus Zahlentafel 38 zu $\frac{177 + 161}{2} = 169°$ C; dem entspricht ein Temperaturgefälle von 149° C. Nach Zahlentafel 7, S. 541, ist für diese Dampftemperatur $K = 14{,}5$.

Der Wärmeverlust der nackten Rohrleitungsfläche beträgt somit

$$15 \cdot 14{,}5 \cdot 149 = 32\,400 \text{ WE}.$$

Da sich die Wärmeersparnis durch die Umhüllung zu 85 vH ergab, beträgt der Mehrverlust an Wärme durch die nackten Flansche nur $0{,}85 \cdot 32\,400 = 27\,500$ WE. Der Gesamtverlust der umhüllten Leitung mit nackten Flanschen berechnet sich somit zu

$$60\,700 + 27\,500 = 88\,200 \text{ WE}.$$

Die Wärmeersparnisziffer für die umhüllte Leitung mit nackten Flanschen ergibt sich also zu

$$\eta = \frac{392\,200 - 88\,200}{392\,200} = 0{,}78.$$

Die Hauptergebnisse der Wärmeverlustberechnungen sind in Zahlentafel 39 zusammengestellt.

Zahlentafel 39.

Art der Umhüllung	Wärmeverlust WE	Wärmeersparnis vH
nackte Leitung	392 200	—
ganz umhüllte Leitung	60 700	85
Leitung umhüllt, Flansche frei . . .	88 200	78

Bestimmung von Riemenverlusten.[1]

Von F. Niethammer und R. Czepek.

Zur Ermittlung der durch eine Riemenübertragung bedingten Verluste diente das folgende elektrische Meßverfahren, das zunächst für das Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 an Genauigkeit alle bis jetzt veröffentlichten übertreffen dürfte.

Ein Elektromotor und ein Generator, beides Gleichstrommaschinen mit fremder Erregung, wurden im ersten Versuch durch den zu untersuchenden Riemen entsprechend Fig. 1 miteinander verbunden. E_m, J_m, u_m stellen die Ankerspannung, den Ankerstrom und die minutlichen Umdrehungen des Motors dar, E_g, J_g, u_g die entsprechenden Größen des Generators. Die beiden Riemenscheiben R, S erhielten für die hier besprochenen Versuche möglichst gleiche Durchmesser, so daß u_m ungefähr gleich u_g ist. Durch genau einstellbare Vorschaltwiderstände RW wurde der einer Akkumulatorenbatterie entnommene Strom so eingestellt, daß die Motor

[1] s. auch Kammerer, Z. 1907 S. 1085. Die oben besprochenen Versuche waren schon vor Veröffentlichung dieser Arbeit im Zuge.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Maschinenteile; Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Zahlentafel 1.

Die Maße der benutzten Kupplung sind umrahmt.

Nr	N [1]) / n	d_{max} mm	D mm	L	Kupplung l mm	a mm	b mm	c mm	f mm	g mm	Lederscheiben e mm	m	Schrauben h mm	s mm	z	Gewicht kg
0	0,001	18	90	104	48	65	38	10	35	15	4	2	25	3/8"	4	2
1	0,0025	22	120	128	58	90	42	16	40	20	4	3	40	1/2"	4	4
2	0,018	35	180	180	80	135	55	25	65	30	4	5	65	3/4"	6	12
3	0,04	50	240	284	130	185	96	34	95	38	4	6	82	1"	6	32

[1]) N = PS, n = Uml./min.

spannung E_m gleich blieb; ebenso wurde durch Regelung des Erregerstromes J_{ng} des Generators die Generatorspannung E_g während einer Versuchsreihe gleich gehalten. In allen Fällen wurde durch Einstellung des Motor-Erregerstromes J_{nm} die Umlaufzahl u_g des Generators gleich gehalten. Für den zweiten Versuch wurden die beiden Maschinen durch eine elastische Lederkupplung, die in Fig. 2 und 3 und Zahlentafel 1 dargestellt ist, unmittelbar miteinander gekuppelt.

Fig. 1. Versuch I.

Die elektrische Schaltung bei Versuch II zeigt Fig. 4. Generatorspannung E_g und minutliche Umlaufzahl u_g wurden auf die früheren Werte des Versuches I eingestellt und die dem Motor zugeführte Leistung $E_m' J_m'$ und die vom Generator abgenommene Energie $E_g J_g$ wie beim ersten Versuch gemessen, wobei $E_m' = E_m$ gehalten wurde. Da bei Versuch II und I die Umdrehungszahl u_g und Klemmenspannung E_g des

Fig. 2 und 3.

Elastische Lederkupplung.

Generators, ferner die Klemmenspannung $E_m = E_m'$ des Motors gleich gehalten wurden und auch die Motorumlaufzahlen u_m und u_m' bis auf den geringen Riemenschlupf in beiden Versuchen gleich blieben, so ist jedenfalls in erster Annäherung der Unterschied der Motorleistungen $E_m J_m - E_m' J_m'$ bei beiden Versuchen für dieselbe Generatorleistung $E_g J_g$ der Riemenverlust. Die Voraussetzung, daß dieser Unterschied den Riemenverlust tatsächlich darstellt, ist die Gleichheit des Motorwirkungsgrades bei Versuch I und II, wenn jedesmal die Generatorleistung $E_g J_g$ dieselbe ist; durch die Versuchsanordnung ist die Gleichheit des Generatorwirkungsgrades für diesen Fall gewährleistet. Es leuchtet ein, daß sich der Wirkungsgrad des Motors in den beiden Schaltungen nur um eine kleine Fehlergröße unterscheiden kann. Um auch die Aenderung des Wirkungsgrades des Motors zu berücksichtigen, wurde weiterhin der Motor bei genauer Einstellung der Größen E_m, J_m, J_{nm}, u_m wie bei Versuch I und nachher bei genauer Einstellung von E_m', J_m', J_{nm}', u_m' wie bei Versuch II gebremst. Es sei A_v in Watt der Unterschied der zugeführten und abgenommenen Leistung bei der ersten Bremsung und A_v' der entsprechende Unterschied bei der zweiten Bremsung; dann ist der Riemenverlust, wenn $E_m J_m$ und $E_m' J_m'$ bei den Versuchen I und II derselben Generatorleistung $E_g J_g$ entsprechen, genau gleich $E_m J_m - E_m' J_2'_m - (A_v - A_v')$, wobei $A_v - A_v'$ die Aenderung der Motorverluste bei den beiden Schaltungen nach Fig. 1 und 4 für dieselbe Generatorleistung $E_g J_g$ darstellt. Zur Bremsung des Motors wurde eine Wirbelstrombremse verwendet.

Bei dem sonst benutzten elektrischen Verfahren zur Ermittlung der Riemenverluste (s. z. B. Z. 1907 S. 1085) eicht man zuerst Motor und Dynamo, d. h. man bestimmt den Wirkungsgrad beider Maschinen innerhalb des Leistungsbereiches der Riemenübertragung. Die Bestimmung dieser Wirkungsgrade bezw. der Maschinenverluste muß sehr genau durchgeführt werden, da der Riemenverlust von derselben Größenordnung ist wie die Maschinenverluste; die Bestimmung des Wirkungsgrades nach dem sogenannten Leerlaufverfahren, wobei der Wirkungsgrad aus der Summe der einzelnen Maschinenverluste ermittelt wird, halte ich im vorliegenden Fall für zu ungenau. Man sollte unbedingt beide Maschinen bremsen; dann begeht man aber wieder den Fehler, daß die zweite Maschine bei der Bremsung als Motor beim Riemenversuch als Dynamo arbeitet, was einen Einfluß auf den Wirkungsgrad hat. Bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren entfällt nun die Bestimmung des Wirkungsgrades der Dynamo vollständig, da die Dynamo bei dem Versuch mit und ohne Riemen gleich belastet wird, so daß sich ihr Wirkungsgrad ausschaltet. Selbst für den Motor entfällt praktisch die Ermittlung des Wirkungsgrades; es ist nur ein kleiner Berichtigungsfaktor erforderlich, der die Aenderung der Motorverluste und des Motorwirkungsgrades bei 2 nahezu gleichen Belastungen angibt.

Fig. 4. Versuch II.

Die tatsächliche Untersuchung erstreckte sich auf zwei kleine Riementriebe (einfache Riemen), die besonders für die

Elektrotechnik von Wichtigkeit sind. Motor und Generator sind 5pferdige Nebenschlußmaschinen normaler Bauart. Die Spannungen wurden durch geeichte Präzisionsmeßgeräte bestimmt, während die Ankerströme J_m und J_g mit Hülfe eines Kompensationsverfahrens mit Spiegelgalvanometer an den Klemmen zweier von den Ankerströmen durchflossener Normalwiderstände gemessen wurden. Durch dieses Verfahren war erst die Möglichkeit der Messung kleiner Unterschiede in der Stromaufnahme sichergestellt. Vor den jeweiligen Untersuchungsreihen liefen die Maschinen stets einige Zeit, bis der Beharrungszustand der Temperaturen erreicht war.

Der breitere ältere Riemen (Nr. 1) war 68 mm breit und 4,8 mm dick, der schmalere neue (Nr. 2) 30 mm breit bei derselben Dicke; die Riemenscheiben hatten 300 mm Dmr., und die Achsenentfernung betrug etwa 1900 mm. Die nutzbare Riemenbelastung p ist in kg für 1 cm Riemenbreite angegeben.

Nachstehend sind die Meßwerte zusammengestellt.

Fig. 5.

Zahlentafel 2. Schaltung Fig. 1.

Motor und Generator durch Riemen Nr. 1 verbunden				
zugeführte Motorleistung $E_m J_m$ Watt	abgegebene Generatorleistung $E_g J_g$ Watt	Motoruml. u_m	vom Motor abgegeben PS	nutzbare Zugkraft für 1 cm Riemenbreite p kg
4873	3427	durchweg	5,54	3,55
2910	1963	0,9 vH über	3,35	2,15
2029	1236	1100	2,27	1,47
681	0		0,58	0,38

Es ist unverändert: Motorspannung $E_m = 100$ V, Generatorspannung $E_g = 110$ V und Generatorumlaufzahl $u_g = 1100$.
Die vom Motor abgegebene Leistung berechnet sich aus der Wirbelstrombremsung, entsprechend der Zahlentafel 5 und 6.

Zahlentafel 3. Schaltung Fig. 4.

Motor und Generator gekuppelt		
zugeführte Motorleistung $E_m' J_m$ Watt	abgegebene Generatorleistung $E_g J_g$ Watt	vom Motor abgegebene Leistung PS
4662	3349	5,33
3127	2208	3,67
1842	1154	2,03
586	0	0,46

Es ist unverändert: Mortorspannung $E_m = 100$ V, Generatorspannung $E_g = 110$ V und Generatorumlaufzahl u_g = Motorumlaufzahl $u_m = 1100$.

Zahlentafel 4. Schaltung Fig. 1.

Motor und Generator durch Riemen Nr. 2 verbunden				
zugeführte Motorleistung $E_m J_m$ Watt	abgegebene Generatorleistung $E_g J_g$ Watt	Motoruml. u_m über Generatoruml. u_g vH	vom Motor abgegeben PS	nutzbare Zugkraft für 1 cm Riemenbreite p kg
5974	4099	2,45	6,70	9,70
4877	3415	1,73	5,55	8,0
3255	2232	1,18	3,76	5,44
1785	1025	0,91	2,0	2,9
655	0	0,45	0,55	0,8

Es ist unverändert: Motorspannung $E_m = 100$ V, Generatorspannung $E_g = 110$ V und Generatorumlaufzahl $u_g = 1100$.
Die abgegebenen Leistungen wurden durch Wirbelstrombremsung des Motors bestimmt, entsprechend den Zahlentafeln 5 und 6.

Zahlentafel 5.
Bremsung des Motors dem Riemenbetrieb entsprechend.

vom Motor abgegeben Watt	vom Motor aufgenommen Watt	Motorverluste A_v Watt
4000	4785	785
2695	3205	510
1705	2065	360
325	575	250

Zahlentafel 6.
Bremsung des Motors der Kupplung entsprechend.

vom Motor abgegeben Watt	vom Motor aufgenommen Watt	Motorverluste A_v' Watt
3968	4720	752
2672	3160	488
1700	2060	360
340	590	250 ?

Aus Zahlentafel 2 bis 6 unter Zuhülfenahme der Figuren 5 und 6 findet sich als Endergebnis:

Zahlentafel 7.

an den Riemen abgegebene Leistung am Motor		Riemenverlust $E_m J_m - E_m' J_m' - (A_v - A_v')$		Wirkungsgrad des Riemens	nutzbare Zugkraft p für 1 cm Riemenbreite	
Watt	PS	Watt	PS		Riemen Nr. 1 kg	Riemen Nr. 2 kg
433	0,59	90	0,12	0,79	0,50	1,12
1456	1,98	90	0,12	0,938	1,29	2,91
2500	3,40	70	0,10	0,972	2,16	4,86
3640	4,95	75	0,10	0,979	3,14	7,07
4190	5,70	95	0,13	0,977	3,63	8,19
4810	6,55	100	0,14	0,979	4,25	9,56

Für 1100 Generatorumläufe Riemengeschwindigkeit = 17,3 m/sk.

In Fig. 5 sind die Ergebnisse dargestellt, zunächst die Leistungsabgabe des Generators in Abhängigkeit von der vom Motor aufgenommenen Leistung: Kurve a für Kupplung, Kurve b für die Riemenübertragung, die für beide Riemen praktisch gleichen Verlauf hat. Die unteren Schaulinien, Kurve c und d, geben die Wattverluste A_v und A_v' im Motor bei den beiden Bremsungen des Motors entsprechend

Fig. 6.

Versuch I, Fig. 1, und Versuch II, Fig. 4. Für eine bestimmte Leistungsabgabe L am Generator erhält man aus Fig. 5 den Riemenverlust, wenn man von dem Abszissenunterschied $E J_m - E' J_m'$ der beiden oberen Kurven a und b den in Fig. 5 eingezeichneten Ordinatenunterschied $A_v - A_v'$ der Kurven c und d abzieht. Die abgegebene Leistung des Motors ist durch die Bremsung bekannt, und damit ergibt sich mit Hülfe von Fig. 5 der Wirkungsgrad der Riemen für die verschiedenen Beanspruchungen p. In Fig. 6 sind die Wirkungsgrade in Abhängigkeit der Riemenzugkraft p in kg für 1 cm Riemenbreite für beide Riemen in einem Koordinatensystem eingetragen; für den schmaleren Riemen ist außerdem der prozentuelle Riemenschlupf eingezeichnet.

Nach dem Taschenbuch der Hütte S. 634 (19. Aufl.) ist für den Scheibendurchmesser 300 mm und der 1100 Umdrehungen entsprechenden Riemengeschwindigkeit von 17,3 m/sk eine nutzbare Zugkraft für 1 cm Riemenbreite von etwa 7 kg zulässig. Es ist daher der schmalere Riemen voll ausgenützt und hat auch bei etwa 7 kg seinen höchsten Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad bleibt jedoch in weiten Grenzen der Beanspruchung innerhalb 92 und 98 vH. Erst bei Ueberlastung fällt er ab, ebenso wie bei geringer Belastung. Aus der Schlupfkurve ist zu erkennen, daß etwa bei 10 kg nutzbarer Zugkraft die Grenze der Leistungsfähigkeit nahezu erreicht ist, da hier die Schlüpfung rasch zu steigen beginnt. Wertvoll für überschlägige Bestimmung der Riemenverluste ist die aus Fig. 5 zu entnehmende Tatsache, daß die Riemenverluste von Leerlauf bis Vollast nahezu unverändert bleiben.

Zum Schluß weisen wir noch darauf hin, daß dieses Untersuchungsverfahren in unveränderter Weise auch auf beliebige Riemenübersetzungsverhältnisse angewendet werden kann. Dann werden allerdings u_m und u_g wesentlich verschieden; $A_v - A_v'$ verliert dann den Charakter einer Berichtigungsgröße, läßt sich aber durch die beiden erwähnten Bremsungen genügend genau ermitteln.

Die Versuche wurden im elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule Brünn ausgeführt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. März 1908.

Braunschweiger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Reinhardt.

Anwesend 43 Mitglieder und 29 Gäste.

Hr. Amme spricht über die Entwicklung der Müllerei und der Mühlenbautechnik bis zu den heutigen Großbetrieben.

Der Vortragende gibt einen Rückblick auf die erste Herstellungsweise des Mahlgutes, das in der Urzeit zwischen flachen Mahlsteinen und Walze, oder im Mörser erzeugt wurde. Eine spätere Zeit zeigt schon einen Mahlstein mit Radialfurchen, und um Christi Geburt hatte man bereits Mahlsteine mit zurückgezogenen, nicht radialen Furchen. Diese Mahlvorrichtungen wurden durch Menschenkraft bewegt, wogegen im dritten Jahrhundert bereits Tiere verwendet wurden. Die Schiffmühlen entstanden im sechsten Jahrhundert, und die Windmühlen tauchten im siebenten Jahrhundert auf. Nachdem der Redner die deutsche Mühle, die aus dem achtzehnten Jahrhundert herrührt, eingehend erklärt hat, geht er zur neuzeitlichen Mehlherstellung über. Das zur Vermahlung kommende Getreide, meist Weizen und Roggen, sondert man zunächst von den fremden Bestandteilen; dann befreit man die Körner nach Möglichkeit von dem an ihrem einen Ende befindlichen Bärtchen, in welchem Staub sitzt, der die Mehlfarbe beeinträchtigt, und von dem am andern Ende sitzenden Keim, der von ölig-schmieriger Beschaffenheit ist und sich schwer zerkleinern läßt. Vielfach wird die Kornvorbereitung noch weiter getrieben, indem man auch die äußere Schale mehr oder weniger entfernt. In neuerer Zeit wird das Getreide auch gewaschen oder genetzt. Die eigentliche Zerkleinerung der Körner findet fast stets auf Walzenstühlen oder Mahlgängen statt. Nach jedem Zerkleinerungsvorgang wird nach der Korngröße gesichtet und die feinsten Schalenteilchen aus den Griesen und Dunsten entfernt, bevor diese gemahlen werden.

Der Vortragende beschreibt sodann eingehend die Ludwigshafener Walzenmühle. Diese Mühle, im Jahre 1906 im Zeitraum von 11 Monaten mit einem Kostenaufwande von $5^1/_2$ Mill. *M* von der Firma Amme, Giesecke & Konegen gebaut, ist augenblicklich die größte und wohl auch die mit den neusten Einrichtungen versehene Mühle Europas. Das Getreide, das den Rheinschiffen mittels Aufzuges entnommen wird, wird in der Silovorreinigung von den groben Beimischungen gesäubert und dann nach den 21000 t fassenden Siloanlagen gefördert. Von hier aus wird es der Reinigungsanlage, die Aspirationsmaschinen, Trieuren, Wäsche und Magnetapparate enthält, zugeführt, um alsdann in der Mühle verarbeitet zu werden. Zum Betrieb der Anlage dienen 3 Sulzersche Dreifach-Expansionsmaschinen von je 900 PS, den Dampf liefern 6 Wasserrohrkessel von je 250 qm Heizfläche. Ferner sind 3 Dynamomaschinen von 450 PS aufgestellt, um die entfernt liegenden Einrichtungen zu treiben. Die Säulen, Unterzüge und das Dachwerk sind in Eisenbeton ausgeführt.

Sitzung vom 10. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Franke. Schriftführer: Hr. Reinhardt.

Anwesend 26 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Hofmann spricht über Bauart und wirtschaftliche Bedeutung der Motoromnibusse und Lastwagen.

Der Vortragende erwähnt, daß schon im Altertum Fahrzeuge bekannt waren, die vom Wagen aus, allerdings durch Menschenkraft, angetrieben wurden. An einen Kraftwagen konnte man erst mit der Einführung der Dampfkraft denken. Die ersten Dampffahrzeuge hatten aber ein so großes Gewicht, daß sie bei einiger Leistungsfähigkeit auf Gleisanlagen angewiesen waren und sich zur heutigen Eisenbahn entwickelt haben. Eigentliche Motor-Straßenfahrzeuge wurden mit Erfolg erst nach Entwicklung des Verbrennungsmotors gebaut. Begünstigt durch den Sport, der sich ihrer annahm, entwickelte sich eine Industrie, die zum erstenmal vor 10 Jahren auf einer Ausstellung in Paris an die Oeffentlichkeit trat. Bald erkannte man, daß der Sport nicht dieser Endzweck der Industrie sein konnte, und suchte den Motorwagen auch Nutzzwecken dienstbar zu machen. Die Versuche hatten anfänglich Mißerfolge, da man die leichten Fahrzeuge einfach vergrößerte, ohne den besondern Anforderungen Rechnung zu tragen. Ein bedeutender Schritt vorwärts war da-

her die vollständige Trennung des Baues von Nutzfahrzeugen von dem der leichteren Motorwagen. Anfang dieses Jahrhunderts richtete die Daimler Motoren-Gesellschaft in Cannstatt zu diesem Zwecke die Zweigniederlassung Marienfelde ein. Etwa zur gleichen Zeit nahm die Sonderfabrik für Motoromnibusse und Lastwagen von H. Büssing in Braunschweig nach mehrjährigen Studien den Bau dieser Fahrzeuge auf. Beide Firmen haben seitdem ihre Konstruktionen unabhängig von dem Bau leichter Wagen weiter entwickelt, wobei die Firma Büssing ihre Erfahrungen auf den von ihr selbst betriebenen Omnibusbetrieben sowie an den im Fabrikdienst verwendeten Lastwagen gesammelt hat.

Die äußere Anordnung der Motorwagen hatte sich beim leichten Wagen zu einer Normalform entwickelt, die auch zunächst vom Nutzwagenbau übernommen wurde. Die maschinellen Teile sind dabei der Länge nach im Wagen hintereinander angeordnet, der Motor liegt unter abnehmbarer Haube vor dem Führersitz. Diese Bauart hat den Vorzug guter Uebersichtlichkeit und bequemer Zugänglichkeit; sie bedeutet aber eine große Raumverschwendung, da die nutzbare Ladelänge wenig mehr als die Hälfte der ganzen Wagenlänge beträgt.

Der Vortragende bespricht sodann die einzelnen Bauteile sowie ihre Anordnung im Wagen von H. Büssing. Der Motor ist für den Betrieb mit Benzol eingerichtet, wodurch sich die Brennstoffkosten etwa um 40 vH gegenüber mit Benzin betriebenen Fahrzeugen ermäßigen. Die Uebertragung der Drehbewegung auf die Hinterräder geschieht durch Ketten, ähnlich wie beim Fahrrad, doch wird die Kraft zum Fortbewegen von der Hinterachse auf den Wagen nicht wie dort durch einen einfachen Kettenspanner übertragen; vielmehr ist in die den Kettenspanner ersetzende Schubstange eine kräftige Feder eingeschaltet, welche die Stöße beim Einschalten des Motors sowie während der Fahrt aufnimmt und somit Getriebe und Schubgestänge schont. Auch auf eine gute Abfederung ist großer Wert gelegt. Neuerdings hat H. Büssing die Normalform verlassen und den Führersitz über den Motor gelegt; auf diese Weise wird dessen ganze Länge als Ladefläche gewonnen, was für Omnibusse von hoher Bedeutung ist. Diese Bauart hat sich im Auslande schnell eingeführt, ist aber in Deutschland noch wenig verbreitet.

Daß der Motorwagen für Nutzzwecke schon eine recht große Verbreitung gefunden hat, verdankt er vor allem seiner Leistungsfähigkeit. Als Omnibus ist er im Ueberlandverkehr berufen, den Pferdeverkehr der Post zu ersetzen; aber er kann auch an die Stelle von Kleinbahnen treten, da er eine größere Reisegeschwindigkeit und eine häufigere Zugfolge ermöglicht. Mit ihm können ohne große Anlagekosten für Gleisbauten weitverzweigte Verbindungen geschaffen werden. Besonders eignet sich der Motoromnibus für Gebirgsgegenden, da er große Steigungen (bis 10 und 12 vH) nehmen kann, die bei Gleisbahnen den teuern Zahnradbetrieb nötig machen. Auch zur Verlängerung von elektrischen Bahnlinien nach Vororten hin ist er in solchen Fällen geeignet, in denen sich Bahnen wegen der wenig häufigen Zugfolge nicht lohnen würden. Mit gutem Erfolge hat sich der Motor-Omnibus im Straßengewühl der Weltstädte wie London, Paris und Berlin eingeführt; hier kommt ihm seine große Beweglichkeit zustatten: er kann langsamfahrende Verkehrsmittel überholen und überwindet leicht Verkehrshindernisse. Eine eingehende Aufstellung für Ueberlandverkehr ergibt als Betriebskosten 51 Pfg/km einschließlich Erneuerungsrücklagen und Verzinsung der Anlage. Ein Motorlastwagen vermag 4 bis 6 Pferdegespanne zu ersetzen, ist daher erst bei größern Betrieben am Platze. Als Lastwagen für 5 t Nutzlast bei 16 bis 18 km/st Geschwindigkeit legt er täglich Strecken von 120 bis 160 km zurück.

Der besonders von H. Büssing eingeführte Betrieb mit Eisenbereifung und Anhängewagen bei einer Gesamtnutzlast von 10 bis 11 t ergibt, trotz der hierbei notwendigen geringen Fahrgeschwindigkeit von 10 bis 12 km/st, eine Tagesleistung von 520 tkm, wenn der Wagen auf der Rückfahrt nur mit 1/3 der größten Nutzlast beladen wird, wie es etwa dem Betrieb in Brauereien entspricht. Dem stehen unter gleichen Verhältnissen als höchste Leistung eines Pferdegespannes rd. 90 tkm gegenüber.

Aus den weitern Aufstellungen ergeben sich die Betriebskosten für Lastwagen zu 55,5 Pfg./km, für den schneller fahrenden Wagen und zu 50 Pfg für den eisenbereiften Lastzug. Die entsprechenden Betriebskosten für 1 tkm stellen sich im ersteren Falle auf 17 Pfg, im letzteren auf rd. 8 Pfg. Der Lastzug bedeutet also, wenn er ausreichend ausgenutzt wird, eine wesentliche Ersparnis. Nach allen Ausführungen ist der schwere Motorwagen berufen, eine fühlbare Lücke im heutigen Wirtschafts- und Verkehrsleben auszufüllen, und zwar als Zwischenglied zwischen der dem ausgesprochenen Massentransport dienenden Eisenbahn, die an ihr Gleis gebunden ist, und dem beweglichen Pferdefuhrwerk, dessen Leistungsfähigkeit für viele Verhältnisse zu gering ist.

Eingegangen 27. Januar 1908.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Trautweiler. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 26 Mitglieder.

Hr. Skopnik hält einen Vortrag:

Neues auf dem Gebiete der Warmwasserheizungen.

Nachdem sich die Niederdruckdampfheizung namentlich durch das Körtingsche Luftumwälzverfahren immer mehr die guten Eigenschaften der Warmwasserheizung: umfassende Regelung und geringe Heizkörpertemperaturen, angeeignet hatte und dieser gegenüber noch manche Vorteile: schnelles Anheizen, Fortfall der Gefahr des Erfrierens, aufweist, sind in den letzten Jahren immer mehr Anstrengungen gemacht, die Warmwasserheizung, die ja nach wie vor den Vorteil der Wärmeaufspeicherung hat, zu verbessern.

Der größte Nachteil der Warmwasserheizungen besteht in dem geringen Umlauf und infolgedessen in der Notwendigkeit großer Rohrleitungen und großer Heizkörper.

Zu den Mitteln, mit denen eine Beschleunigung des Wasserumlaufes zu erreichen ist, gehörten: 1) Dampf, Luft, überhitztes Wasser, 2) künstliche Erhöhung des Wasserstandes im Vorlauf und 3) Einschaltung einer mechanischen Kraft in den Umlauf.

In die erste Klasse — Beschleunigung des Wasserumlaufes mittels Dampf, Luft oder überhitzten Wassers — fällt vor allem die Heizung von Reck[1]) in Kopenhagen. Der leitende Gedanke bei dieser Bauart ist, mittels Dampfes das Wasser bis zur Dampftemperatur zu erwärmen und zu mischen und infolge dieser jetzt leichteren Mischung von Dampf und Wasser den Umlauf zu beschleunigen. Der Dampf wird unmittelbar ohne Kondensation dem Wasser beigegeben und der Kondensator nur dazu benutzt, um den überschüssigen Dampf niederzuschlagen und dem Kessel wieder zuzuführen.

Nach dieser Bauart sind bereits 600 bis 700 Anlagen ausgeführt.

Zu derselben Gruppe gehört auch die Brückner-Heizung, bestehend aus Warmwasserkessel, Regler, geschlossenem Ausdehnungsgefäß, Verdichter, Feuerungsregler und einem offenen Sicherheitsgefäß. Auch bei dieser Bauart wird das Wasser über 100° erhitzt, und der Dampf scheidet sich in dem Ausdehnungsgefäß geräuschlos ab, während das heiße Wasser durch ein Vorlaufrohr zu den Heizkörpern fließt. Das abgekühlte Wasser wird durch einen Rücklaufstrang in das Verdichtergefäß geführt und gelangt durch einen weiteren Strang wieder zum Kessel.

Ebenso gehört zu dieser Gruppe die namentlich für Stockwerkheizungen häufiger ausgeführte Bauart von Körting, die den beiden andern gegenüber den Vorteil größerer Einfachheit hat. Die Ueberhitzung des Wassers ist auch hierbei erforderlich; die auftretenden Dampfblasen werden kondensiert, so daß nur dampffreies Wasser umläuft.

Ferner sind noch in diese Gruppe die Bauarten von Obrebowisce & Jörgensen, Christian Zorn-Berlin, Joh. Haag und Zimmermann-Utrecht zu rechnen; doch unterscheidet sich die zweite noch dadurch von den andern, daß außer Dampf auch Luft für den stärkeren Auftrieb benutzt wird.

Zur zweiten Klasse gehören die Bauarten von Janeck & Vetter und von Bolz. Bei beiden wird sowohl ein Warmwasserkessel als auch ein Niederdruckdampfkessel erforderlich, und die Beschleunigung wird durch künstliches Druckgefälle mittels eines hochstehenden Gefäßes, von dem der Vorlauf ausgeht, geschaffen.

Auf erheblich einfachere Art erreicht Goebel einen Ueberdruck im Vorlaufrohr, der ebenfalls eine erhebliche Beschleunigung hervorruft.

Die Goebelsche Heizung, Fig. 1, besteht aus dem Kessel K, dem Vorlaufrohr V, dem Ausdehnungsrohr A, dem Rücklauf R, dem Ausdehnungsgefäß E, der Sammelleitung S und der Verteilungsleitung M zu dem Rücklauf R. Das Sammelrohr S ragt überfallartig in das Ausdehnungsgefäß. Beim Beginn des

[1]) s. Z. 1902 S. 1363; 1903 S. 287.

Fig. 1. Heizung von Goebel.

Anheizens steht der Wasserstand in A und E gleich hoch, und es tritt zunächst nur ein Umlauf in V, A und R ein, da in diesem Kreislauf die Widerstände erheblich geringer sind als in der Hauptanlage. Infolge der Expansion wird ein Teil des Wassers aus diesem Kreislauf nach dem Ausdehnungsrohr A verdrängt, und der Wasserstand steigt in diesem, bis der Ueberdruck so groß ist, daß er die Widerstände in der Hauptanlage überwindet. Nach einiger Zeit ist die Umlaufgeschwindigkeit so groß geworden, daß durch den Zufluß kalten Wassers aus E und durch die Verdrängung warmen Wassers nach A dem Kessel mehr Wärme entzogen wird, als ihm durch die Feuerung zugeführt wird. Infolgedessen kühlt sich das Wasser im Vorlauf V, A, R ab, und die Ausdehnung und mit ihr der Ueberdruck läßt nach, so daß die Ueberdruckhöhe zwischen den Wasserständen in A und E und mit ihr auch die Umlaufgeschwindigkeit in der Anlage geringer wird.

Ist die Umlaufgeschwindigkeit so klein geworden, daß die Wärmeentwicklung im Kessel größer ist als der Wärmebedarf, so steigt zunächst die Wassertemperatur im Antriebkreislauf und mit ihr die Ueberdruckhöhe; hiermit beginnt von neuem dasselbe Spiel, und zwar so lange, wie der Kessel im Betrieb ist. Es tritt somit ein stoßweiser Kreislauf ein, dessen Geschwindigkeiten ab- und zunehmen.

Der Vorteil der Goebel-Heizung gegenüber den bisher besprochenen Bauarten ist der, daß die Erwärmung des Wassers auf 100° C fortfällt und der Antrieb bereits bei 40° C beginnt. Hierdurch ist die bisherige weitgehende Regelung bei Warmwasserheizungen durch die Kesseltemperatur gesichert; es darf auch wohl eine Brennstoffersparnis den andern Bauarten gegenüber angenommen werden. Ein Nachteil jedoch besteht darin, daß man gezwungen ist, obere Verteilung zu wählen, und daß durch den Umlauf im Vorlauf doch Wärme verloren geht, die nicht genügend ausgenutzt werden kann. Die Bauart selbst hat sich auch bei großen Anlagen gut bewährt und ist infolge der großen Einfachheit und Sicherheit und des Fortfalles von beweglichen Teilen andern Bauarten wohl vorzuziehen.

Bei der an dritter Stelle genannten Art von Warmwasserheizungen wird die Beschleunigung des Wasserumlaufes durch eine mechanische Kraft herbeigeführt. Die Verwendung von Pumpen zur Beschleunigung des Umlaufes ist bereits vielfach in England und Amerika gebräuchlich und hat sich infolge der leicht erhältlichen elektrischen Energie auch in Deutschland Freunde erworben.

Die Pumpen werden bei diesen Anlagen meist in den Rücklauf eingebaut; doch muß sich die Leistung der Pumpe dem Bedarf entsprechend einstellen lassen. Es gibt bereits eine Anzahl von Patenten, welche die Gangart der Pumpe regeln; doch ist nicht bekannt, wie sich diese Anordnungen bewährt haben.

Größere Anwendung finden die Pumpen bei Warmwasser-Fernheizanlagen, da es bei diesen auf weite Entfernungen hin nur mittels motorischer Wassertriebwerke möglich ist, mit der Dampfheizung zu wetteifern. Nach den bereits gesammelten Erfahrungen stellen sich die Mehrkosten bei Pumpenbetrieb nur um wenig höher als bei den sonstigen Warmwasserheizungen.

Nimmt man z. B. für eine Anlage von 300000 WE, also einem stündlichen Kohlenverbrauch von 60 kg, eine größte Umlauflänge von 200 m und eine Umtriebdruckhöhe von 2 m an, die durch Einschalten einer Pumpe erreicht wird, so werden bei einem Temperaturunterschied von 25° zwischen Vor- und Rücklauf $\frac{300000}{25} = 12000$ ltr/st Wasser in der Anlage umgewälzt.

Nimmt man den Wirkungsgrad der Pumpe mit 40 vH an so ergibt sich eine Arbeitsleistung von

$$\frac{12000 \cdot 2}{3600 \cdot 75 \cdot 0,40} = 0,22 \text{ PS.}$$

Wenn die vorgenannten Bauarten auch viele Vorteile bieten und durch sie die weiten Rohrleitungen und Heizkörper zum Teil beseitigt werden, so treten doch auch bei diesen Anlagen Erscheinungen auf, welche die Annehmlichkeiten der Warmwasserheizungen alter Bauart mehr verschwinden lassen. Es wird daher noch nach wie vor das Bestreben der Fachleute bleiben, Vervollkommnungen bei den beschleunigten Warmwasserheizungen auszuklügeln.

Es sei noch bemerkt, daß in der Schweiz Warmwasserheizungen zur Verwendung kommen, die bis zu einer Temperatur von rd. 130° C arbeiten; doch wird eine solche Anlage kaum zu den reinen Warmwasserheizungen gerechnet werden und namentlich keinen Anspruch auf offene Bauart machen können, da sich bei Ueberschreiten der Kesseltemperatur von 100° C die Luftleitungen schließen und damit die Bauart mehr zu einer Mitteldruck-Dampfheizung gestempelt wird. Außerdem muß bei diesen Heizungen der Nachteil einer großen Kellerwärme, namentlich bei Neubauten, eintreten. Auch dürfte die Wärmestrahlung der Heizkörper bei rd. 120° C gesundheitlich nicht mehr zuträglich sein, so daß aus diesem Grunde Heizkörper mit größerer Oberfläche und niedrigeren Temperaturen vorzuziehen sind.

Es ist dem Redner gelungen, eine Bauart ausfindig zu machen, bei der ohne Dampfbildung und ohne mechanische Kraft die Annehmlichkeiten der bisherigen Warmwasserheizungen gewahrt bleiben, der Umlauf dagegen schon bei 20° C beginnt und die Heizkörper sich bereits 10 bis 15 Minuten nach Anheizen des Kessels erwärmen.

Der Grundgedanke dieser Bauart ist, unter Vermeidung jeden unnötigen Umlaufes einen mit der Kesseltemperatur zunehmenden Ueberdruck im Vorlauf zu erreichen, mittels dessen die Geschwindigkeit des Wassers beschleunigt wird.

Erzielt ist dies dadurch, daß ein Rohr C, Fig. 2, von dem Kessel in das Rücklaufrohr eingeführt ist und die Vorlaufleitungen mit einfachen Entlüftleitungen versehen sind. Das Ausdehnungsgefäß wird dagegen an der untersten Stelle des Rücklaufrohres mittels Syphons angeschlossen.

Hierdurch kann ein Umlauf hervorgebracht werden, während das Wasser in den Luftröhren und in der Ausdehnungsleitung noch stillsteht. Schon durch diese Anordnung ist jeder Wärmeverlust und damit unnötiger Brennstoffverbrauch vermieden. Um zu verhüten, daß das Wasser in den Luftröhrchen und im Ausdehnungsgefäß einfriert, werden diese gut isoliert; es genügt dies, da der Wasserstand stets in Bewegung ist, vollständig.

Der Vorgang ist nun folgender:

Sobald der Kessel K angeheizt wird, läuft das Wasser zunächst im Kessel und im Umführrohr C um, da die Widerstände hier im Verhältnis zu denen in der ganzen Anlage gering sind. Hierdurch wird eine fast gleichmäßig erwärmte Wassersäule im ganzen Kessel geschaffen, die eine erhebliche Ausdehnung und Auftriebkraft hat. Sobald eine Temperatur von 20° C, die in spätestens 10 Minuten erreicht wird, eintritt, sind Ausdehnung und Auftrieb so stark, daß der Wasserstand in den Luftröhren steigt, wobei bereits der Umlauf infolge des Ausgleiches der Wasserstände in den Luftröhrchen und im Ausdehnungsgefäß beginnt. Da dieser Ausgleich nur nach dem untersten Punkte der Rücklaufleitung stattfinden kann, so muß er durch die ganze Anlage hindurchgehen, und es ist ausgeschlossen, daß irgend ein Heizkörper zurückbleibt.

Fig. 2. Heizung von Skopnik.

Mit zunehmender Temperatur steigt auch der Wasserstand immer mehr; und durch genügend kleine Rohrleitun-

gen kann ein Ueberdruck bis zu 1 m im Vorlauf erreicht werden.

Außer der Beschleunigung durch den Ueberdruck im Vorlaufrohr wirkt das Umlaufrohr C noch saugend auf den Rücklauf, da der Vorumlauf eine größere Geschwindigkeit als das Wasser der andern Teile hat.

Infolge dieser drei sich ergänzenden, für den Umlauf günstigen Umstände, nämlich Vermeidung jedes unnötigen Umlaufes, Herstellung eines Ueberdruckes im Vorlauf und eines Unterdruckes im Rücklauf, wird die Wassergeschwindigkeit gegen die bisherige verdreifacht, und man kann Heizkörper und Rohrleitungen erheblich kleiner wählen, ohne die Annehmlichkeiten der Warmwasserheizungen: umfassende Regelung durch die Kesseltemperatur und angenehme Wärme, aufzuheben. Dagegen sind die Vorteile der Dampfheizung, nämlich schnelles Anheizen, kleine Rohrleitungen, kleine Heizkörper, gewahrt, und es tritt noch der Vorteil eines geringen Brennstoffverbrauches hinzu.

In den hiernach ausgeführten Anlagen wird bis zu einer höchsten Kesseltemperatur von 90° gearbeitet, die auch an kalten Tagen in Anspruch genommen wurde; doch kann die Temperatur ohne Nachteil für die Anlage auch bis zu 95° erhöht werden. Bei gelindem Wetter arbeiteten die Anlagen mit 50 bis 60°; dabei wurde besonders die äußerst einfache Bedienung und leichte Handhabung anerkannt.

Zur Beeinflussung der Kesseltemperatur wird ein genau wirkender Regler angebracht, der ein Steigen der Kesseltemperatur über 90° und damit eine Ueberhitzung der einzelnen Räume mit Sicherheit verhindert; ebenso wird dadurch ein Ueberkochen, wie es bei der Dampfheizung vorkommen kann, vermieden. Im allgemeinen eignen sich infolge der Anordnung des Umlaufrohres alle Kesselbauarten für dieses Verfahren; doch ist es von Vorteil, Kessel mit geringem Wasserinhalt zu wählen, da bei diesen die Umlaufgeschwindigkeit des Vorlaufes größer ist als bei den Kesseln mit größerem Wasserraum, wie ja auch bei jeder Warmwasserheizung ein Kessel mit geringerem Wasserinhalt vorteilhafter arbeitet als einer mit großem.

Wenn nun diese Bauart vielleicht auch nicht ganz die Wassergeschwindigkeiten derer erreicht, die mit Dampf oder überhitztem Wasser arbeiten, so glaubt der Redner doch, daß sie sich bei den vielen Vorteilen, die sie infolge ihrer Einfachheit, Sicherheit, Zuverlässigkeit und Sparsamkeit bietet, schnell einbürgern wird.

Eingegangen 22. Januar 1908.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Wunder.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Wunder gibt einen kurzen Bericht über die Frage des Elektrizitätsmonopols.

Im Anschluß an den Bericht findet ein lebhafter Meinungsaustausch statt, in dem gegen eine derartige, die Interessen der Industrie gefährdende Monopolisierung Stellung genommen wird.

Eingegangen 9. Dez. 1907 und 11. Jan. 1908.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.

Anwesend 41 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder F. Geppert und Dr. H. Walter. Das Andenken der Verstorbenen wird von der Versammlung in der üblichen Weise geehrt.

Dann findet die Wahl des Vorstandes statt.

Hr. Dr. phil. Müller (Gast) spricht über

den Bergbau in Südafrika und Südwestafrika [1]).

Der Vortragende gibt einleitend eine Geschichte der Entdeckung und der Gewinnung der Diamanten und schildert dann die ursprünglichen rohen Verfahren zu ihrer Gewinnung bis zur Entwicklung des bergmännischen Betriebes und zur Gründung der De Beers Co. durch Cecil Rhodes.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 158, 219.

Die Aufbereitung des Erzes gestaltet sich wie folgt: Nachdem die blaue Erde als gesteinharte Masse mit Stemmeisen, Drillmaschine und Dynamit gebrochen und an die Oberfläche gefördert ist, wird sie in Kippwagen zu den Ablagerstätten befördert. Dort werden die Klumpen ausgebreitet und der Verwitterung überlassen. Dann werden sie in einer Quetschmaschine sanft zerquetscht und kommen darauf in die Waschmaschine, deren Hauptbestandteil die umlaufende Pfanne ist. Von der Mitte der Pfanne gehen radial gestellte Querleisten aus, an denen sich spiralig angebrachte Zähne befinden, die so nach innen gerichtet sind, daß sich die gröberen Steine, unter denen sich der Diamant befindet, immer mehr nach der Mitte zu bewegen und sich dort in einem trichterähnlichen Ansatz absetzen, während die schlammigen Teile mit dem Waschwasser über den Rand fortfließen. Das in der Mitte abgesetzte sogenannte »Deposit« kommt dann als verschiedenfarbiger Kieselhaufen auf den Auslesetisch. Diese Haufen werden noch naß von Weißen und dann zu wiederholten Malen von schwarzen Gefangenen untersucht, solange es sich noch lohnt, Gefangenenarbeit zu verwenden. Da man jetzt auch die kleinsten Splitterchen der Diamanten wegen ihres verhältnismäßig hohen Wertes zu gewinnen sucht und die Pfannen hierin oft versagen, hat man eine Schüttelvorrichtung ausgedacht, worin die kleinsten Splitterchen aufgefangen werden. Dieser Schüttler ist eine schräge Trommel, deren Außenwände von übereinander geschachtelten Eisenzylindern, die mit verschieden großen Rundlöchern von 3,2, 4,8, 6,4 und 9,5 mm Dmr. versehen sind, gebildet wird. Infolge der schrägen Stellung schüttelt sich die Masse, die nicht durch die Siebe geht, allmählich von oben nach unten, wo sie herausgenommen wird. Kleinere Steine werden mit den Schlammteilchen durch die Rundlöcher und über feststehende Unterlagen gespült, unter denen Siebplatten mit viereckigen Löchern von gleicher Seitenlänge wie die oben angegebenen Durchmesser angeordnet sind. Ueber die Siebplatten ist eine Lage von Bleikugeln ausgebreitet, welche die Geschwindigkeit des hindurchgehenden Niederschlages mäßigt. Dieser wird in Spitzkasten aufgefangen. Das schlammige Wasser fließt über den Rand dieser Kasten und wird in einem besondern Behälter aufgefangen. Der abgesetzte Schlamm wird mittels kleiner Wagen zur Halde geführt. Die durch Waschen erreichte Verdichtung vermindert 100 Lasten auf eine (1 Last = 0,45 cbm); aus 7200 Lasten kommen also 72 in den Schüttler. Aus den 72 Lasten gehen 6 durch die Siebe, 24 kommen am unteren Ende der Trommel heraus, die übrigen 42 fließen als Abfall fort. Von je 240 Lasten blauer Erde gelangt eine Last in Kiesform und als Splitter unter die Hände der Ausleser. Eine andere Vorrichtung besteht aus mit Fett bestrichenen Tischen, auf denen nur die Diamanten haften bleiben, während die übrigen Steine darüber hinweggleiten.

Die Flußgräbereien sind noch im vollem Betrieb und liefern jährlich für 3 Mill. Steine, deren Wert bedeutend über den der Trockengräbereien hinausgeht, da für das Karat im Durchschnitt 100 ℳ bezahlt werden. Sie stehen hinter den besten brasilianischen Steinen an Feuer und Glanz nicht zurück. Die künstliche Aufbereitung weicht hier der natürlichen Aufbereitung durch die Flüsse.

Nach der Darstellung der Theorie der Bildung der Diamant-Erzlagerstätten und nach einigen Bemerkungen über die Lebensverhältnisse der Arbeiter in den Diamantgruben geht der Vortragende auf die Goldstadt Johannesburg, die geologischen Verhältnisse ihrer Umgebung und auf die Entwicklung des Abbaues der Goldfelder über [1]).

Ueber die Aufbereitung [2]) wird folgendes ausgeführt:

Ein Pochwerk besteht aus 3 Hauptteilen: den Stempeln, dem Pochtrog und dem Amalgamationstisch. Stempel und Pochtrog sind aus Eisenhartguß angefertigt. Der Amalgamationstisch ist eine etwa 3 m lange und 1,5 m breite Kupferplatte, deren Oberfläche mit Quecksilber almagamiert ist. Je 5 Stempel und ein Amalgamationstisch sind in der Regel zu einer Batterie vereinigt. Jeder Stempel wiegt 500 bis 600 kg; er fällt auf das im Pochtrog befindliche, mit Wasser gemischte Erz 80- bis 100 mal in der Minute aus etwa 20 cm Höhe und zermalmt in 24 st rd. 5 t Erz so fein, daß das Erzpulver durch ein Sieb von 60 bis 100 Maschen auf 1 qcm hindurchgespült wird. Die Eisenteile des Pochwerkes werden durch ein festes Holzgerüst zusammengehalten. Da aber eine Zerkleinerung entsprechend 120 Maschen auf 1 qcm erforderlich ist, so hat man die sogenannte Röhrenmühle und die Flint- oder Griesmühle konstruiert, die, nachdem das Erz nur bis auf 10 Maschen auf 1 qcm zerkleinert ist, die Zerkleinerung übernimmt. Da-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1172; 1902 S. 1473; 1904 S. 201.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 201.

durch ist die Leistungsfähigkeit des Stempels auf 9,4 t täglich gesteigert und die Abnutzung verringert worden. Die Röhrenmühle besteht aus einem 7 m langen Zylinder von 1,60 m Dmr., der mit 7 t der härtesten Kiesel in der Größe von Enteneiern gefüllt ist. Die Zahl der Umläufe beträgt 38 in der Minute. Das Erz, das selbsttätig zu- und abgeführt wird, verläßt die Mühle erst, wenn die Zerkleinerung den gewünschten Grad erreicht hat. Griesmühle und Stempel bewältigen 10 t täglich; für je 20 Stempel ist eine Mühle erforderlich. Die Gesamtleistung einer Mühle mit ihren Stempeln beträgt also rd. 200 t in einem Tage. Die Röhrenmühle ermöglicht eine Ausbringung in der Cyanitanlage von 95 vH gegen früher 90 vH. Die Unkosten des Betriebes sind gering; sie beschränken sich auf 30 bis 40 Pfg für den Kraftbedarf, da alles andre selbsttätig vor sich geht. Vor der Mühle befinden sich amalgamierte Kupferplatten; nachdem die Pochtrübe die Almalgamplatten verlassen hat, geht sie in kleinen Rinnen zu den Cyanitanlagen. Das Ausbringen des Goldes, das noch zu beinahe 50 vH der Amalgamation entweder als Freigold oder als goldreicher Pyrit entgangen ist, bedarf einer chemischen Auflösung. Diese Abgänge bestehen durchschnittlich bei einem Goldgehalt von 15 g/t zu 65 vH aus pyritfreiem Sande mit 7 g/t Gold, zu 10 vH aus pyritigem Sande mit 18 g/t Gold und zu 25 vH aus Schlämmen mit 3,5 vH/t Gold. Diese der Cyanitlaugerei vorangehende Einteilung erfolgt durch eine doppelte Reihe von Spitzlutten, in deren erster die pyritigen Sande abgeschieden werden, während in der zweiten die Schlämme von den pyritfreien Sanden gesondert werden. Die Sande gelangen aus den Spitzlutten in die zumeist eisernen, auf einem Unterbau von Stein oder Eisen ruhenden Bottiche, die 100 bis 400 t des Laugengutes aufnehmen können. Der Filterboden ist mit Kokosmatten bedeckt, worüber sich ein Lattenwerk aus Holz zum Schutz der Matten befindet; darunter ist die Röhre zum Abziehen der Laugen angebracht; unten oder an der Seite befindet sich ein Mannloch zum Ausschaufeln der entgoldeten Rückstände. Nach vorheriger Neutralisierung wird eine 0,05- bis 0,2 prozentige Cyankalilösung bis zu etwa der Hälfte des Gewichtes des Laugengutes aufgepumpt und 12 bis 18 Stunden darauf stehen gelassen; dann erfolgt ein Nachlaugen mit einer 0,02- bis 0,1 prozentigen Cyankalilösung, worauf 1- bis 2 mal mit Wasser nachgewaschen wird. Der Verbrauch an Cyankali schwankt zwischen $^1/_4$ und 1 kg für die Tonne Laugengut. Das ganze Verfahren dauert 4 bis 6 Tage. Die Schlämme werden durch Kalkzusatz niedergeschlagen. Das überstehende Wasser wird abgehebert und eine 0,005- bis 0,025 prozentige Cyankalilösung daraufgepumpt. Das ganze Gemisch wird durch Kreiselpumpen in eine zweite Reihe von Bottichen übergeführt, wo sich die Schlämme von neuem absetzen. Dieses Verfahren wird so oft wiederholt, bis kein Gold mehr in Lösung geht.

Die Cyankalilösung wird entgoldet durch:

1) den Zinkprozeß nach dem Zinkfällverfahren von Mac Arthur-Forrest[1]).

In das Doppelsalz des Goldes mit Cyankali tritt Zink an die Stelle von Gold, das sich ausscheidet nach der Gleichung:

$$2\,AuKCy_2 + Zn = K_2ZnCy_4 + 2\,Au.$$

Die Ausfällung geht in hölzernen Kasten von 8 m Länge, 1,5 m Breite und 1 m Tiefe vor sich, die durch hölzerne Zwischenwände in kleinere Abteilungen mit herausnehmbaren Sieben zur Aufnahme der Zinkspäne eingeteilt sind. Die Lösung fließt unter der Zwischenwand, die den Boden beinahe berührt, von unten nach oben durch. Dadurch kommt die Lösung in ausgiebige Berührung mit den Zinkspänen, auf denen sich das Gold als schwarze, schlammige Masse ausscheidet. Alle vier Wochen wird ausgeleert und das schwammige Gold von dem noch unzersetzten Zink mit einem starken Wasserstrahl abgespült; das unzersetzte Zink bleibt auf dem Sieb, und das Gold fällt unter das Sieb in den Kastenraum. Zur Entfernung des Zinkes wird das stark zinkhaltige Gold geröstet oder auch mit Schwefelsäure behandelt und schließlich mit Zuschlägen: Borax, Soda, Glaspulver, Sand, Flußspat und Mangandioxyd, eingeschmolzen und in Barrenform gegossen. Das Rohgold hat einen Feingehalt von 700 bis 850. Der Nachteil des Verfahrens ist, daß zur Ausfällung ein starker Ueberschuß von 0,2- bis 0,3 prozentigem Cyankalium vorhanden sein muß. Dadurch wird das Verfahren für Schlämme ganz unwirtschaftlich, da diese nur 3 bis 3,5 vH Gold haben.

2) Das elektrolytische Verfahren von Siemens & Halske. Als Kathode dient sehr dünne Bleifolie, als Anode Eisenplatten. Der Strom hat eine Spannung von 3 V; die Stromdichte beträgt 0,4 bis 0,5 Amp für 1 qm Kathodenoberfläche. Anode und Kathode müssen sehr nahe aneinander gebracht werden, um an Strom zu sparen. Die Eisenanoden bilden Berliner Blau, aus dem durch Zersetzung mit Aetzkali Cyankali wiedergewonnen werden kann. Die Bleifolie wird abgetrieben und das Gold, das bis zu 2 bis 6 vH des Bleies ausmacht, in Graphittiegeln mit Borax geschmolzen und durch Treibarbeit gewonnen.

Dieses Verfahren ist vollständig durch

3) das Zinkbleiverfahren verdrängt worden.

Zinkspäne, die 10 bis 20 min in eine 10 prozentige Bleiazetatlösung getaucht sind, werden mit einer Schicht von Bleischwamm überzogen. Unter Zusammenwirken von goldhaltiger Cyanidlauge, Zink und Blei entsteht eine elektrolytische Kette, durch die auch bei sehr cyankaliumarmen Laugen eine ebenso völlige Ausfällung wie beim Siemens-Verfahren erzielt wird. Der Feingehalt beträgt nach Entfernung des Zinkes und der kleinen Menge Blei 800 bis 900.

Zum Schlusse macht der Vortragende noch einige Mitteilungen über die von Arthur Koppel A.G. gebaute Eisenbahnlinie von Swakopmund nach Tsumeb[1]) und erwähnt, daß die Baukosten für diese Strecke sich bei 600 mm Spurweite auf rd. 30000 ℳ/km belaufen, während die Kapbahnen mit einer Spurweite von 1070 mm im Durchschnitt 50000 ℳ/km kosten. Die ganze Bahn nach Tsumeb kostet rd. 17,5 Mill. ℳ. Demgegenüber stehe in Tsumeb allein ein Erzkörper[2]), der bei Annahme eines Durchschnittgehalts an Kupfer von 28 vH bei den heute um 10 vH verringerten Kupferpreisen auf 600 Mill. ℳ zu schätzen sei.

Sitzung vom 10. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Kretschmer

Anwesend 38 Mitglieder und 7 Gäste.

Es werden die Abgeordneten zum Vorstandsrat gewählt.

Hr. Meyer spricht über das Anlassen von Verbrennungskraftmaschinen[3]).

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 47.

[1]) vergl. Z. 1907 S. 401 u. f. [2]) vergl. Z. 1907 S. 1237.
[3]) s. Z. 1908 S. 575.

Bücherschau.

Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und Cl. Feldmann. Dritte Auflage. 765 S. 8° mit 707 Fig. Berlin 1907, Julius Springer. Preis 20 ℳ.

Das in seinen beiden ersten Auflagen ausführlich besprochene Buch[1]) ist vollständig umgearbeitet worden, um Veraltetes auszuscheiden und der raschen Entwicklung des Gebietes zu folgen. Die Einteilung, Behandlungsweise und ein kleiner Kern sind geblieben. Der Inhalt geht weit über das Gebiet der reinen Beleuchtung hinaus und umfaßt einen großen Teil der elektrischen Starkstromanlagen, allerdings, der Aufgabe entsprechend, selten tiefer eindringend. Die seit der letzten Auflage bekannt gewordenen Fortschritte sind insbesondere auf dem Gebiet der reinen Beleuchtung gewürdigt; die letzten Verbesserungen indessen, z. B. der Metallfadenlampen für höhere Spannungen als 110 V, sind erst zu spät bekannt geworden. Ueber dieses Gebiet dürfte eine Ergänzung bald willkommen sein.

Da die Verfasser nicht vor einer zeitgemäßen Erweiterung des Inhaltes und Umfanges zurückgeschreckt sind, wäre zu wünschen gewesen, daß sie dem wiederholt ausgesprochenen Verlangen nach einer weiteren Vertiefung der der eigentlichen Beleuchtung gewidmeten Abschnitte nachgekommen wären. Neben der theoretischen ließe sich auch die praktische Seite auf dem schon eingeschlagenen Wege vollkommen erschöpfend behandeln. Indessen bedeutet die Wiederholung dieses Wunsches nach Vertiefung keinen eigentlichen Tadel; es soll damit den Verfassern das Vertrauen ausgesprochen werden, daß sie befähigt sind, ihr sonst vorzügliches Werk in dieser Richtung noch auszubauen. K. M.

[1]) Z. 1899 S. 817; 1901 S. 1793.

Ueber die Verwendung von Heberverschlüssen bei Kammerschleusen. Von Dr.-Ing. Christian Havestadt. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. Preis geh. 3 *M.*

Der Verfasser bespricht an Hand der Ausführungen an der Machnower Schleuse des Teltow-Kanales [1]) die Wirkungsweise der Hotoppschen Heber [2]), im besondern die Vorgänge beim Ansaugen und Fließen, und leitet daraus die Regeln für die Größenbemessung und Formgebung der einzelnen Teile der Einrichtung ab. Das Ergebnis der theoretischen Untersuchungen wird größtenteils durch die zahlreichen vom Verfasser angestellten Versuche bestätigt.

Im Anschluß hieran wird für den häufig vorkommenden Fall veränderlicher Unterwasserstände eine selbsttätig in der Höhe verstellbare Saugglocke in Vorschlag gebracht. Zum Schluß erörtert der Verfasser die Grenzen der Anwendbarkeit von Hebern als Umlaufverschlüssen bei Schleusen und bespricht ihre Vorzüge in betriebstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung vor den meist gebräuchlichen mechanisch betriebenen Schützen, Ventilen usw.

Die Arbeit (Doktorarbeit) stellt in erschöpfender Weise Wesen und Wirkungsweise der Hotoppschen Heber dar, ist flott geschrieben und wird dem Ingenieur beim Entwerfen der maschinellen Anlagen von Schleusen gute Dienste leisten.

Block.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 544; 1905 S. 1178, 1577; 1906 S. 850 u. f.
[2]) s. Z. 1899 S. 614; 1900 S. 759.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

The Steam Turbine. Von Robert M. Neilson. London 1908, Longmans, Green & Co. 604 S. mit vielen Fig. Preis 15 $.

Liesegangs Photographischer Bücherschatz, Band VII: Herstellung photographischer Vergrößerungen. Von Dr. G. Hauberrißer. Leipzig 1908, Ed. Liesegang, M. Eger. 95 S. mit 50 Fig. Preis 2,50 *M.*

Lehrbuch des gewerblichen Rechtschutzes. IV. und V. Heft, je 79 S. Von Dr. A. Osterrieth. Leipzig 1908, A. Deichert.

Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschäden. Heft 1. Ueber die Grundlagen technischer und gesetzlicher Maßnahmen gegen Rauchschäden. Von H. Wislicenus. Berlin 1908, Paul Parey. 80 S. Preis 1,20 *M.*

Der Eisenbahnbau. I. Teil: Allgemeine Grundlagen, Bahngestaltung, Grundzüge für die Anlage der Bahnen. 198 S. mit 134 Fig. Preis 3,60 *M.* II. Teil: Stationsanlagen und Sicherungswesen. 141 S. mit 100 Fig. Preis 2,80 *M.* Von A. Schau. Leipzig und Berlin 1908, B. G. Teubner.

Locomotives of 1907. Von Chas. S. Lake. London, Percival, Marshall & Co. 44 S. mit vielen Fig. Preis 1 $.

Die Geschwindigkeitsmesser an Automobilen. Von Walter von Molo. Berlin 1908, Boll & Pickardt. 128 S. mit 111 Fig. Preis 2,50 *M.*

Photographischer Almanach. 28. Jahrg. Von Hans Spörl. Leipzig 1908, Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger. 128 S. Preis 1 *M.*

Photographisches Hilfsbuch für ernste Arbeit. II. Teil: Vom Negativ zum Bilde. Von Hans Schmidt. Berlin 1907, Gustav Schmidt. 226 S. Preis 4 *M.*

Deutscher und internationaler Patentkalender für das Jahr 1908. Von Gaston Dedreux. München 1908, C. Beck. 96 S. Preis 1 *M.*

Der Profanbau. Heft V. Jahrgang 1908. Leipzig 1908, Verlag von J. J. Arnd. Mit vielen Figuren. Preis für ein Vierteljahr 4 *M.*

Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte. I. Teil. Die allgemeinen Sitzungen, die Gesamtsitzung beider Hauptgruppen und die gemeinschaftlichen Sitzungen der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Hauptgruppe. Von Albert Wangerin. Leipzig 1908, F. C. W. Vogel. 313 S. mit 5 Fig. und 1 Tafel. Preis 7 *M.*

Die Grundzüge der Festigkeitslehre. Von Adolf Veith. Bremen 1908, Gustav Winter. 191 S. Preis 3 *M.*

Kapitalanlage und Bankverkehr. Von Dr. R. Caleb. Stuttgart 1908, Mutsche Verlagshandlung. 126 S. Preis 2 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Herz, F. Searchlights; their theory, construction and applications. London 1907. Constable. Preis 9 *M.*

— Liebenthal, Emil. Praktische Photometrie. Braunschweig 1907. Vieweg & Sohn. Preis 19 *M.*

Bergbau. Dittmarsch, A. Die Gewinnung der nutzbaren Mineralien von den Lagerstätten. Hannover 1907. Jänecke. Preis 1,20 *M.*

— Freise, Fr. Geschichte der Bergbau- und Hüttentechnik. I. Bd. Das Altertum. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 6 *M.*

— Krusch, P. Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten. Stuttgart 1907. Enke. Preis 16 *M.*

Chemische Industrie. Boulanger, Henri. Essais du cuir dans les applications industrielles. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 18 *M.*

— Duncan, R. K. The chemistry of commerce. London 1907. Harper. Preis 9 *M.*

— La Coux, H. L'ozone et ses applications industrielles. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 15 *M.*

— Schmidt, Hans. Photographisches Hülfsbuch für ernste Arbeit. II. Tl. Vom Negativ zum Bilde. Berlin 1907. G. Schmidt. Preis 4 *M.*

— Tassart, L. B. Exploitation du pétrole. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 35 *M.*

Dampfkraftanlagen. Belluzzo, G. Les turbines à vapeur et à gaz. Paris 1907. Desforges. Preis 20 *M.*

— Duncan, J. Steam and other engines. London 1907. Macmillan. Preis 6 *M.*

— Koch, Paul. Untersuchung der Dampferzeugungsanlagen auf ihre Wirtschaftlichkeit und Vorschläge zu deren Erhöhung. Hannover 1907. Jänecke. Preis 2,40 *M.*

— Uhland, W. H. Dampfkessel. 1. Tl.: Flammrohr-Dampfkessel. Leipzig 1907. Uhlands technischer Verlag. Preis 2,40 *M.*

Eisenbahnwesen. Grimshaw, R. La construction d'une locomotive moderne. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 3,75 *M.*

— Japiot, Marcel. Les chemins de fer américains. Materiel et traction. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 12,50 *M.*

Eisenhüttenwesen. Arnold, John Oliver, und F. Ibbotson. Steel works analysis. London 1907. Whittaker. Preis 12,50 *M.*

— Greenwood, W. H. Iron and steel. Neue Auflage. London 1907. Cassell. Preis 6 *M.*

Eisenkonstruktionen, Brücken. Färber, R. Dreigelenkbogenbrücken und verwandte Ingenieurbauten. Stuttgart 1907. Wittwer. Preis 7 *M.*

— Otzen, Rob. Zahlenbeispiele zur statischen Berechnung von Brücken und Dächern. 2. Aufl. Wiesbaden 1907. Kreidel. Preis 12 *M.*

— de Tedesco, N., und V. Forestier. Recueil de types de ponts pour routes en ciment armé. Paris 1907. Béranger. Preis 25 *M.*

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Gleichstrommaschine. II. Bd. Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. 2. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 20 *M.*

— Davies, F. H. Electric power and traction. London 1907. Constable. Preis 7,20 *M.*

— Franklin, W. S., und W. Esty. The elements of electrical engineering. London 1907. Macmillan. Preis 18 *M.*

— Hay, Alfred. An introductory course of continuous current engineering. London 1907. Constable. Preis 6 *M.*

— Herzog, J., und Cl. Feldmann. Handbuch der elektrischen Beleuchtung. 3. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 20 *M.*

— Hoppe, Fritz. Vollständige Berechnung des Leitungsnetzes für die Licht- und Kraftanschlüsse, sowie für die Straßenbeleuchtung in einer Stadt von 2500 Einwohnern. Karlsruhe 1907. F. Gutsch. Preis 8 *M.*

— de Maria, Alamanno. Nozioni di elettrotecnica: fondamenti scientifici dell' elettrotecnica; generazione della corrente elettrica; trasmissione, distribuzione e applicazioni dell' energia elettrica. Turin 1907. Preis 18 *M.*

— Montpellier, J. A. Les distributions publiques d'énergie électrique en France. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 25 *M.*

— Müller, Joh. J. C. Lehrbuch der Elektrotechnik. Mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Anlagen auf Schiffen. 2. Aufl. Braunschweig 1907. Vieweg & Sohn. Preis 6,40 *M.*

— Nesper, Eug. Die Frequenzmesser und Dämpfungsmesser der Strahlentelegraphie. Leipzig 1907. Veit & Co. Preis 11 M.

— Noebels, J., A. Schluckebier und O. Jentsch. Telegraphie und Telephonie. 2. Aufl. Leipzig 1907. Hirzel. Preis 20 M.

— Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Herausgegeben von Georg Dettmar. 3. Aufl. Berlin 1907. Julius Springer. Preis 3 M.

— Raymond, E. B. Alternating current engineering. 3. Aufl. London 1907. K. Paul. Preis 14,40 M.

— Seguin, B., und M. Fabre. Notions élémentaires d'électricité industrielle. Paris 1907. Berger-Levrault. Preis 2,50 M.

— Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 4. Aufl. London 1907. Lockwood. Preis 6,50 M.

— Vogler, A. Jedermann Elektrotechniker. Winke und Ratschläge für Anlage und Betrieb elektrischer Kraft- und Beleuchtungsanlagen. 2. Aufl. Leipzig 1907. M. Schäfer. Preis 2 M.

— Werth, F. L'industria galvanica nella teoria e nella pratica. 2. Aufl. Mailand 1907. Manuali Hoepli Preis 6 M.

— Zeda, Umberto. Telephones and lightning conductors. London 1907. G. Pitman. Preis 2,40 M.

Erd- und Wasserbau. Bligh, W. G. The practical design of irrigation works. London 1907. Constable. Preis 25,20 M.

— Breitenbach, A. Tafeln zur graphischen Ermittlung der Gefälle. Zum Gebrauch bei der Aufstellung von Meliorations-, Wege-, Wasserleitungsprojekten usw. Königsberg i. Pr. 1907. Gräfe & Unzer. Preis 2,50 M.

— Grace's earthwork tables. London 1907. Spon. Preis 15 M.

— Murray, R. A. E., und Y. D. Kirton. Earthwork diagrams. London 1907. Lockwood. Preis 6 M.

Feuerungsanlagen. Bender, O. Feuerungswesen. Hannover 1907. Jänecke. Preis 3,80 M.

— Rauls, F. Die Berechnung der Lichtweite, Höhe und Zugkraft der Schornsteine (Kamine, Essen). Köln 1907. Büschel. Preis 2,80 M.

Feuerungsanlagen. Latta, M. Nisbet. Handbook of american gas engineering practice. London 1907. Constable. Preis 9,60 M.

Gesundheitsingenieurwesen. Rouchy, C. Les eaux d'égout de Paris; leur traitement par la méthode de l'épandage sur sol naturel; par la méthode biologique, des lits de contact, par colonne épuratrice. Paris 1907. Rousset. Preis 3 M.

— Salomon, Herm. Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen. II. Bd. 3. Lfg. Jena 1907. Fischer. Preis 14,50 M.

— Stilling, J. Pseudoisochromatische Tafeln für die Prüfung des Farbensinnes. 11. Ausg. Leipzig 1907. Thieme. Preis 10 M.

Hebezeuge. Rousselet, Louis. Mécanique, électricité et construction appliquées aux appareils de levage. Les ponts roulants actuels. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 35 M.

— Wettich, Hans. Hebezeuge. Hannover 1907. Jänecke. Preis 8,80 M.

Hochbau. Behrens, Pet. Köln 1906. Das Tonhaus und das Crematorium in Hagen i. W. Berlin 1907. E. Wasmuth. Preis 30 M.

— Biscan, Wilh. Blitzschutzeinrichtungen. Leipzig 1907. Leiner. Preis 1,25 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 11. April 08 S. 522/32*) Der Betrieb der Steinkohlengruben. Unfälle. Wohnungsverhältnisse der Arbeiter. Die Gewinnung im Tagbau und bei unterirdischem Betrieb. Fortschritte in der Anwendung von Schrämmaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Wirtschaftliche Erzeugung und Ausnutzung von Dampf und Kraft im Kalibergbau. Von Scharf. Schluß. (Glückauf 11. April 08 S. 517/22*) Betrieb mit Dampfmaschine und Abdampfturbine.

Test of medium capacity central station. Von Knowlton. (El. World 4. April 08 S. 696/99*) Die Versuche sind an einer Kraftanlage von 2500 KW Leistung vorgenommen worden und betreffen Dampfverbrauch und Wirkungsgrad der Turbodynamos. Darstellung einzelner Versuchsschaltungen und -einrichtungen.

Tests of boiler settings by the Board of Education, Chicago, Ill. (Eng. Rec. 28. März 08 S. 382/83*) Zur Rauchbekämpfung sind an den Kesseln des Felsenthal-Schulhauses mit 2 verschiedenen Feuerungen Versuche vorgenommen worden, die gute Ergebnisse geliefert haben.

Wasserstandsrohr-Reiniger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. April 08 S. 144/46*) Um in dem Verbindungsrohr zwischen Wasserstandglas und Kessel Verstopfungen durch abgesetzten Schlamm zu vermeiden, bauen Bader & Halbig, Halle a. S., eine Schraube aus 8 bis 10 mm dickem Stahldraht vom Durchmesser des Rohrstutzens darin ein, die bei geöffnetem Ablaßhahn mit einer aufgesetzten Kurbel gedreht wird.

Eisenbahnwesen.

Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zweck des elektrischen Vollbahnbetriebes. Von Conrad. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. April 08 S. 237/40*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung des Kraftbedarfes für 1 km Bahnlänge. Schätzung des Kraftbedarfes für eine zweigleisige elektrisch betriebene Gebirgstrecke auf Grund der Ergebnisse der österreichischen Südbahn und der Strecken südlich und nördlich der Westbahn. Forts. folgt.

Large railway stations. Forts. (Engineer 10. April 08 S. 363/65*) Weichenstellvorrichtungen auf dem Bahnhof Crewe. Anschlußlinien.

Combustion and heat balances in locomotives. Von Fry. Schluß. (Engng. 10. April 08 S. 494/98*) S. Zeitschriftenschau v. 18. April 08.

The performance of a four-cylinder locomotive. (Engineer 10. April 08 S. 371/72*) Vorteile der Lokomotiven mit einstufiger Dampfausnutzung im Gegensatz zu Verbundlokomotiven. Indikatordiagramme der neuen Vierzylinderlokomotive der London and North Western-Bahn, s. Zeitschriftenschau v. 22. Febr. und 7. März 08, entnommen bei 300 und 350 t Zuggewicht und 63 und 34 km/st Geschwindigkeit.

Railway yards, warehouses and freight-handling machinery. (Eng. News 26. März 08 S. 338/42*) Allgemeines über Verschiebebahnhöfe mit Ablaufstrecken. Plan des Bahnhofes der Philadelphia and Reading Ry. bei Rutherford, Pa. Zweistöckige Güterschuppen. Plan der Schuppenanlage der Newark Warehouse Co., Newark, N. J. Darstellung verschiedener Verladevorrichtungen.

Die elektrische Traktion mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wettingen. Von Studer. (Schweiz. Bauz. 11. April 08 S. 185/90*) Geschichtliches. Darstellung der Dampfturbinen-Kraftanlage für 700 KW Drehstrom und des Umformerwerkes mit Pufferbatterie in Oerlikon. Forts. folgt.

Gasoline-electric railway-car »Irene«. (Engng. 10. April 08 S. 469/70*) Der neue Eisenbahn-Motorwagen der Strang Gas-Electric Car Co., der für die Linien östlich vom Mississippi bestimmt ist und bei 75 Sitzplätzen und 56 t Gewicht bis 88 km/st erzielen kann, ist mit einem 6 zylindrigen Benzinmotor von 150 PS bei 425 Uml./min, einer 85 KW-250 V-Gleichstromnebenschlußdynamo, einer 112 zelligen Akkumulatorenbatterie von 300 Amp-st Kapazität für den Vortrieb auf Steigungen und 100 pferdigen Wagenmotoren ausgerüstet.

Eisenhüttenwesen.

New iron works of the Staveley Company. Forts. (Engng. 10. April 08 S. 459/61* mit 1 Taf.) Cowper-Winderhitzer und Gasreiniger. Forts. folgt.

Rolling mill equipment for Japan. (Iron Age 26. März 08 S. 985/86*) Die Mesta Machine Co., Pittsburgh, Pa., hat für die kaiserlichen Stahlwerke eine Trio-Vorstraße mit Antrieb durch eine 1300 pferdige Tandem-Verbundmaschine und eine 254 er Handelseisenstraße mit 2 Trio- und 2 Duogerüsten geliefert, die durch Seile angetrieben wird. Die besonders schwer gehaltenen Straßen sollen Werkzeugstahl walzen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Einfluß der Querkräfte auf die Anordnungen der Armierungen bei Eisenbetonbalken. Von Thieme. (Beton u. Eisen 1. April 08 S. 121/24*) Vorkehrungen für den Uebergang von Kräften zwischen dem Beton und der Eisenverstärkung: Haftfläche, Haken und Schlingen mit durchgesteckten Eisen. Aufnahme von Querkräften durch Bügel und Diagonalen.

Die Auswechslung der eisernen Ueberbauten der Walschbrücke bei Mehlsack auf der Strecke Königsberg-Allenstein. Von Mentzel. (Zentralbl. Bauv. 11. April 08 S. 209/11*) Die drei auf steinernen, 28 m hohen Pfeilern gelagerten eisernen Ueber-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 M für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

bauten von 42,6 m Stützweite sind in je 2 st durch Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn ersetzt worden. Die Pfeiler sind hierbei beiderseits mit 3 m breiten eisernen Auskragungen zur Aufnahme des zusammengebauten neuen und des ausgeschobenen alten Ueberbaues versehen worden.

Waterproofing ballasted bridge floors at Schenectady, N. Y. (Eng. Rec. 28. März 08 S. 371/73*) Darstellung von Vorrichtungen, um die Fahrbahnkonstruktionen verschiedener Brücken und Straßenüberführungen wasserdicht zu machen.

Versuche mit Eisenbetonmasten ringförmigen Querschnittes. Von Schüle. (Beton u. Eisen 1. April 08 S. 115/16*) Die kurze Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 4. April 08 erwähnten Bericht enthält Versuche mit drei Masten von Locher & Cie. in Zürich.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk in Leoben. (El u. Maschinenb. Wien 12 April 08 S. 311 14* mit 1 Taf.) Wasserkraftwerk für 1500 PS bei 5,2 m Gefälle. Die beiden Doppel-Francis-Turbinen treiben durch Seile drei Drehstrommaschinen für 5200 V und 50 Per./sk. Die Spannung wird an den Verbrauchsstellen auf 150 V herabgemindert.

Electrical developments in Porto Rico. (El. World 28. März 08 S. 643/45*) Die neuen elektrischen Anlagen bestehen in einer Ueberlandbahn für Personen und Güter zwischen San Juan und Caguas und den Licht- und Kraftanlagen für San Juan und Umgegend. In die Krafterzeugung teilen sich verschiedene Gesellschaften mit Dampfelektrizitätswerken. Außerdem besteht bei den Comerio-Fällen ein Wasserkraftwerk mit 4 Turbinendynamos von je 400 KW für Drehstrom von 2300 V, der mit 20 000 V fortgeleitet wird.

Direct-current motors, their action and control. Von Crocker und Arendt. Forts. (El. World 4. April 08 S. 699 702*) Magnetisierungs- und Geschwindigkeitslinien einiger ausgeführter Motoren. Forts. folgt.

Die Verwendung der erweiterten Kaskadenschaltungen in Förderanlagen und ähnlichen Betrieben und im elektrischen Bahnbetriebe. Von Heyland. Schluß. (ETZ 9. April 08 S. 386/89*) Gemischte Umformung. Vergleich und Anwendung der Schaltungen.

Notes on resistance of gas-pipe grounds. Von Hayden. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 08 S. 281/86*) Untersuchungen über den Widerstand von Erdverbindungen durch hineingelegte Gasrohre. Abhängigkeit des Widerstandes von der Jahreszeit.

Square-core and round-core windings. Von Underhill. (El. World 28. März 08 S. 649/51*) Vergleich der Rechteck- und Kreisform für Spulen auf Grund ihrer geometrischen und magnetischen Eigenschaften.

Erd- und Wasserbau.

Notes on electric haulage of canal boats. Von Stillwell und Putnam. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 08 S. 303/37* mit 2 Taf.) Die Versuche auf einem Abschnitt des Lehigh-Kanales bei Mauch Chunk, Pa., betreffen die erforderliche Zugkraft beim Treideln eines und mehrerer Boote mit verschiedenen Geschwindigkeiten, die zweckmäßigste Geschwindigkeit und Taulänge. Darstellung der erforderlichen Treidelvorrichtungen.

Construction of the main dam of the Croton Falls reservoir. (Eng. Rec. 28. März 08 S. 377/81*) Darstellung der Gründungsarbeiten und des Baues des 327 m langen, 51 m hohen Staudammes aus Mauerwerk und Beton, dessen größte Breite 38,2 m beträgt.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. April 08 S. 143/44*) Füllschacht- und Verschlußbauarten. Generator von Julius Pintsch, Ehrhardt & Sehmer und Fraser-Talbot. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kadaververnichtung — Kadaververwertung. Von Naumann. (Gesundhtsing. 11. April 08 S. 225/30) Darstellung des mit hochgespanntem Dampf betriebenen Dämpfers und Trockners von David Grove, Charlottenburg; die zur Aufnahme der Tierleichen dienende Trommel wird während des Arbeitens mit Hülfe einer Riemenübersetzung gedreht, wobei Schaber auf dem inneren Mantel schleifen und ihn metallisch rein halten.

Gießerei.

Die Gießereianlagen der Gasmotorenfabrik Deutz. Von Neufang. Forts. (Stahl u. Eisen 8. April 08 S. 513/18*) Die Zug- und Biegungsfestigkeit des Gusses wird durch eine Prüfmaschine der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen für 25 000 kg Belastung an Stäben von 60 bis 120 mm Dmr. erprobt, die Schlagproben werden mit einem Martensschen Pendelhammer vorgenommen. Schwindungsmesser mit selbsttätiger Aufzeichnung. Neue Bauart von Kerndrehböcken in der Kernmacherei. Von den 15 Trockenkammern haben 8 geschlitzte oder ganz abnehmbare Decken, so daß sie unmittelbar durch Krane bedient werden können. Schluß folgt.

Hochbau.

Die neue Markthalle in Breslau zwischen Garten- und Friedrich-Straße. Von Heim. (Deutsche Bauz. 8. April 08 S. 49/52*) Die bei schwierigen Grundwasserverhältnissen 4,5 m unter dem Gelände auf einer 50 cm dicken Eisenbetonplatte gegründete, 8,6 m lange und durchschnittlich 43 m breite Halle überdeckt 3350 qm, wobei das rd. 17 m hohe und 19 m breite Hauptschiff von parabelförmigen Gurtbögen aus Eisenbeton überspannt wird. Die Kosten des Rohbaues einschließlich Erdarbeiten und Gründung haben 93 ℳ/qm betragen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste. Von Littrow. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. April 08 S. 240/44*) Einrichtungen zum Kohlenlöschen in den Häfen von Hamburg, Außig, Genua und Savona. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Sicherheitsventile. Von Carlo. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10 April 08 S. 141 43*) Zusammenstellung der versuchsmäßig ermittelten Drücke für Anhub, Hochhub und Schluß der Ventile, der stündlich durchströmenden Dampfmengen und der Ausströmziffern.

Materialkunde.

Strength and endurance of steel rails. Von Howard. (Iron Age 26 März 08 S. 998/1001*) Ergebnisse von Untersuchungen an amerikanischen, englischen, französischen und deutschen Schienen, die vor einigen Jahren in dem Laboratorium in Watertown vorgenommen worden sind. Abnahme der Zähigkeit, Sinken der Elastizitätsgrenze, Ursache von Schienenbrüchen, Konstruktionsfehler.

Mechanik.

Die rotierende Kurbelschleife und die Schleppkurbel als Antrieb für Propellerrinnen. Von Brandt. Forts. (Dingler 11. April 08 S. 228/31*) Rechnerische Untersuchung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse bei dem Marcusschen Schleppkurbelantrieb und Darstellung des Einflusses der Drehrichtung. Vergleich der von der umlaufenden Kurbelschleife und der Schleppkurbel erzeugten Vorschübe. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Primary standard of light. Von Steinmetz. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 08 S. 297/302*) Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit der bisherigen als Vergleicheinheiten dienenden Lichtquellen. Vorschläge zu einer neuen Einheit unter Berücksichtigung der verschiedenen Lichtfarben.

A new graphic method for determining the mean spherical intensity of a lamp by the length of a straight line when the curve of mean meridional intensity is given. Von Kennelly. (El. World 28. März 08 S. 645/49*) Darstellung des Verfahrens und mathematische Begründung.

A simple continuous gas calorimeter. Von Lucke. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. April 08 S 381/91*) Kalorimeter von Junkers und von Schütte und Körting. Anwendung des Junkersschen Kalorimeters in der Anordnung von Sargent und von Lucke.

Metallbearbeitung.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Forts. (Werkst.-Technik April 08 S. 173/92*) S. Zeitschriftenschau v. 21. März 08. Forts. folgt.

Richten und Ablängen von Draht. Von Stübling. (Werkst.-Technik April 08 S. 199/201*) Auf der dargestellten Maschine wird der Draht zunächst über einem Bogen ausgestreckt und dann zwischen Walzen hindurch geführt, die nur die verbleibende gleichmäßige Krümmung zu entfernen haben. Der Draht wird dann durch ein von einer Daumenscheibe gesteuertes Messer abgeschnitten.

Unfallverhütung bei Stanzpressen durch Anwendung eines zweckentsprechenden Arbeitsverfahrens. Von Hundhausen. (Werkst.-Technik April 08 S. 195/99*) Wirtschaftliche Vorteile der Herstellung von Stanzerzeugnissen aus fortlaufenden, zwangläufig zugeführten Blechstreifen auf einer Exzenterpresse der Maschinenfabrik Wilh. Thümmler, Döbeln, die 50 000 Stücke täglich erzeugt.

Motorwagen und Fahrräder.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Forts. (Dingler 11. April 08 S. 231/35*) Zünddynamo von Ruthardt & Co. Schmiervorrichtung der Neuen Vergasergesellschaft. Motor mit Getriebekasten von Ley. Getriebe der Neuen Automobilgesellschaft m. b. H. Argusgetriebe. Reibradgetriebe und Maurer-Union-Wagen. Schluß folgt.

Commercial vehicles and motor boats at Olympia. Forts. (Engng. 10. April 08 S. 463/65*) Motorboote mit Blechkörper. Umsteuergetriebe und Oelpumpe der Parsons Motor Co. Ausführliche Einzelheiten des Dampfomnibusses der Darracq-Serpollet Omnibus Co.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 11. April 08 S. 225/28*) Kapselpumpen und Kapselgebläse von Jäger & Co. Root-Gebläse der Aerzener Maschinenfabrik A. Meyer. Pumpen mit umlaufendem Arbeitzylinder bis zu 25 m Förderhöhe von Gebr. Ritz & Schweizer. Forts. folgt.

Hydraulic pumps at Chatham dockyard. (Engineer 10. April 08 S. 372*) Die beiden von John Abbott & Co. in Gateshead-on-Tyne erbauten stehenden Verbund-Dampfpumpen für den Betrieb der Staatswerft liefern bei 8,4 at Dampfdruck je 565 ltr/min gegen 52,5 kg/qcm Druck.

Ein neues Ventil für Gebläsemaschinen und Kompressoren. Von Kießelbach. (Stahl u. Eisen 8. April 08 S. 518/20*) Das von Sack & Kießelbach ausgeführte Ringventil hat einen nicht geführten Teller aus gepreßtem Stanzblech, der von der belastenden Schraubenfeder freischwebend getragen wird. Die Feder stützt sich auf eine elastische Platte, die als Hubbegrenzung dient. Das Ventil wird auch als mehrfaches Ringventil und als Stufenventil gebaut. Vergleichende Versuche mit Corliss-Schiebern und den neuen Ventilen.

Schiffs- und Seewesen.

Ein Beitrag zur experimentellen Ermittlung des Wasserwiderstandes gegen bewegte Körper. Von Gebers. Schluß. (Schiffbau 8. April 08 S. 475/85*) S. Zeitschriftenschau vom 11. April 08.

Unsinkable and uncapsizable ships. Von Goulaeff. (Engng. 10. April 08 S. 466/69*) Nach dem Vorschlag des Verfassers sollen die Breite der Schiffe im Verhältnis zu ihrer Länge erhöht und der Tiefgang entsprechend verringert werden. Die vergrößerte Grundrißfläche soll durch Anlage mehrerer Schiffsmäntel ausgenutzt werden, um die Sicherheit gegen Wassereindringen zu erhöhen. Erörterungen über die Anwendung dieser Bauart. Vergleich mit ausgeführten Schiffen.

Features of a battleship design. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 08 S. 148/75*) Allgemeine Erörterungen über den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Bewaffnung. Anordnung der Geschütze, Hauptmaschinen, Kohlenversorgung, Schotten, Panzerung und Vorraträume auf 20000 t-Schlachtschiffen, an Hand von Zeichnungen.

U. S. battleships »Mississippi« and »Idaho«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 08 S 134/47* mit 4 Taf.) Die beiden von William Cramp & Sons erbauten 13000 t-Panzerschiffe sind rd. 115 m lang, 23 m breit und gehen 7,5 m tief. Die Maschinen sollen nach der Bauvorschrift 10000 PSi bei 120 Uml./min und 17,5 at am Hochdruckzylinder leisten und den Schiffen 17 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Hülfsmaschinen. Ausführliche Abmessungen der Hauptmaschinen, Kondensatoren und Pumpen. Wiedergabe der Ergebnisse der amtlichen Probefahrten.

Modern torpedo-boats and destroyers. Von Thornycroft. (Engng. 10. April 08 S. 487/89*) Kritische Betrachtung über die Entwicklung der Wasserverdrängung, Maschinenleistung und Bauart dieser Schiffe. Die neueren 33 Knoten-Turbinen-Zerstörer der englischen Marine. Vergleich mit deutschen und andern ausländischen Schiffen.

The speed of the Cunard turbine-steamer »Lusitania«. Von Bell. (Engng. 10. April 08 S. 489/93*) Darstellung und Abmessungen der Turbinen und der Kessel. Schmierung. Ergebnisse der bisherigen Reisen in bezug auf Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 10. April 08 S. 473/77) Bericht über den Verlauf der 49. Jahresversammlung. Ansprache des Vorsitzenden. Meinungsaustausch über die Vorträge von Goulaeff: »Unsinkable and uncapsizable ships« (s. weiter oben), von Tresidder: »Modern armour and its attack« und von Thornycroft: »Modern torpedo-boats and destroyers« (s. weiter oben). Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas engine and producer guarantees. Von Lucke. (Proc. Am. Soc. Mech Eng. April 08 S. 373/80) Entwurf für Lieferverträge unter gleichzeitiger Besprechung fehlerhafter und unvollständiger Abfassungen.

Test of a small suction gas producer plant. (Eng. Rec. 28. März 08 S. 375/76) Die untersuchte 15 pferdige Anthrazit-Sauggasanlage der Weber Wagon Works, Chicago, hat 20,4 vH Gesamtwirkungsgrad bei Vollast und 15,7 vH bei $^{3}/_{4}$-Last ergeben. Mit Kohle von 7000 WE Heizwert hat der Verbrauch 465 und 540 g/PSe-st betragen.

Wasserkraftanlagen.

Die Wasserkräfte der skandinavischen Länder. Von de Brüyn. (Zentralbl. Bauv. 8. April 08 S. 202/03) Allgemeine Uebersicht über die verfügbaren Wasserkräfte in Norwegen, Schweden und Finnland und die Kosten ihrer Erwerbung.

Wasserversorgung.

Bau und Lebensdauer von Brunnenanlagen. Von Prinz. (Journ Gasb.-Wasserv. 11. April 08 S. 318/24*) Allgemeines über die Ursachen von nachträglichen Veränderungen und Verschlechterungen des Brunnenwassers. Einfluß des Filterkorbgewebes auf die Ergiebigkeit und Einfluß der Beschaffenheit des Untergrundes auf die Wahl dieses Gewebes. Aufgaben und Vorteile des Sammelbrunnens. Brunnenreinigung. Einfluß von freier Kohlensäure, Eisen und Sand auf die Lebensdauer.

Werkstätten und Fabriken.

The Hungarian State engineering works. Forts. (Engineer 10. April 08 S. 365/66*) Einrichtung der Gießerei, der Schmiede und der Werkstätte für den Zusammenbau. Kraftversorgung. Erzeugnisse auf dem Gebiete der landwirtschaftlichen Maschinen. Werkstätten für Eisenkonstruktion.

Rundschau.

Die Bestimmung des von einer Welle übertragenen Drehmomentes mit Hülfe ihrer Verdrehung, insbesondere bei Schiffswellen, ist neuerdings durch die ausgedehnte Anwendung des Dampfturbinenantriebes bei Schiffen insofern vereinfacht worden, als es wegen des unveränderlichen Drehmomentes im allgemeinen nicht mehr erforderlich ist, den Veränderungen der Wellenverdrehung während eines Umlaufes der Maschine nachzugehen. Infolgedessen sind in der letzten Zeit neben dem allerdings vollkommenen, selbstschreibenden Gerät von Föttinger[1]) eine Reihe einfacherer Einrichtungen entstanden, die nur dazu dienen, die mittlere Wellenverdrehung anzugeben, und die sich auch bei Betriebversuchen gut bewährt haben.

Im Gegensatz zu dem Föttingerschen Gerät, bei dem die Wellenverdrehung durch mechanische Hülfsmittel an den zusammenstoßenden Enden zweier über die Welle geschobener Meßrohre gemessen und aufgezeichnet wird, bedienen sich **die neueren Torsionsmesser** des elektrischen Stromes oder eines Lichtstrahles zum Anzeigen der Wellenverdrehung. Die Einrichtung von Gardner, Fig. 1 bis 3[2]), besteht aus zwei zweiteiligen metallenen Scheiben *a* und *b*, die in einer gewissen Entfernung voneinander auf der Welle angebracht sind, und gegen deren Umfänge sich die stromführenden Federn *c*, *d* anlegen. Die Scheiben sind auf ihrem Umfang mit genau gleich weit voneinander entfernten isolierenden Unterbrechungen versehen und werden bei unbelasteter Welle so eingestellt, daß auf der einen die Feder eine leitende Stelle, auf der andern eine nicht leitende Stelle gerade verläßt. Bei jeder Umdrehung der unbelasteten Welle wird daher ein kurzer Stromstoß in das empfindliche Galvanometer *e* gesandt und hierdurch ein gewisser Ausschlag des Zeigers hervorgerufen. Tritt eine Verdrehung der Welle durch die Belastung ein, so werden diese Stromstöße verlängert und infolgedessen ein größerer Ausschlag am Galvanometer erzeugt.

Fig. 1 bis 3. Torsionsmesser von Gardner.

Die einer bestimmten Wellenverdrehung entsprechenden Zeigerausschläge findet man, indem man bei leerlaufender Welle die eine Scheibe entgegengesetzt zur Drehrichtung um bestimmte Stücke gegen die Welle verstellt. Bei der Messung kann man dann umgekehrt aus dem beobachteten Ausschlag des Galvanometers auf die Verstellung der Scheiben gegen-

[1]) Vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 25.

[2]) Engineering vom 7. Februar 1908. Weitere Einzelheiten sind einer uns gemachten Mitteilung von Prof. M. Kroll, Pilsen, entnommen, der — ohne Kenntnis der Gardnerschen Einrichtung — ein ähnliches Verfahren ersonnen und angewendet hat.

einander schließen. Auf ähnliche Weise können auch der Einfluß der anfänglichen Verdrehung der leer laufenden Welle infolge von Reibungswiderständen und derjenige der Dicke der Kontaktfedern bei der Bestimmung des wirklichen Verdrehungswinkels der belasteten Welle ausgeschaltet werden.

Ein andres elektrisches Torsionsmeßgerät ist das schon längere Zeit bekannte von Denny und Johnson, Fig. 4[1]). Die auf der Welle befestigten Scheiben *a* und *b* tragen je einen Dauermagneten *c* und *d*, die bei jeder Umdrehung an Elektromagneten *e* und *f* vorbeigeführt werden. Die Wicklungen dieser Magnete sind um den Empfänger eines Telephonhörers *g* so herumgelegt, daß sich die Wirkungen der bei jedem Wellenumlauf geweckten Induktionsströme ausgleichen. Die Nullstellung dieser Einrichtung wird bei leerlaufender

Fig. 4. Torsionsmesser von Denny und Johnson.

Welle gefunden, indem man mit Hülfe der Mikrometerschraube *h* den Magnet *f* in der Ebene der Scheibe *a* solange verschiebt, bis kein Geräusch im Telephon gehört wird. Bei belasteter Welle wird die Lage der Dauermagneten *c* und *d* gegeneinander so verändert, daß sich die von ihnen geweckten Ströme nicht mehr ausgleichen, und es muß daher der eine Elektromagnet wider verschoben werden, bis das Geräusch verschwindet. Die Größe dieser Verstellung, die an dem Gerät unmittelbar wieder abgelesen werden kann, gibt ein Maß für die Verdrehung der Welle.

Eine neuere Ausbildung dieses Gerätes ermöglicht, den Beobachterstand aus dem geräuschvollen Wellentunnel in eine ruhigere Schiffskammer zu verlegen, s. Fig. 5. Während die Scheiben *a* und *b* mit ihren Dauermagneten *c* und *d* unverändert beibehalten werden, erhalten die Elektromagnete *e* und *f* halbrunde Gestalt, so daß sie sich um einen Teil des Scheibenumfanges herumlegen, und werden nicht mehr mit einer einzigen Wicklung, sondern mit mehreren in Reihe geschalteten Wicklungen aus sehr dünnem Draht versehen. Zwischen den Telephonempfänger und die Elektromagnete wird noch ein Widerstandkasten eingeschaltet, mit dessen

Fig. 5. Neuere Ausbildung des Torsionsmessers von Denny und Johnson.

Hülfe man beliebig große, fein unterteilte Widerstände in die Stromkreise der beiden Elektromagnete einschalten kann. Nachdem die Nullstellung des Gerätes durch genaue Anordnung der Elektromagnete über den umlaufenden Dauermagneten bestimmt ist, wird, sobald das Geräusch im Telephon hörbar wird, der Widerstand des einen Stromkreises so lange geregelt, bis das Geräusch aufhört. Die Ablesungen am Widerstandkasten lassen unmittelbar auf die Größe der Wellenverdrehung schließen.

Unter den mit Hülfe eines Lichtstrahles arbeitenden Torsionsmessern ist das Spiegelgerät von Hopkinson und Thring zu erwähnen, Fig. 6 und 7[1]). Die Vorrichtung besteht aus zwei Hebeln *a* und *b*, die mit ihren langen Naben etwa 300 mm voneinander entfernt auf der zu untersuchenden Welle festgespannt werden. Auf einem der Hebel *a* ist ein kleiner Spiegel *c* so befestigt, daß er sich um eine zur Wellenmitte senkrechte Achse drehen kann. Die Achse dieses Spiegels trägt einen kurzen Arm, der sich gegen einen Anschlag *d* auf dem andern Hebel *b* legt. Eine Lichtquelle *e*, deren Strahlen bei jeder Umdrehung der Welle den Spiegel treffen, erzeugt bei Leerlauf auf einem passend vorgehaltenen Schirm ein Bild *f*, das sich, wenn die Welle belastet wird, nach *f'* verschiebt. Aus dieser Verschiebung läßt sich die Winkelverdrehung der Welle rechnerisch bestimmen. Etwas genauer und weniger empfindlich gegen die während des Betriebes unvermeidlichen Erschütterungen der Welle dürfte das Gerät von Bevis-Gibson, Fig. 8, sein[2]). Die beiden mit je einem dünnen Schlitz versehenen Scheiben *a*, *b* werden bei unbelasteter Welle so angeordnet, daß das Licht, das von einer bis auf einen feinen Strich abgeblendeten Lichtquelle *c* ausgesandt wird, ungehindert in ein auf einem Lager angeordnetes Schauglas *d* gelangen kann. Bei etwa 100 Uml./min der Welle erzeugt die Lichtquelle bereits einen von Unterbrechungen freien Eindruck auf der Netzhaut des Beobachters. Verdreht sich die Welle während des Betriebes, so muß das Schauglas parallel zur Scheibe *b* etwas verstellt werden, bis das Licht wieder sichtbar wird. Der Einfluß der Streuung wird ausgeschaltet, indem alle Ablesungen in den Stellungen vorgenommen werden, wo der Lichtschein gerade aufzutreten beginnt. In Fällen, wo kein genügender Raum für die Beobachtung zur Verfügung steht, kann eine andre Anordnung, Fig. 9, verwendet werden,

Fig. 6 und 7. Torsionsmesser von Hopkinson und Thring.

Fig. 8. Torsionsmesser von Bevis-Gibson.

Fig. 9.

[1]) Journal of the American Society of Naval Engineers. Mai 1907.

[1]) s. a. Z. 1907 S. 1044; Engineering vom 14. Juni 1907.

[2]) Engineering vom 7. Februar 1908.

wobei der Standpunkt des Beobachters verhältnismäßig weit von der Wellenmitte entfernt ist und die Verdrehung der Welle in entsprechender Vergrößerung abgelesen wird. Diese Anordnung gewährt den Vorteil, daß sich der Beobachter in einer Kammer über dem Wellentunnel aufstellen kann.

Um die Auswertung der Meßergebnisse bequem zu gestalten, dürfte es sich empfehlen, bei dem Wellenstück, das nach seinem Einbau voraussichtlich für die Anbringung

Fig. 10.

des Meßgerätes in Betracht kommt, schon in der Werkstätte von vornherein den Zusammenhang zwischen Verdrehungswinkel, Umläufen und entsprechender Leistung durch Versuche zu bestimmen und die Ergebnisse in einem Diagramm von der Form der Figur 10 mitzugeben, so daß an Bord aus den jeweiligen Wellenverdrehungen und Umlaufzahlen der Welle die entsprechenden Leistungen bequem abgelesen werden können.

Beim Bau des Cunard-Dampfers »Mauretania« waren über 4 Mill. Niete einzuziehen, die in besondern, für Oelfeuerung eingerichteten Oefen erhitzt wurden. Wie Fig. 11 zeigt, fließt das Oel aus einem auf dem Ofen angeordneten Behälter einem durch Preßluft betätigten Injektor zu, der es in den Ofen bläst. Etwaiger Schmutz wird aus dem Oel dadurch entfernt, daß dieses vor dem Eintritt in den Injektor durch Drahtgaze geleitet wird. Die Preßluft wird vorgewärmt. Zu diesem Zweck liegen die Zuleitungsrohre innerhalb des Ofens. Bei richtiger, leicht zu bewirkender Regelung der Oel- und Luftzufuhr verbrennt das Oel ohne Geruch und Rauch mit rein weißer Flamme. Nachdem die Niete durch die Schiebetür T auf die obere Herdsohle S gebracht und hier vorgewärmt worden sind, werden sie auf die untere Sohle S' hinabgestoßen und hier erhitzt. Herausgeholt werden sie durch die untere Schiebetür bei S'.

Fig. 11. Nietofen.

Bei einem Verbrauch von 50 ltr Rohöl können in einem solchen Ofen täglich über 3000 Niete von 22 mm Dmr. und 76 mm Schaftlänge warmgemacht werden.

Die Niete werden, da sie nur der Einwirkung von Feuergasen ausgesetzt sind, gleichmäßig erhitzt und bleiben frei von Schmutz und Zunder. (Engineering 8. November 1907)

Der **elektrische Antrieb** von **Umkehrwalzenstraßen** hat in Europa seit seiner Einführung vor 1½ Jahren wesentliche Fortschritte gemacht. Ende vorigen Jahres waren folgende derartige Straßen im Betrieb: die 750er Schienen- und Knüppelstraße in der Hildegardehütte des Eisenwerkes Trzynietz[1]), eine 750er Schienenstraße, eine 860er Blech- und 750er Universalstraße im Werk Resicza der Priv. Kaiserl. Königl. österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, eine 800er Knüppelstraße in den Rombacher Hüttenwerken, eine 900er Blockstraße des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenvereines, und 2 kleinere Wellrohr- und Kupferwalzwerke in Deutschland. Weitere fünf Anlagen für England, Ungarn, Frankreich und Deutschland sind bei der AEG und den Siemens-Schuckert Werken, die auch sämtliche bereits ausgeführten elektrischen Anlagen geliefert haben, im Bau[2]).

Vor kurzem ist nun auch in Amerika in dem bekannten Werk der **Illinois Steel Co. in South Chicago** ein elektrisch betriebenes Umkehrwalzwerk in Betrieb genommen worden, und zwar eine 762er Universalstraße für Bleche und Platten von 6,4 bis 50,8 mm Dicke, bis 24,3 m Länge und 165 bis 750 mm Breite[3]). Die Grundlagen für die Bemessung der Antriebmaschinen wurden durch Untersuchungen an Umkehrstraßen mit Dampfbetrieb gewonnen, die längere Zeit in Anspruch genommen haben. Mit ihrer Hülfe wurden unter Annahme einiger Bedingungen, wie z. B.: Erreichung der vollen Umlaufgeschwindigkeit in 2 bis 5 sk, Zeitverlust zwischen den einzelnen Stichen von 2 bis 3 sk, für eine gewählte Walzgeschwindigkeit die Schaulinien der Drehmomente und Umlaufgeschwindigkeit und aus diesen die des Kraftbedarfs für einen Walzgang festgestellt. Hieraus ergab sich für das Auswalzen eines mittelgroßen Bleches ein mittlerer Kraftbedarf von 1170 und ein höchster Bedarf von 3400 PS. Die Anzahl der Stiche beträgt dabei 13, die Zeit für einen Walzgang 75 sk, wovon 48 sk eigentliche Arbeitzeit sind, und die Umlaufzahl des

Fig. 12.

Elektrisch angetriebenes Umkehrwalzwerk der Illinois Steel Co.

Antriebmotors wechselt zwischen 0 und 150 Uml./min. Der Antrieb ist nach der Bauart Ward-Leonard-Ilgner ausgeführt. Mit der Straße gekuppelt sind zwei auf einer gemeinsamen Welle sitzende Gleichstrommotoren a mit Wendepolen von je 2000 PS Dauerleistung bei 575 V und 150 Uml./min, Fig. 12, die zusammen vorübergehend bis 10000 PS abgeben können. Die Zweiteilung hat man gewählt, um die Wirkung der Schwungmassen möglichst zu verringern. Die Motoren erhalten den Betriebstrom von dem in demselben Raume befindlichen Ilgner-Umformersatz. Dieser besteht aus einer Gleichstromdynamo b, die mit den Umkehrmotoren in Leonard-Schaltung[4]) verbunden ist, einem Drehstrom-Antriebmotor c und zwei dazwischen befindlichen Ausgleich-Schwungrädern d. Die Dynamo hat eine Dauerleistung von 3000 KW bei 600 V und 375 Uml./min und verträgt 150 vH Ueberlastung ohne Anstand. Sie hat mit Rücksicht auf die auftretenden starken Ströme zwei Kommutatoren und ebenfalls Wendepole mit Ausgleichwicklung für die Ankerrückwirkung. Die Hauptpole werden durch einen besondern Stromkreis von 220 V erregt. Durch Veränderung und Umkehr des Erregerstromes der Dynamo wird der zu den Motoren gehende Ankerstrom beeinflußt und die Motoren gesteuert, während ihre eigene Erregung unverändert bleibt. Der unmittelbar an das Netz des Werkes angeschlossene Drehstrom-

[1]) s. Z. 1906 S. 1521; 1907 S. 113.
[2]) s. Stahl und Eisen 1907 S. 1840.
[3]) s. Iron Age 16. Januar 1908.
[4]) Z. 1904 S. 361.

motor ist für eine Belastung von 1300 PS bei 2200 V, 25 Per./sk und 375 Uml./min gebaut. Sein größtes Drehmoment ist dreimal so groß wie das normale. Die beiden Schwungräder von 4050 mm Dmr. und insgesamt 90000 kg Gewicht sind mit Rücksicht auf die hohe Umfangsgeschwindigkeit aus schmiedeeisernen Platten hergestellt. Der Drehstrom für das Netz des Werkes wird von 3 Dynamomaschinen mit Dampfmaschinen- und Turbinenantrieb erzeugt. Die tägliche Leistung der Walzenstraße ist auf 300 t bemessen.

Die Orleans-Eisenbahngesellschaft hat zwei **fahrbare Auslegerkrane von je 50 t Tragfähigkeit** nach der in Fig. 13 dargestellten Bauart in Betrieb genommen, um bei Eisenbahnunfällen die Gleise schnell von Zugtrümmern frei machen zu können. Die Krane sind in den Werkstätten von Caillard & Co. in Havre nach den Angaben der Orleans-Eisenbahngesellschaft hergestellt worden.

Die Plattform des Kranes ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen. Unter den Längsträgern der Plattform sind kulissenartig verschiebbare Träger *a* angeordnet, die der ganzen Konstruktion, sobald der Kran in Tätigkeit tritt, genügenden Halt geben sollen. Gegen den Boden werden diese Träger durch Holzblöcke oder dergl. abgestützt. Zum Antrieb des Kranes dient eine zweizylindrige Dampfmaschine von 205 mm Zyl.-Dmr., die aus einem Field-Kessel Dampf von 8 at erhält. Es sind zwei Lasthaken vorhanden, die an Stahlseilen von

Fig. 13.

Fahrbarer Kran der Orleans-Eisenbahngesellschaft.

5 mm Dmr. hängen und auf je einer Trommel aufgewunden werden. Die Lage des Auslegers kann durch einen dritten Seilzug verstellt werden, der ebenfalls von der Dampfmaschine angetrieben wird. Der große Lasthaken trägt bei 4,9 m Ausladung und 0,025 m Hubgeschwindigkeit 50 t, bei 7,5 m Ausladung 25 t, während der kleine Lasthaken am äußersten Ende des Auslegers 11 t mit 0,2 m/sk Geschwindigkeit heben kann. Einschließlich des Untergestelles wiegt der Kran 70 t.

Man hat davon abgesehen, den Kranen eigenen Antrieb zu geben, läßt sie vielmehr durch eine Lokomotive nach dem Bestimmungsort schleppen; doch sind, um mit Geschwindigkeiten von 60 bis 70 km/st fahren zu können, die Kranwagen mit Westinghouse-Bremsen versehen, deren Bremsbacken auf alle acht Räder der Drehgestelle wirken.

Sobald ein Unfall gemeldet ist, wird ein Hülfszug, bestehend aus einer Lokomotive, dem Kran und einem Hülfsgerätewagen, zusammengestellt. Während der Fahrt nach dem Unfallort bleibt Zeit genug, um Dampf für den Kessel des Kranes aufzumachen. Für kleinere Verschiebungen des Kranes ist ein Dampfspill auf dem Gestell angeordnet, das ebenfalls von der Dampfmaschine betrieben wird. (Revue générale des Chemins de Fer Februar 1908)

Das vom Landtage bis auf 50 Mill. ℳ zur Vermehrung der Betriebsmittel usw. genehmigte **preußische Eisenbahn-Anleihegesetz** für rd. 500 Mill. ℳ soll einerseits den Ausbau des preußischen Eisenbahnnetzes, anderseits die Beschaffung neuer Betriebsmittel in bedeutendem Umfang ermöglichen. Von den in Aussicht genommenen neuen Eisenbahnen sind die Strecken von Weidenau nach Dillenburg und von Oberhausen-West nach Hohenbudberg[1]) Hauptbahnen und die Strecken Ayrs-Lyck, Angerburg-Gumbinnen, Jastozemb-Loslau, Kolzig-Glogau-Fraustadt, Barth-Prerow, Suhl-Schleusingen, Niederaula-Alsfeld-Schlitz, Kirchhain (Hessen)-Gemünden a. d. Wohra, Corbach-Brilon, Lemke-Diepholz, Marienberg-Langenbach—Erbach, Heinsbach-Baumholder und Jünkerath-Bütgenbach Nebenbahnen. Die Hauptbahnen sind auf rd. 52,6, die Nebenbahnen auf rd. 70 und die erforderlichen Betriebsmittel auf 9,65 Mill. ℳ veranschlagt. Zur Anlage eines zweiten Gleises und eines zweiten Gleispaares auf bestehenden Strecken nebst den dadurch bedingten Erweiterungen der Bahnhöfe werden 62,7 Mill. ℳ erforderlich; zur Fertigstellung derartiger bereits begonnener Ausbauten 32,2 Mill. ℳ. Unter diesen Gleis- und Streckenverdopplungen sind die Strecken Dittersbach-Neurode, Cottbus-Görlitz, Charlottenburg-Spandau, Erfurt-Neudietendorf, Hameln-Löhne und Düsseldorf (Hauptbahnhof)-Neuß als besonders wichtig zu erwähnen, und von den bereits begonnenen die Strecken Berlin (Gesundbrunnen)-Bernau, Schönholz-Hermsdorf einschließlich des Grunderwerbes für die spätere Fortführung bis Oranienburg, Jena-Rudolstadt und Bielefeld-Brackwede. Für andre Bauausführungen sollen 20,4 Mill. ℳ aufgewendet werden; darunter sind zu nennen die Erweiterung des oberschlesischen Schmalspurnetzes und eine Umgehungsbahn bei Elm. Zur weiteren Förderung des Baues von Kleinbahnen sind 5 Mill. ℳ und als Rücklage der Verwaltung für Vermehrung der Betriebsmittel, Erweiterung der Bahnanlagen und zu Grunderwerbungen bei nicht vorauszusehenden Verkehrsteigerungen 30 Mill. ℳ ausgeworfen. Die verhältnismäßig größte, aber als außerordentlich wichtig und notwendig anzuerkennende Forderung war schließlich die von 220 Mill. ℳ zur Beschaffung von Lokomotiven, Wagen und andern Betriebsmitteln für die bestehenden Bahnen. Hiervon sind leider 50 Mill. ℳ gestrichen worden, so daß zu diesem Zwecke noch 170 Mill. ℳ verbleiben.

Im Zusammenhange damit steht, daß von der preußischen Eisenbahnverwaltung mit Lieferfrist bis zum 31. Oktober 1908 bereits rd. 15000 Güterwagen in Bestellung gegeben sind. Darunter sind 16 dreiachsige Wagen mit Dampfheizung, 22 zweiachsige Hohlglaswagen, 5 sechsachsige Plattformwagen von 18,8 m Ladelänge und rd. 60 t Ladegewicht, 300 vierachsige Plattformwagen mit 15 m Plattformlänge und 30 t Ladegewicht und etwa 2800 zweiachsige Kohlen- und Kokswagen mit 20 t Ladegewicht. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 28. März und 4. April 1908)

Die Königliche Eisenbahndirektion Berlin hatte im Oktober 1906 ein Preisausschreiben zur Erlangung von Entwürfen für einen **zweiachsigen offenen Güterwagen** mit Bremse und mit Einrichtungen zum Selbstentladen erlassen. Unter den jetzt eingelaufenen Vorschlägen befinden sich nach Erkenntnis des Preisgerichtes allerdings keine, die den Bedingungen in allen Punkten entsprechen, dagegen sind folgende Entwürfe als brauchbar anerkannt: 1) der Entwurf der Firma Goossens in Aachen, 2) der Entwurf der Firma Fried. Krupp in Essen, 3) und 4) die Entwürfe der Firma Gustav Talbot & Co. in Aachen, 5) der Entwurf des Bauinspektors Ziehl in Gleiwitz. Den drei erstgenannten Entwürfen sollen Preise im Betrage von je 5000 ℳ zuerkannt werden, und auch der letzte soll mit einem Preise bedacht werden. Die Preisrichter empfehlen ferner, die Entwürfe anzukaufen und eine Anzahl Wagen hiernach auszuführen, um sie im praktischen Betriebe zu erproben.

Einen neuen **Rekord für Flugmaschinen** hat der bekannte französische Konstrukteur **Delagrange** aufgestellt. Am Sonnabend den 11. d. M. legte er mit seinem Doppeldeck-Drachenflieger eine Strecke von annähernd 9 km in 9 min 15 sk zurück. Wenn auch während des ersten Teiles des Fluges die Räder der Maschine ein wenig den Boden streiften, so wurden auf der ganzen Strecke doch noch 3975 m ausschließlich in der Luft, und zwar in 6 min 30 sk, zurückgelegt. Die Flugmaschine, die der Farmanschen[1]) ähnelt, ist von Gebrüder Voisin in Paris gebaut. Zum Antrieb dient ein wassergekühlter Benzinmotor, Bauart Antoinette, von 50 PS.

Die **Fried. Krupp Germaniawerft** in Kiel hat von der deutschen Marine den Auftrag zum Bau eines **kleinen Kreuzers, »Ersatz Schwalbe«**, erhalten, der mit **Zoelly-Dampfturbinen** ausgerüstet wird; hiermit soll das Schiff eine Geschwindigkeit von rd. 26 Knoten erreichen.

Von den drei hauptsächlich miteinander in Wettbewerb stehenden Häfen des Festlandes: **Hamburg, Antwerpen und Rotterdam**, steht Hamburg nach wie vor in bezug auf den

[1]) s. Z. 1908 S. 600.

[1]) s. Z. 1908 S. 157.

Schiffsverkehr an erster Stelle. Selbst in Anbetracht der zurzeit recht ungünstigen Lage der Schiffahrt weisen die Werte für das erste Vierteljahr 1908 gegenüber dem gleichen Zeitraum des vorigen Jahres noch einen beträchtlichen Fortschritt auf, während die Verkehrziffern von Antwerpen und Rotterdam zurückgegangen sind. Die nachstehende Zusammenstellung gibt eine Uebersicht über den Schiffahrtverkehr in den ersten Vierteljahren 1907 und 1908.

	1907		1908	
	Schiffe	t	Schiffe	t
in Hamburg	3265	2616291	3621	2860440
» Antwerpen	1553	2337693	1452	2200085
» Rotterdam	2088	2179622	1936	2006716

Am Freitag den 3. April wurde auf der Werft von Vickers Sons & Maxim, Barrow-in-Furness, der Kiel für das siebente **Linienschiff** der Dreadnought-Klasse der englischen Marine »Vanguard«, gelegt. Das Schiff weist gegenüber der »Dreadnought« mehrere Verbesserungen auf und ist auch etwa 3 m länger und 0,6 m breiter, so daß die Wasserverdrängung nahezu 20000 t betragen wird.

Von der im Bau begriffenen **transandinischen Eisenbahn** zwischen Argentinien und Chile ist die Strecke zwischen Juncal und Portillo kürzlich dem Verkehr übergeben worden [1]). Sobald der rd. 3,2 km lange Tunnel hinter Portillo fertiggestellt ist, kann der Verkehr auf der ganzen Strecke aufgenommen werden. Es wird dann möglich sein, von Buenos Aires nach Valparaiso in 35 bis 40 st zu gelangen.

Berichtigung.

Z. 1908 S. 596 l. Sp. Z. 18 v. u. lies: »0,01 kg« statt: »0,001 kg«.

[1]) s. Z. 1906 S. 927.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 191492. Elektromagnetischer Erzscheider. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Die Magnetpole n sind unabhängig von der Trommel c und außerachsig zu ihr gelagert, und zwar so, daß sie von der sich drehenden Trommel infolge magnetischer Anziehung mitgenommen werden. Da sich die Magnetpole infolge des kleineren Durchmessers schneller als die Trommel umdrehen, so wird der bleibende Magnetismus eines Trommelteiles unter dem Einfluß eines voreilenden Poles von entgegengesetzter Polarität an einer bestimmten Stelle aufgehoben, und die an der Trommel haftenden magnetischen Gutteilchen werden hierdurch zum selbsttätigen Abfallen gebracht.

Kl. 10. Nr. 191593. Planiervorrichtung für Koksöfen. Gewerkschaft Schalker Eisenhütte, Gelsenkirchen-Schalke. Die Planierstange a ist nur auf eine zum Planieren ausreichende Länge verzahnt. Um diese Verzahnung auch zum Ein- und Ausfahren der Stange benutzen zu können, sind im Planiergerüst b mehrere, gemeinsam angetriebene Zahnräder c angeordnet, deren Abstand voneinander kleiner als die Länge des gezahnten Stangenteiles ist, so daß die Planierstange stets mit dem Antrieb in Eingriff bleibt.

Kl. 35. Nr. 189376. Greifvorrichtung für Hebezeuge. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Die Last wird von einem oder mehreren Greifern b erfaßt, die sich beim Aufsetzen und nach Entlastung der Ketten e unter Mitwirkung von Federn g mit ihren Ankern c an Magnetpole a legen und dort festgehalten werden, wenn der Strom geschlossen wird. Eine am Magnetkörper vorgesehene Führungsleiste i gestattet nur so viel Last anzuheben, daß sich die Greifer stets vollständig schließen können. Die Auf- und die Anhängepunkte von e und die Drehpunkte d von b sind so angeordnet, daß die Greifer bei nicht eingelegter Last offen sind.

Kl. 35. Nr. 189380 (Zusatz zu Nr. 153168, Z. 1904 S. 1745). **Verlademagnet.** Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Zum Beladen des Förderrahmens a dient ein Magnet i, der von i_0 über i nach i_1 über den Tragbügel k bewegt wird. In a ist ein zweiter Rahmen b und in b ein dritter c senkrecht verstellbar, wodurch i in passende Höhe gebracht werden kann. In c läuft über Rollen d, e, f ein Seil g, das durch elektrischen Antrieb einer der Rollen hin und her bewegt wird. Mit g ist das Tragseil h des Magneten i verbunden, dessen Aufhängepunkt also von d nach e und von e nach f oder (auch zum Entladen) umgekehrt bewegt werden kann. Das Entladen kann auch durch Kippen von k geschehen.

Kl. 35. Nr. 189383. Auslegerlaufkran. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Die Katze c des Laufkranes a hat zwei entgegengesetzt gerichtete und in verschiedenen Höhen liegende Ausleger c_1, d, von denen c_1 für Ausladestellen bestimmt ist, die höher als die Fahrbahn b liegen, d aber, am Hängegerüst von c unterhalb der Bahn b_1 befestigt, einen benachbarten niedrigeren Raum bedient.

Kl. 35. Nr. 189378 (Zusatz zu Nr. 189375, Z. 1908 S. 602). **Auslegerdrehkran.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der an der dem Ausleger a zugekehrten Seite des Kranuntergestelles angeordnete Königzapfen k liegt zur Verstärkung der Standfestigkeit höher als der Laufrollenkranz r, und sein Unterbau wird zur günstigeren Verteilung des Druckes auf die Unterlage von einer portalartigen Stütze p gebildet.

Kl. 35. Nr. 189966. Baukran. F. Jänicke, Zerbst i. Anh. Zur Erhöhung der Standfestigkeit des Baugerüstes ist der hoch oben in ⊏-Schienen f fahrbare Laufkran $w\,d$ von seiner Winde a getrennt und diese auf einer möglichst niedrig angeordneten, die Straße frei lassenden Plattform mit ⊏-Schienen b für sich fahrbar eingerichtet.

Kl. 47. Nr. 190322. Stützkugellager. Maschinenfabrik »Rheinland« A.-G., Düsseldorf. Um das Lager mit nur einer Kugelreihe k für beide Stützrichtungen, nach rechts und links wirksam zu machen, sind die Laufringe g, g_1 sowohl zwischen den festen Lagerscheiben b, b_1 als zwischen den Stellringen m, m_1 der Welle mit kleinem Spielraum angeordnet, so daß sie bei wechselnder Druckrichtung abwechselnd als umlaufender und ruhender Laufring wirken. Die Berührungsflächen zwischen g, g_1 und b, b_1 sind Kugelzonen, damit sich die Laufringe stets selbsttätig in die Mittellage einstellen.

Kl. 47. Nr. 189406. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die Scheiben a_2 an den Enden der federnden Zwischenstücke sind mit dem nachgiebigen Mittelstück a_1 federnd verbunden, so daß sie beim Bruch einer Kugel über die Bruchstücke hinweggleiten und sie an unschädlicher Stelle einschließen oder seitlich herauswerfen.

Kl. 46. Nr. 188351. Rückschlagventil für Brennkraftmaschinen. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. Das zum Anlassen (oder Umsteuern) dienende Ventil *c* wird mittels eines Zwischengliedes *d* durch Federkraft auf seinem Sitz gehalten. Nach Aufhebung dieser Federkraft durch die Steuerung *e* öffnet es sich, um von *h* her die Anlaßdruckluft in den Arbeitzylinder *k* einzulassen, vorausgesetzt daß deren Spannung höher als die in *k* herrschende ist. Das Zwischenglied *d* bildet mit seinem Kopfe d_1 im Druckraume selbst die Führung für die Ventilspindel c_1, so daß eine nach außen abdichtende Stopfbüchse für c_1 überflüssig ist und *c* sich bei Ueberdruck in *k* leicht und schnell schließt, um bei Zündung in *k* das Rückschlagen in den Raum *h* zu vermeiden.

Kl. 46. Nr. 188315. Regel- und Einlaßventil. Langen & Wolf, Wien. Das vom Regler beeinflußte zweisitzige Regelventil *r*, das beim Saughube des Arbeitskolbens von *g* her Gas und von *l* her Luft in den Mischkanal *m* leitet, hat eine dem Einlaßventil *e* entgegengesetzte Hubrichtung, wodurch außer einer gedrängten Anordnung erreicht wird, daß die Saugwirkung des Kolbens namentlich bei kleinen Füllungen den Abschluß von *r* unterstützt.

Kl. 46. Nr. 190974. Brennkraftmaschine. Wolf & Struck, Vaals (Holland). Zum Ausgleichen des Massendruckes bei Maschinen mit zwei über- oder hintereinander liegenden Zylindern ist nicht nur die Kurbelkammer, sondern auch der obere oder hintere Zylinder luftdicht abgeschlossen, und die beide Kolben *a*, *b* verbindende Kolbenstange *c* in solcher Weite durchbohrt, daß die abwechselnde Luftverdünnung und -verdichtung in den Räumen unter *a* und über *b* der Massenwirkung entgegenwirkt oder sie ganz aufhebt. Bei Maschinen mit zwei oder mehr Zylinderpaaren wird die Kurbelkammer mittels Labyrinthdichtung *g k* geteilt, um in jedem Teil den erforderlichen Verdichtungs- und Verdünnungsgrad zu erzielen. Das in der Kurbelkammer zerstäubte Oel wird durch die Luftströmung den Kolben *a*, *b* und der Stangenführung *i* zur Schmierung zugeführt.

Kl. 46. Nr. 186258. Leistungsregelung bei Brennkraftmaschinen. M. Ruckdeschel, Ansbach i. B. Luft und Gas werden der Maschine durch den Schieber *a* zugeführt, der von dem Gestänge *h g* stets gleichen Hub erhält. Die Gemischmenge wird durch Drehen von *a* durch das vom Regler betätigte Gestänge *i* geregelt. Bei Ueberlastung, oder wenn minderwertiges Gas zugeführt wird, so kann außerdem die Zusammensetzung des Gemisches geändert werden, indem sich bei weiterem Drehen von *a* über die Vollfüllung hinaus die Gasöffnungen *b d* noch weiter öffnen, die Luftöffnungen *c*, *e* dagegen nicht.

Kl. 46. Nr. 190313. Zündvorrichtung. J. Gawron, Schöneberg bei Berlin. Sobald der durch die Feder *m* belastete Arm *n* von dem einstellbaren Daumen *o* abschnappt, wird der Hahn *k* geöffnet. Stark gespannte Druckluft strömt aus *l* durch *e*, e_1 in den Raum *h* der kleinen Zündpumpe *c*, schleudert den Kolben *d* mit großer Geschwindigkeit herab und verdichtet den im Raum *f* befindlichen Teil der Ladung bis zur Selbstentzündung, worauf die Flamme durch die von der Stange *v* und dem kleinen Kolben *w* frei gelegte Oeffnung in die Ladung des Arbeitzylinders *a* schlägt und die Druckluft aus *h* durch g_1, *g* auspufft. Beim nächsten Verdichtungshub wird *d* wieder gehoben und *f* mit Gemisch gefüllt. Die Luftpufferwirkung in *f* und *h* verhindert, daß der Kolben *d* an die Deckel von *c* stößt.

Kl. 47. Nr. 188727. Hahn. H. Buschmann, Mannheim. Zeichnung und Beschreibung siehe Z. 1908 S. 599.

Kl. 47. Nr. 188931. Rohrverbindung. O. J. Smith, Kopenhagen. Auf das harte (Eisen-) Rohr *a* wird ein bei *e* ausgekehltes Nippelstück *c* geschraubt, auf das weiche (Blei-)Rohr *b* wird eine Ueberwurfmutter *g* und ein am inneren Ende abgerundeter Druckring *j* geschoben, dann *b* auf *j* umgebörtelt und endlich *g* auf *c* geschraubt. Die Hohlkehle *e* setzt sich innen in eine zugeschärfte Wand *f* fort, die beim Zusammenschrauben in *j* hineinragt, so daß man einen sehr starken Dichtungsdruck auf die Umbörtelung ausüben kann, ohne sie nach innen zu pressen oder abzuscheren.

Kl. 47. Nr. 188925. Elektromagnetische Leerlaufkupplung. Vulkan Maschinenfabriks-A.-G., Wien. Um die Kupplungshälften *a*, *b* nach Ausschalten des Stromes so auseinander zu halten, daß weder der auf der Welle feste Teil *a* den Leerlaufteil *b* noch umgekehrt *b* den Teil *a* durch Reibung mitnehmen kann, ist *b* durch Nut und Feder *d* verschiebbar, aber nicht drehbar auf einer losen Hülse *c* angeordnet, und die Ausrückfeder *e* stützt sich auf den Bund *f* und drückt *b* an den Bund *g* auf *c*, so daß sie irgend einen Druck auf *a* oder auf die Welle nicht ausübt.

Kl. 47. Nr. 189999. Rohrbruchventil. Hübner & Mayer, Wien. Bei der insbesondere für Hochdruckwasserleitungen bestimmten Vorrichtung ist ein Steuerzylinder *d*, dessen Kolben *e* die Abschlußklappe *a* bewegt, mit der Leitung vor und hinter *a* durch Rohre *g*, *i* verbunden, und in *i* ist ein Regelventil *h* angebracht, das bei offener Klappe *a* und regelrechtem Leitungsdruck offen ist und das Druckmittel durch *g*, *i* strömen läßt, so daß *a* durch den Ueberdruck auf die Kolbenstange *f* offen gehalten wird, wogegen sich bei Druckabfall infolge Rohrbruches *h* schließt, der Druck über *e* sich staut und *e* die Klappe *a* schließt. Zur Verstärkung der Wirkung sind die Mündungen *l*, *m*, *n* als Muscheln ausgebildet und *l* gegen den Strom, *m* und *n* gleich dem Strome gerichtet.

Kl. 85. Nr. 187723. Abwasserreinigung. Dr. K. Imhoff, Bredeney bei Essen. Wenn das Abwasser aus der Rinne *r* in das Absetzbecken *a* über den Faulraum *f* fließt, so fällt der Schlamm durch den Schlitz *o* nach *f*, lagert sich dort ab und fault aus. Die sich bildenden Gase werden an besonderer Stelle abgezogen und können nicht nach *a* zurücktreten.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **51. und 52. Heft** erschienen; sie enthalten:

C. Bach: Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Der Preis dieser zwei in einem Band vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Beiträge für 1908.

Die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, die den Beitrag für 1908 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 2. Mai 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

49sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Dresden 1908.

Erste Sitzung

Montag den 29. Juni im Königlichen Schauspielhaus.

Beginn vormittags 11 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Geschäftsbericht des Direktors.
3) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
4) Vortrag des Hrn. Geh. Hofrats, Professors Dr. Hempel, Dresden: Die Trinkwasserversorgung der Städte vom chemischen Standpunkt.

Vortrag Sr. Exzellenz des Hrn. Dr.-Ing. Graf von Zeppelin, Stuttgart: Erfahrungen beim Bau von Luftschiffen.

Zweite Sitzung

Dienstag den 30. Juni in der Aula der Technischen Hochschule.

Beginn vormittags 10 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1907.
6) Wahl des Vorsitzenden und zweier Beigeordneten im Vorstande.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1908.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.
10) Berichte des Vorstandes über in Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon;
       In seiner Versammlung vom 8. April d. J. hat der Vorstandsrat beschlossen, bei der Hauptversammlung folgenden Antrag zu stellen:
       Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, in Verhandlung mit dem Reiche und den Staatsbehörden darüber zu treten, ob und in welcher Weise das Technolexikon in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure verwirklicht werden kann.
    b) Bezugsquellen- und Adressenverzeichnis;
    c) Patentgesetz;
    d) Polizeiverordnung betr. Einrichtung und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nebst Sicherheitsvorschriften;
    e) Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.
11) Bericht über die Monatsschrift »Technik und Wirtschaft«.
12) Antrag des Vorstandes auf Einsetzung eines Ausschusses zur Prüfung der Frage: Aenderungen in der Organisation des Vereines;

hierzu:

12a) Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines:

Die 49ste Hauptversammlung wolle eine Kommission wählen, welche im Einvernehmen mit dem Vorstande und den Bezirksvereinen (Vorstandsrat) die Organisation des Vereines einer Revision unterziehen und der nächsten Hauptversammlung bestimmte

Vorschläge unterbreiten soll. Die Zahl der mittels Stimmzettel zu wählenden Kommissionsmitglieder soll in der Vorstandsratsitzung festgesetzt werden.

12b) Antrag des Rheingau-Bezirksvereines.

Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle

1) eine Kommission von 7 Mitgliedern einsetzen mit der Aufgabe, die Frage zu prüfen, ob und welche organisatorischen Veränderungen aus Anlaß der bei der Behandlung des Technolexikons gemachten Erfahrungen in der Geschäftsverwaltung des Vereines angezeigt erscheinen, und darüber einer zu Anfang des Jahres 1909 anzuberaumenden gemeinsamen Sitzung des durch Zuwahl der 48sten Hauptversammlung verstärkten Vorstandes sowie des Vorstandsrates zu berichten;

2) dieser Kommission zur Bestreitung etwaiger Unkosten einen Betrag von 3000 ℳ zur Verfügung stellen.

12c) Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirkvereines.

Der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein deutscher Ingenieure beantragt beim Gesamtverein, § 48 des Statuts für den Verein deutscher Ingenieure wie folgt zu ändern:

»§ 48. Zur Bildung eines neuen Bezirksvereines sind mindestens 100 Mitglieder erforderlich; außerdem bedarf sie der Genehmigung des Vorstandsrates.«

13) Antrag des Emscher-Bezirksvereines betreffend Ueberweisung von Beträgen an die Bezirksvereine.

Der den Bezirksvereinen bisher alljährlich überwiesene Betrag von 500 ℳ für Vorträge soll erhöht werden, und zwar nach dem Grundsatz, daß die kleineren Vereine eine höhere Summe erhalten als die größeren.

Der Betrag für Vorträge usw. soll für Vereine bis zu 1000 Mitgliedern 2000 ℳ, vermindert um 1 ℳ für jedes Mitglied, und für Vereine über 1000 Mitglieder 1000 ℳ betragen.

Für die Abrechnung soll die Mitgliederzahl am 1. Januar eines jeden Jahres maßgebend sein.

14) Anträge des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines betreffend die Ausgestaltung der Zeitschrift.

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beantragt:

a) die am Schluß jeder Nummer der Zeitschrift erscheinende »Uebersicht neu erschienener Bücher«, die »Zeitschriftenschau«, den »Patentbericht« und die »Angelegenheiten des Vereines« von den übrigen Veröffentlichungen so zu sondern, daß diese Mitteilungen beim Einbinden der Jahrgänge fortgelassen werden können;

b) den in der Zeitschrift erscheinenden Abhandlungen besondere »Zusammenfassungen« beizufügen, die den wesentlichen Inhalt der Abhandlung kurz wiedergeben;

c) den Sitzungskalender, der bisher immer auf der vorderen Umschlagseite der Zeitschrift erscheint, den übrigen Vereinsnachrichten am Schluß des redaktionellen Teiles anzureihen und dafür die bisher dafür benutzte Stelle für Anzeigen freizugeben.

15) Antrag des Vorstandes, dem § 34 des Statuts, welcher jetzt lautet:

§ 34. Jedes ordentliche Mitglied hat für die Zeit, für welche es seinen Beitrag bezahlt hat, Anspruch auf ein Exemplar der Vereinszeitschrift, das den Mitgliedern in Deutschland und den deutschen Schutzgebieten sowie in Oesterreich-Ungarn und Liechtenstein ohne besondere Vergütung, den übrigen Mitgliedern gegen eine jährliche Vergütung von 10 ℳ, welche zugleich mit dem Jahresbeitrage von 20 ℳ zu zahlen ist, kostenfrei zugestellt wird. Ehrenmitglieder erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.

Jedes Mitglied ist verpflichtet, der Geschäftstelle des Gesamtvereines seine Postadresse sowie deren Aenderungen mitzuteilen. Falls der Verein ihm die Zeitschrift auf dem Wege des Postzeitungsverkehrs liefert, muß das Mitglied der Geschäftstelle auf deren Verlangen alljährlich den dazu erforderlichen Bestellschein, mit seiner Unterschrift versehen, einsenden. Die hierdurch erwachsenen Portokosten trägt der Gesamtverein.

folgenden Wortlaut zu geben:

§ 34. Jedes ordentliche Mitglied hat für die Zeit, für welche es seinen Beitrag bezahlt hat, Anspruch auf ein Exemplar der Vereinszeitschrift, das den Mitgliedern in Deutschland und den deutschen Schutzgebieten ohne besondere Vergütung, den übrigen Mitgliedern gegen eine von der Hauptversammlung zu beschließende jährliche Vergütung, welche zugleich mit dem Jahresbeitrage von 20 ℳ zu zahlen ist, kostenfrei zugestellt wird. Ehrenmitglieder erhalten die Zeitschrift unentgeltlich.

Jedes Mitglied ist verpflichtet, der Geschäftstelle des Gesamtvereines seine Postadresse sowie deren Aenderungen mitzuteilen.

und ferner in die Ausführungsbestimmungen zum Statut unter V. Rechte und Pflichten der Mitglieder folgende Bestimmungen aufzunehmen:

Die laut § 34 des Statuts für die Zusendung der Zeitschrift zu zahlende Portovergütung beträgt:

für jedes Mitglied in Oesterreich-Ungarn, Lichtenstein und Luxemburg 8 ℳ,
» » » im übrigen Ausland . . . . 20 ».

16) Antrag des Frankfurter Bezirksvereines:

1) Eine Kommission einzusetzen von mindestens 6 Mitgliedern, welche unter Zuziehung eines besoldeten, zu der Zeitschrift in keinerlei Beziehungen stehenden, buchhändlerischen Beraters die wirtschaftliche Seite unsrer Zeitschrift zu prüfen und gegebenenfalls Vorschläge für eine anderweitige Ausgestaltung unsres Zeitschriftenwesens zu machen hat.

2) Rechtzeitig die nötigen Schritte zu tun, damit der Verein deutscher Ingenieure, je nach Befinden der Kommission, nicht weitere 5 Jahre nach Ablauf des jetzigen Vertrages an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer gebunden ist.

17) Anträge betr. die Mitgliedschaft des Vereines.

a) Antrag des Berliner Bezirksvereines:

das Statut des Gesamtvereines derartig abzuändern, daß als Grundlage für die Aufnahme neuer Mitglieder in Zukunft abgeschlossene Hochschulbildung oder erfolgreiche Ingenieurtätigkeit gefordert wird.

b) Antrag des Hamburger Bezirksvereines auf Aenderng der Nr. 1 der Geschäftsordnung wie folgt:

Die Anmeldung zur Aufnahme in den Verein geschieht, falls der Anzumeldende einem Bezirksverein beitreten will, bei dem Vorstande des betr. Bezirksvereines. Letzterer hat nach erfolgter Aufnahme der Geschäftstelle des Hauptvereines sogleich Kenntnis zu geben. Wünscht der Anzumeldende nur dem Hauptverein beizutreten, so hat die Anmeldung bei der Geschäftstelle des Hauptvereines zu geschehen. Letztere besorgt nach Prüfung des Aufnahmegesuches und, sofern der Antragsteller in Deutschland wohnt, nach Anhörung des Vorstandes des seinem Wohnorte nächstgelegenen Bezirksvereines — auf welchen der Antragsteller zugleich hinzuweisen ist — die Eintragung in die Listen namens des Vorstandes des Hauptvereines, wenn es sich um Mitglieder nach § 6a und b des

Statuts handelt. In zweifelhaften Fällen hat die Geschäftsstelle einen Beschluß des Hauptvorstandes herbeizuführen. Gehört der Anzumeldende zu § 6c, so ist über die Zustimmung oder Ablehnung des Vorstandes gemäß § 7 dem Vorstande des betr. Bezirksvereines bezw. dem Angemeldeten selbst Mitteilung seitens der Geschäftsstelle zu machen.

Die Anmeldung hat auf Formularen nach nachfolgendem Vordruck zu geschehen:

den ... 19

An

Ich ersuche unter Bezugnahme auf § 6 des Statuts um Aufnahme in den Verein deutscher Ingenieure, indem ich mich auf die untenstehenden Unterschriften zweier Vereinsmitglieder (§ 7 des Statuts) beziehe.

Name:

Geburtsjahr:

Wohnort u. Straße:

Mitteilungen über den Studiengang, die bisherige technische Beschäftigung und gegenwärtige Stellung:

Vorstehendes Aufnahmegesuch unterstützen:

Eigenhändige Unterschriften bitte recht deutlich {

c) Antrag des Thüringer Bezirksvereines auf Aenderung des Aufnahmeverfahrens wie folgt:

Alle sich bei der Geschäftsstelle in Berlin zur Aufnahme Meldenden sind, sofern sie in Deutschland wohnen, auf die ihrem Wohnsitz nächstgelegenen Bezirksvereine hinzuweisen, die gleichzeitig von der Meldung zu benachrichtigen sind, mit dem Anheimgeben, sich innerhalb sechs Wochen zu äußern.

d) Antrag des Augsburger Bezirksvereines.

Die Statuten des Augsburger Bezirksvereines sollen folgende Zusätze erhalten:

§ 2a. Der Augsburger B.-V. nimmt außerordentliche Mitglieder auf, für welche jedoch § 3a der Bezirksvereins-Statuten zutreffen muß. Diese außerordentliche Mitgliedschaft kann nicht länger als 3 Jahre dauern.

§ 16a. Die außerordentlichen Mitglieder dürfen an allen Veranstaltungen des Augsburger B.-V. teilnehmen, haben jedoch weder Stimmrecht noch Wahlrecht und besitzen dem Hauptverein gegenüber weder Rechte noch Pflichten.

§ 18a. Der Jahresbeitrag der außerordentlichen Mitglieder beträgt 5 ℳ. Derselbe ist spätestens bis 1. Dezember für das folgende Jahr im voraus zu bezahlen.

18) Antrag des Bayerischen Bezirksvereines betr. Verwaltungsingenieure.

Der Bayerische Bezirksverein richtet an den Verein deutscher Ingenieure die Bitte, bei den Regierungen der deutschen Staaten dahin vorstellig zu werden, daß neben den aus der Universität hervorgegangenen Akademikern auch solche Diplomingenieure zur praktischen Ausbildung in den Geschäften der höheren Verwaltung zugelassen werden, welche auf der Technischen Hochschule (oder der Universität) ein noch zu bestimmendes Maß von Kenntnissen aus dem Gebiete der Staatswissenschaften erworben haben. Diesen als Verwaltungsingenieuren zu bezeichnenden Akademikern soll hiermit die Möglichkeit geschaffen werden, in ähnlicher Weise, wie dies für Referendare angeordnet ist, sich in den einzelnen Zweigen der Landesverwaltungen zu unterrichten.

19) Ort der nächsten Hauptversammlung.
20) Haushaltplan für 1909.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 1. Juli in der Aula der Technischen Hochschule.

Beginn vormittags 10 Uhr.

21) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten.
22) Vortrag des Hrn. Professors Dr. R. Mollier, Dresden: Gustav Zeuner.
Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. C. Michenfelder, Düsseldorf: Kranbauarten für Sonderzwecke.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Neuzeitliche Dampfanlagen.[1]

Von **Chr. Eberle,** Direktor des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

(Vorgetragen im Augsburger Bezirksverein.)

Als reine Kraftmaschine ist die Dampfmaschine von der Sauggasanlage und dem Dieselmotor in wärmetechnischer Hinsicht überholt, und auch wirtschaftlich sind ihr diese Maschinenarten in vielen Fällen überlegen. Eine vorzügliche Dampfmaschinenanlage braucht für die PS_e-Stunde 0,65 kg gute Ruhrkohlen mit 7500 WE; eine gute Sauggasanlage kommt für die gleiche Leistungseinheit mit 0,40 kg Anthrazit von 8000 WE aus, und für den Dieselmotor rechnet man einen Verbrauch von 0,20 kg Rohöl mit 10000 WE. Für die PS_e-Stunde verbrauchen sonach die drei Kraftmaschinen $0,65 \cdot 7500 = 4875$ WE, $0,40 \cdot 8000 = 3200$ WE und $0,20 \cdot 10000 = 2000$ WE; ihre Wirkungsgrade sind also $\frac{636}{4875} \cdot 100 = 13$ vH, $\frac{636}{3200} \cdot 100 = 20$ vH und $\frac{636}{2000} \cdot 100 = 32$ vH. Wären die Kosten der für den Betrieb der verschiedenen Motoren benutzten Brennstoffe, auf die Wärmeeinheit bezogen, gleich, so würden sich die Brennstoffkosten für die Pferdestärke wie $1 : 0,65 : 0,41$ verhalten. Dies ist zurzeit nicht der Fall. Für die Dampfanlage kann jeder Brennstoff benutzt werden; es

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

kommt deshalb der jeweils am Orte billigste zur Verwendung. Für Sauggasanlagen bestehen noch gewisse Beschränkungen: neben Anthrazit und Koks kommen vorzüglich Braunkohlenbriketts in Betracht. Der Dieselmotor verarbeitet bisher deutsche Paraffinöle sowie russische und galizische Rohöle. In München kosten 100000 WE der für Dampfanlagen benutzten besseren Kohlensorten, mit den die in unsrer

Fig. 1.

Wärmeverteilung in einer Dampfanlage.

Rechnung angenommene Wärmeausnutzung möglich ist, etwa 35 Pfg; bei Anthrazit werden 100000 WE auf etwa 44 Pfg zu stehen kommen, und für das Treiböl der Dieselmotoren dürften für 100000 WE 100 Pfg in Ansatz zu bringen sein. Mit Berücksichtigung dieser Brennstoffpreise verhalten sich die Brennstoffkosten für die Nutzpferdestärke bei den drei in Betracht gezogenen Kraftmaschinen wie 1 : 0,82 : 1,17. Im Jahresdurchschnitt erfahren diese für den Beharrungszustand und für Vollbelastung geltenden Zahlen noch eine Verschiebung dadurch, daß einerseits der Einfluß wechselnder Belastung auf den Brennstoffverbrauch verschieden ist, anderseits die Verluste in den Betriebspausen und für das Anheizen sich ganz wesentlich unterscheiden; insbesondere kommen sie beim Dieselmotor ganz in Wegfall, wodurch er z. B. für stark unterbrochene Betriebe, wie ich schon früher nachgewiesen habe[1]), mitunter beiden andern Motorarten auch wirtschaftlich überlegen sein kann.

Diese kurzen Betrachtungen dürften schon gezeigt haben, daß für reine Kraftanlagen der Dampfmaschine ebenbürtige Gegner erwachsen sind, mit denen sie für die Zukunft das Feld teilen wird.

Sehr viele industrielle Betriebe erfordern außer der Kraft auch Wärme in den verschiedensten Formen; sei es, daß Dampf zum Heizen und Kochen, warme Luft zum Trocknen oder warmes Wasser zu Reinigungs- und Fabrikationszwecken erforderlich ist. In erster Linie kommen hier in Betracht: Papierfabriken, chemische Fabriken, Bierbrauereien, Färbereien, Webereien, Druckereien, Ziegeleien, Sägewerke u. a. In allen diesen Fällen sind Dampferzeuger ohnehin erforderlich, wodurch die Wahl des Dampfes auch als Betriebskraft schon nahegelegt ist. Die Dampfmaschine kann aber hier auch die weitaus wirtschaftlichste Kraftmaschine werden, wenn man den bereits in der Maschine zur Arbeitsleistung benutzten Dampf zu Heizzwecken weitverwendet. Fig. 1 gibt ein Bild der Wärmeverteilung in einer vorzüglichen Dampfanlage, die mit der in unsrer vorausgehenden Betrachtung angenommenen Verbrauchziffer arbeitet. 80 vH der mit der Kohle dem Kessel zugeführten Wärme werden zur Dampferzeugung nutzbar gemacht, 13 vH der Gesamtwärme in Nutzarbeit umgesetzt; nimmt man noch 7 vH Verlust in der Maschine an, so bleiben im Abdampf der Maschine 60 vH der gesamten dem Kessel zugeführten Wärme verfügbar; oder von der der Dampfmaschine mit dem Dampf gelieferten Wärme können ihr $\frac{60}{80} \cdot 100 = 75$ vH wieder mit dem Abdampf entzogen werden. Kann auch diese Wärme zu Heizzwecken vollkommen oder teilweise nutzbar gemacht werden, so verschiebt sich der einleitend gegebene wirtschaftliche Vergleich wesentlich zugunsten der Dampfmaschine, und zwar kann sie den übrigen hier in Betracht gezogenen Wärmekraftmaschinen gegenüber auch dann noch im Vorteil bleiben, wenn man auch für diese eine Ausnutzung der Abwärme, die ja tatsächlich jetzt schon vereinzelt durchgeführt ist, in Betracht zieht. Rechnet man bei vollkommener Verwendung des Abdampfes der Dampfmaschine sowie der Auspuffgase und des Kühlwassers der Sauggas- und Dieselmotoren zu Heizzwecken auf die Gesamt-Wärmeausnutzungsziffer von 70 vH bei der Dampfanlage

Fig. 2. Dampfanlage einer Papierfabrik.

[1]) Zeitschrift d. Bayer. Rev.-Ver. 1905 S. 64 (Wahl der Betriebskraft).

infolge der verhältnismäßig größten Verluste in der Dampferzeugungsanlage, von 75 vH bei der Sauggasanlage und von 90 vH beim Dieselmotor infolge Wegfalles der Generatoranlage, so berechnen sich die Kosten für 100000 nutzbar gemachte Wärmeeinheiten mit den in der Einleitung angegebenen Wärmepreisen der für die einzelnen Motoren in Betracht kommenden Brennstoffe zu $\frac{35}{0,70} = 50$ Pfg für die Dampfanlage, $\frac{44}{0,75} = 59$ Pfg für die Sauggasanlage und $\frac{100}{0,90} = 111$ Pfg für den Dieselmotor, d. h. es erscheint die Kraftanlage als die vorteilhafteste, die den Brennstoff mit dem niedrigsten Wärmepreis verarbeiten kann. Hier hat sonach die Dampfmaschine ein Anwendungsgebiet, welches ihr mit Erfolg von den Verbrennungskraftmaschinen erst bestritten werden kann, wenn auch sie sich mit Brennstoffen von ähnlichen Wärmepreisen wie die Dampfmaschine betreiben lassen.

Durch die folgenden Darlegungen soll nun an Hand einer Reihe von Beispielen gezeigt werden, in welcher Weise der in den Maschinen bereits zur Arbeitleistung herangezogene Dampf weiter verwendet werden kann; die Besprechung der Anlagen gibt gleichzeitig Gelegenheit, auch der Dampferzeugung und sonstiger zur zweckmäßigen wirtschaftlichen Ausgestaltung von Dampfanlagen erforderlicher Einrichtungen zu gedenken.

I. Dampfanlage einer Papierfabrik.

Die ganze Dampfanlage ist schematisch durch Fig. 2 dargestellt. Der in der Kesselanlage erzeugte Dampf wird in der Hauptsache zum Betrieb von 3 Papiermaschinen benutzt; jede von ihnen hat eine eigene Dampfmaschine, die mit Dampf zu versorgen ist; außerdem müssen die sämtlichen Trockenzylinder geheizt werden; kleinere Frischdampfmengen sind ferner zur Leimkocherei und Holzdämpferei notwendig. Genaue Erhebungen über den Dampfverbrauch der Trockenzylinder ergaben, daß sie den Abdampf der Dampfmaschinen im allgemeinen vollkommen aufbrauchen. Da sich jedoch der Dampfverbrauch der Trockenzylinder mit der Stärke des herzustellenden Papieres ändert, mußte man darauf bedacht sein, den Maschinenverbrauch möglichst niedrig zu halten, um Ueberschüsse an Abdampf auf jeden Fall zu vermeiden. Man entschloß sich deshalb zur Aufstellung von Kesseln für hohen Druck und zur Einführung der Dampfüberhitzung. Diese hat nicht nur den Vorteil, den Dampfverbrauch der Maschine wesentlich zu verringern; sondern es wird auch erreicht, daß aller der Maschine zugeführte Dampf sie trocken, mitunter sogar noch schwach überhitzt, verläßt, während bei Sattdampfbetrieb das Mantelwasser und der im Zylinder niedergeschlagene Dampf für die Heizung verloren sind.

Es wurden zwei neue Wasserröhrenkessel mit je 260 qm Heizfläche aufgestellt und ein bereits vorhandener Wasserröhrenkessel mit 242 qm in die Neuanlage übernommen. Die Kessel sind für 12 kg/qcm Betriebsüberdruck gebaut und mit Ueberhitzern zur Erzielung einer Dampftemperatur von etwa 280° C versehen. Zur Wahl von Wasserröhrenkesseln entschloß man sich hauptsächlich mit Rücksicht auf den Umstand, daß eine böhmische Braunkohle zu verwenden ist, die sich in erster Linie für den Stufenrost eignet, also Außenfeuerung bedingt; auch bestimmten die örtlichen Verhältnisse zur Wahl verhältnismäßig kurzer Kessel.

Zwischen die Kessel und den entprechend bemessenen Schornstein wurde ein Rauchgasvorwärmer mit 384 Röhren eingeschaltet, um die Heizgase möglichst weitgehend auszunutzen. Die Kohlenversorgung der Anlage ist aus Fig. 2 und 3 zu ersehen. Die Kohlen werden auf dem etwa 10 Minuten entfernten Bahnhof auf Kippwagen von rd. 1000 kg Inhalt verladen und auf einem Schmalspurgleis zur Fabrik gefahren; hier werden sie mit einem Aufzug auf eine Fahrbühne gehoben, von der aus sie in den Kohlenbehälter vor den Kesseln gekippt werden.

Der in den Kesseln erzeugte Dampf wird durch eine Hauptleitung von 175 bis 125 mm l. W. zu den Papiermaschinen geleitet, deren alte Schieberdampfmaschinen durch Ventilmaschinen für hohen Druck und Ueberhitzung ersetzt worden sind. Der Maschinenabdampf geht durch Entöler zu den Trockenzylindern. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß man schon in einem Teil der Zylinder den ganzen Abdampf aufbraucht; aus diesem Grunde wurden von jeder Maschine einige Zylinder an die Frischdampfleitung unter Einschaltung von Druckverminderern angeschlossen, jedoch so, daß eine Umschaltung auf Auspuffdampf jederzeit möglich ist.

Die mit Auspuffdampf arbeitenden Zylinder haben nur geringen Druck; die Entwässerung erfolgt unter Umgehung

Fig. 3. Kesselhaus (Fig. 2).

der Niederschlagwasserableiter unmittelbar in die Dampfwasserableitung. Ist der Abdampf in den Zylindern nicht vollkommen niedergeschlagen worden, so wird mit dem Dampfwasser noch Dampf abgeführt; dieser steigt an den in Fig. 2 bezeichneten Stellen in Heizstränge an der Decke (Deckenheizung) und wird hier noch vollends ausgenutzt. Die an die Frischdampfleitung angeschlossenen Trockenzylinder arbeiten mit selbsttätigen Dampfwasserableitern unter einem beliebig einstellbaren Dampfdruck. Die in sämtlichen Zylindern und der Deckenheizung entstehenden Dampfwässer werden durch zwei getrennte Leitungen in die im Kesselhaus befindliche Anlage zur Kesselspeisung, Fig. 4 und 5, zurückgeführt, die mit Rücksicht auf die Höhenverhältnisse versenkt angeordnet werden mußte. Die Abdampfwässer fließen in den Behälter A, in dem sie noch durch ein Holzwollfilter F laufen müssen, während die Frischdampfwässer unmittelbar in den Behälter B geleitet werden, aus dem die Kessel mit stehenden Dampfpumpen gespeist werden. Dem Behälter C wird das fehlende kalte Zusatzwasser zugeführt, an das der Abdampf der Speisepumpen in der Schlange D und der aus den unteren Behältern aufsteigende Dampf in der Schlange E seine Wärme

abgibt, so daß bei ordnungsmäßigem Gang der Anlage dem Dunstrohr *G* kein Dampf entsteigt.

Aller Dampf, mit Ausnahme dessen für die Leimkocherei und die Holzdämpferei, führt somit einen vollkommenen Kreislauf aus; alle Wärmeverluste durch Auspuffdampf und abgehende heiße Wässer sind vermieden.

Der wirtschaftliche Erfolg dieser Anlage ist denn auch sehr befriedigend. Ueber die Arbeitweise der Kesselanlage

Fig. 4 und 5. Speisewasserversorgung.

geben die in Zahlentafel 1 zusammengestellten Ergebnisse der an der Anlage im normalen Fabrikbetriebe durchgeführten Verdampfungsversuche Aufschluß.

Das Speisewasser wird dem Vorwärmer mit 72° C zugeführt und verläßt ihn mit 143° C. Von der in der Kohle enthaltenen Wärme werden 76,5 vH zur Dampferzeugung, Ueberhitzung und Vorwärmung nutzbar gemacht. Beachtet man, daß es sich hier um eine sehr kleinkörnige, griesartige Braunkohle mit etwa 5000 WE handelt, so wird man dieses Ergebnis als sehr befriedigend bezeichnen müssen.

Zahlentafel 1.

Ergebnisse des Verdampfungsversuches.

Versuchstag		1. März 1906	
Heizfläche der Versuchkessel $2 \times 260 =$	qm	520	
Heizfläche des Rauchgasvorwärmers	»	384	
Stufenrostfläche $2 \times (3 \times 1{,}65) =$	»	9,90	
Dauer des Versuches	st	11,87	
Brennstoff: Sorte		böhm. Braunkohle Nuß III	
verheizt in der Stunde	kg	1096	
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	110,7	
» » » » » 1 » Heizfläche	»	2,11	
Herdrückstände in vH des verheizten Brennstoffes	vH	2,9	
Verbrennliches (Kohlenstoff) darin	»	—	
Speisewasser: verdampft in der Stunde	kg	6700	
verdampft in 1 Stunde auf 1 qm Heizfläche	»	12,9	
Temperatur vor dem Rauchgasvorwärmer	°C	72	
» hinter » »	»	143	
Dampf: Ueberdruck	kg/qcm	11,6	
Temperatur	°C	280	
Erzeugungswärme mit Berücksichtigung des erzeugten Sattdampfes	WE	637	
Heizgase: Kohlensäuregehalt			
a) vor, b) hinter dem Vorwärmer	vH	a) 8,6 b) 7,3	
Sauerstoffgehalt			
a) vor, b) hinter dem Vorwärmer	»	a) 11,4 b) 12,4	
Temperatur			
a) vor, b) hinter dem Vorwärmer	°C	a) 292 b) 151	
Verbrennungsluft: Temperatur	»	14	
Zugstärke: hinter den Kesseln	mm W.-S.	11 bis 12	
a) vor, b) hinter dem Vorwärmer	»	a) 19 b) 20	
Verdampfung:			
a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	kg	6,11	
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0°	»	6,11	
Wassererwärmung: 1 kg Brennstoff gibt zur Wassererwärmung im Vorwärmer ab	WE	434	
Wärmebilanz:		WE	vH
nutzbar gemacht: a) zur Dampfbildung und Ueberhitzung		3460	68,0 } 76,5
b) zur Vorwärmung im Vorwärmer		434	8,5
verloren: a) im Kamin durch freie Wärme der abziehenden Gase		658	12,9
b) in den Herdrückständen, durch unverbrannte Gase und durch Strahlung		538	10,6
		5090	100

II. Dampfanlagen für kleine und mittlere Bierbrauereien.

Während es bis vor etwa 15 Jahren allgemein üblich war, die Braupfannen unmittelbar mit Feuer zu heizen, führt sich jetzt in den Bierbrauereien die Dampfkochung immer mehr ein, und zwar verwandte man dafür zunächst Frischdampf, während man den Maschinenabdampf der meistens mit Kondensation arbeitenden Dampfmaschinen lediglich zur Warmwasserbereitung ausnutzte. Meinen Anregungen folgend, haben sich im Laufe der letzten Jahre zahlreiche kleinere und mittlere Brauereien entschlossen, das in Fig. 6 schematisch dargestellte Arbeitsverfahren anzuwenden, das auf folgenden Erwägungen beruht: Die Dampfkochung kann im allgemeinen bei entsprechender Bemessung der Pfannenheizflächen mit 1 bis 1,5 kg/qcm Ueberdruck durchgeführt werden; es genügt also, ihr den Abdampf mit 1,5 kg/qcm Ueberdruck zuzuleiten. Außer dem Dampf zum Kochen beansprucht jede Brauerei noch sehr große Mengen Abdampf zur Warm- und Heißwasserbereitung; außerdem ist häufig noch Dampf zur Heizung der Gebäude, zur Trebertrocknung u. a. notwendig. Die an vielen Beispielen gewonnene Erfahrung lehrt nun, daß es bei Betrieben mit einer Maschinenleistung bis zu etwa 100 PS fast stets möglich ist, den gesamten Abdampf für die genannten Zwecke vollkommen auszunutzen, wenn nur durch Wahl genügend hohen Anfangsdruckes und Ueberhitzung der Dampfverbrauch der Maschine entsprechend vermindert wird. Selbstverständlich lassen sich keine allgemein

Fig. 6.
Dampfanlage für kleine und mittlere Bierbrauereien.

gültigen Werte für Dampfdruck und Ueberhitzung angeben, sondern diese werden durch das Verhältnis zwischen Maschinenleistung und Gesamtdampfverbrauch zu Heizzwecken bedingt. Wie Fig. 6 zeigt, wird den Dampfkesseln überhitzter Dampf für den Betrieb der Einzylinder-Auspuffmaschine entnommen; er verläßt die Maschine mit dem für die Pfannenheizung erforderlichen Druck und strömt durch den Dampfentöler in einen Dampfverteiler, der in Fig. 7 dargestellt ist.

Ein Sicherheitsventil ist dem gewünschten Druck entsprechend belastet. Brauchen die Pfannen keinen Dampf, so entweicht aller Dampf durch das Sicherheitsventil in die Warmwasserbehälter, deren Inhalt und Heizfläche so zu bemessen

Fig. 7. Dampfverteiler.

sind, daß in den Pausen des Pfannenbetriebes alle Abdampfwärme aufgespeichert werden kann; sie bilden den Wärmespeicher der Anlage. Wird mehr Dampf zum Kochen nötig, als die Dampfmaschine liefert, so sinkt der Druck in der Abdampfleitung, und ein Druckminderventil läßt aus der Frischdampfleitung den erforderlichen Frischdampf zuströmen. So arbeitet diese Anlage vollkommen selbsttätig ohne irgendwelche Umschaltungen von Auspuff- auf Kondensationsbetrieb und dergl. Treten größere Pausen im Kochbetrieb ein, so ist es nur nötig, das Sicherheitsventil zu lüften, und die Maschine arbeitet dann ohne Gegendruck und mit geringerem Dampfverbrauch in die Vorwärmer.

Wie Fig. 6 weiter zeigt, werden alle in den einzelnen Heizapparaten entstehenden Dampfwässer nach weiterer Entölung in geeigneten Filtern wieder zur Speisung benutzt.

Die Erfolge der Abdampfkochung in derartigen Brauereien sind bei richtiger Durchbildung der Anlage so vorzüglich, daß man ihre Anwendung nur empfehlen kann.

Selbstverständlich gibt es auch andre Industrien, bei denen sich das gleiche Verfahren anwenden läßt, z. B. Färbereien mit großem Bedarf an Dampf zu Trockenzwecken sowie an Heißwasser, Beleuchtungsanlagen von Hotels mit Heizungen und großem Warmwasserbedarf für Bäder, Wasch- und Kochküchen usw.

III. Dampfanlagen für Großbrauereien.

Das soeben besprochene einfachste Verfahren läßt sich natürlich nur verwenden, wenn mit Sicherheit angenommen werden kann, daß stets oder wenigstens annähernd stets der Abdampf in der gedachten Weise vollkommen ausgenutzt wird. Von einer gewissen Größe an verliert es jedoch seine wirtschaftliche Berechtigung; hierfür habe ich bereits im Jahre 1902 folgende Lösung vorgeschlagen, die inzwischen in einer Reihe großer Brauereien zur Ausführung gekommen ist.

Man braucht stets ganz bedeutende Mengen Warmwasser von 40 bis 50° C zu Brau- und Reinigungszwecken. Dieses Warmwasser kann mit Vakuumdampf, also in Vorwärmern, die zwischen Niederdruckzylinder und Kondensator eingebaut sind, erzeugt werden. Außerdem ist Heizdampf für die Braupfannen mit 1 bis 2 kg/qcm oder je nach der Pfannenbauart noch höherem Ueberdruck erforderlich; diesen entnimmt man zwischen beiden Zylindern einer Verbundmaschine, also aus dem Zwischenbehälter. Das gewählte Arbeitsverfahren ist aus dem Diagramm, Fig. 8, zu erkennen. Der Dampf arbeitet im Hochdruckzylinder in normaler Weise; die Niederdruckfüllung ist aber soweit zu verkleinern, daß auch bei Entnahme von Dampf zu Kochzwecken doch noch ein bestimmter Aufnehmerdruck erhalten bleibt. Der Rest arbeitet im Niederdruckzylinder weiter und gibt seine Wärme dann in Oberflächenkondensatoren an das Wasser ab.

Fig. 8.

a) Dampfanlage der Pschorrbrauerei in München.

Die erste nach diesen Grundsätzen gebaute Anlage ist die der Pschorrbrauerei in München, die in Fig. 9 schematisch dargestellt ist. Für die Dampfbraupfannen wurde ein Dampfüberdruck von 3 kg/qcm gefordert; dementsprechend wählte man, um mit dem Gesamtdampfverbrauch der Maschine das Heizbedürfnis sicher nicht zu überschreiten, einen Kesselüberdruck von 14 kg/qcm und Dampfüberhitzung auf 280 bis 300° C. Der überhitzte Dampf wird dem Hochdruckzylinder der Tandemmaschine durch die Leitung *a* zugeführt. Die Maschine hat Ventilsteuerung an beiden Zylindern und ist mit einem Lindeschen Ammoniakkompressor unmittelbar gekuppelt. Zwischen beiden Zylindern wird der Maschine der für die Pfannen erforderliche Dampf entzogen und diesen durch einen Dampfentöler zugeführt. Haupterfordernis ist nun, unabhängig von den Belastungsschwankungen der Maschine und dem Dampfverbrauch der Pfannen, diesen stets Dampf von einem möglichst gleichmäßigen Druck zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe ist in folgender Weise gelöst: Die Füllung des Niederdruckzylinders steht durch die in Fig. 10 schematisch dargestellte Einrichtung

Fig. 9.

Dampfanlage der Pschorrbrauerei in München.

Fig. 10.

Regler für die Zwischendampfentnahme.

unter dem Einfluß des Aufnehmerdruckes[1]). Durch die Rohrleitung D tritt der Dampf aus dem Aufnehmer in den Reglerzylinder ein und wirkt auf den federbelasteten Kolben. Bei Veränderungen des Dampfdruckes ändert sich auch die Höhenlage des Kolbens und damit die Stellung des Hebels R. Ein mit diesem verbundener zweiter Hebel beeinflußt die Einlaßsteuerung des Niederdruckzylinders. Durch die Spindel H kann die Füllung auf bestimmte Werte eingestellt oder begrenzt werden. S ist die Steuerwelle der Maschine. Ist nun die kleinste mögliche Niederdruckfüllung erreicht, so beginnt bei noch größerem Dampfverbrauch der Dampfdruck im Aufnehmer zu sinken; jetzt öffnet sich ein an die von den Kesseln kommende Sattdampfleitung angeschlossenes Druckminderventil mit Quecksilberregelung, Bauart Salzmann, und läßt Frischdampf ein, wodurch der Dampfdruck erhalten wird. Ist die Maschine ganz außer Betrieb, so liefert dieses Ventil allen für die Pfannen erforderlichen Dampf. Der nicht dem Aufnehmer entzogene Dampf arbeitet im Niederdruckzylinder weiter und gelangt aus diesem durch einen Entöler in die Vorwärmer für die Wasserwarmbereitung, wo er vollkommen niedergeschlagen wird.

Fig. 11.

Kondensationsanlage.

[1]) Ausführungsform der Maschinenfabrik Augsburg.

Mit der in Fig. 11 dargestellten, schon vor der Einrichtung dieser Neuanlage in der Brauerei vorhanden gewesenen Anordnung der Vorwärmer ist es möglich, das Niederschlagwasser aus dem Vorwärmer B barometrisch durch die Rohrleitung D abzuziehen, während die Luftpumpe nur noch die Luft und etwa nicht niedergeschlagenen Dampf durch die Leitung E abzusaugen hat.

Das aus den Pfannen abfließende und das sich im Behälter F sammelnde Dampfwasser werden in das Kesselhaus zurückgeleitet und nach Durchgang durch ein Filter wieder zur Speisung benutzt.

Ueber die Ausführung der Anlage ist folgendes zu bemerken: Für die Dampferzeugung sind 5 Zweiflammrohrkessel mit je 85 qm Heizfläche für 14 kg/qcm Betriebsüberdruck aufgestellt; hinter den Flammrohren sind gußeiserne Ueberhitzer angeordnet.

Fig. 12. Kesselhaus.

Die die Kessel verlassenden Heizgase strömen durch 2 Rauchgasvorwärmer, von denen einer für das Speisewasser, der zweite für das sogenannte Anschwänzwasser, d. i. ein im Brauprozeß erforderliches Wasser mit etwa 90° C Temperatur, dient. In diesen Vorwärmern wird das in den Maschinenvorwärmern auf 40 bis 50° C erhitzte Wasser auf die erforderliche Temperatur gebracht. Zur Speisung dient eine elektrisch betriebene Pumpe und zur Aushülfe eine schwungradlose Dampfpumpe.

Die Kohlenversorgung des Kesselhauses ist aus Fig. 12 zu erkennen. Die ankommende Kohle wird in einen Behälter a geworfen, aus dem sie ein Becherwerk b in die Höhe fördert. Es wirft die Kohle durch die Rinne c auf das Lederband d, das die wagerechte Förderung übernimmt und

die Kohle in eine der fünf Abteilungen des großen Behälters abwirft. Der Abwurfwagen *e* kann mittels Kurbelgetriebes beliebig hin- und hergefahren werden; von der am Wagen sitzenden Abwurfrolle fällt die Kohle in den Abwurftrichter und aus diesem in den Behälter. Mit der Anlage können in der Stunde etwa 7000 kg Kohlen gefördert werden. Der Antriebelektromotor erfordert etwa 1 PS.

Aus dem Behälter fallen die Kohlen in den Fülltrichter der selbsttätigen Rostbeschicker, Bauart der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg.[1])

Die Dampfmaschine hat in Anbetracht der großen Dampfentnahme aus dem Zwischenbehälter nicht das normale Zylinderverhältnis, sondern die Kolbenwegräume verhalten sich etwa wie 1 : 2. Die Zylinderdurchmesser betragen 475 und 675 mm, der Kolbenhub 900 mm, und die Maschine arbeitet mit 100 Uml./min.

Zahlentafel 2.

Ergebnisse des Verdampfungsversuches.

Versuchstag		22. Dezbr. 1906
Heizfläche der Versuchskessel 2 × 85 =	qm	170
Heizfläche des Rauchgasvorwärmers	»	192
Rostfläche 2 × 1,92 =	»	3,84
Dauer des Versuches	st	8,67
Brennstoff: Sorte		Harpener Ruhrkohle Nuß III
verheizt in der Stunde	kg	443
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	115
Herdrückstände in vH des verheizten Brennstoffes	vH	8,7
Speisewasser: verdampft in der Stunde	kg	3700
verdampft in 1 Stunde auf 1 qm Heizfläche	»	21,8
Temperatur vor den Kesseln	°C	69
Anschwänzwasser erwärmt in der Stunde	kg	4700
Temperatur a) vor, b) hinter d. Rauchgasvorwärmer	°C	a) 34 b) 107
Dampf: Ueberdruck	kg/qcm	12,7
Temperatur	°C	247
Erzeugungswärme 596 + 32 =	»	628
Heizgase: Kohlensäuregehalt a) hinter den Flammrohren	vH	13,2
b) hinter dem Rauchgasvorwärmer	»	8,9
Sauerstoffgehalt a) hinter den Flammrohren	»	5,9
b) hinter dem Rauchgasvorwärmer	»	10,7
Temperatur a) vor, b) hinter d. Rauchgasvorwärmer	°C	a) 331 b) 162
Verbrennungsluft: Temperatur	»	22,5
Zugstärke: a) hinter den Flammrohren	mm W.-S.	7
b) vor dem Schornstein	»	21
Verdampfung: a) 1 kg Brennstoff verdampft Wasser	kg	8,35
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0°	»	8,25
Wassererwärmung: 1 kg Brennstoff gibt zur Wassererwärmung im Vorwärmer ab	WE	770

Wärmebilanz:	WE	vH
nutzbar gemacht: a) zur Dampferzeugung	4977	66,8 } 80,7
b) zur Ueberhitzung	267	3,6
c) zur Wassererwärmung	770	10,3
verloren: a) im Kamin durch freie Wärme der abziehenden Gase	769	10,3
b) durch die Herdrückstände, unverbrannte Gase und Strahlung	667	9,0
	7450	100

Ueber die Arbeitsweise der Kesselanlage geben die in Zahlentafel 2 zusammengestellten Ergebnisse von Versuchen Aufschluß, die Ende 1906 nach nahezu dreijährigem Betrieb durchgeführt worden sind. Die Kesselanlage ist so bemessen, daß der Betrieb auch mit einer minderwertigeren oberbayerischen Kohle jederzeit aufrecht erhalten werden kann. Bisher wird sie mit gewaschener Ruhrkohle, Nuß III, betrieben, und dabei genügen für den ganzen Betrieb 2 Kessel.

[1]) Z. 1907 S. 1433.

Der bei normalem Betrieb durchgeführte Versuch ergab eine mittlere stündliche Dampfleistung von 21,8 kg auf 1 qm Kesselheizfläche; dabei wurde der gesamte in dem Kessel erzeugte Dampf auf 247° C überhitzt. Das Speisewasser wurde den Kesseln mit 69° C zugeführt; der Rauchgasvorwärmer war nicht in Betrieb, sondern die gesamten Heizgase wurden durch den Anschwänzvorwärmer geleitet, in dem in der Stunde durchschnittlich 4700 kg Wasser von 34° C auf 107° C erwärmt wurden. Zur Dampferzeugung im Kessel wurden 66,8 vH, zur Ueberhitzung 3,6 vH und zur Vorwärmung im Rauchgasvorwärmer weitere 10,3 vH der Kohlenwärme nutzbar gemacht, so daß sich eine Gesamtwärmeausnutzung von 80,7 vH ergibt. Auch dieser Versuch wurde unter den normalen Betriebverhältnissen der Brauerei durchgeführt; die Schwankungen in der Dampfentnahme während des Versuches waren erheblich. Bei Einhaltung der durch die »Normen für Leistungsversuche« gegebenen Bedingungen würde sich wohl eine noch bessere Gesamtausnutzungsziffer erzielen lassen.

Ein Bild von den Schwankungen der Maschinenbelastung während eines normalen Betriebstages gibt Fig. 13, in der außer den Gesamtleistungen auch die Leistungen des Niederdruckzylinders eingetragen sind. Wie als ganz selbstverständlich erwartet werden muß, verändern sich die Leistungen dieses Zylinders nicht mit der Gesamtleistung, sondern sie sind in erster Linie von der Dampfentnahme zu Heizzwecken abhängig. Wer den Brauvorgang und besonders das in München geübte Brauverfahren kennt, kann den Verlauf der einzelnen Sude nach dem Diagramm der Niederdruckzylinderleistungen verfolgen; denn alle starken Erhebungen in diesem Diagramme sind durch Unterbrechungen in der Heizung der Pfannen verursacht. In Fig. 14 ist ein Satz Indikatordiagramme rankinisiert dargestellt, der bei starker Zwischendampfentnahme abgenommen wurde. Da die Schwankungen in der Zwischendampfentnahme sehr groß sind sowie häufig und plötzlich erfolgen, lag bei dieser ersten Ausführung die Befürchtung nahe, daß durch diese Aenderungen die Umlaufzahl der Maschine ungünstig beeinflußt würde; da die Maschine den für den Brauereibetrieb und die Bureaus erforderlichen Beleuchtungsstrom ohne Mitbenutzung einer ausgleichenden Akkumulatorenbatterie zu liefern hat, mußte diesem Umstand größte Beachtung geschenkt werden.

Fig. 13.

Tatsächlich zeigten schon die ersten Untersuchungen an der fertigen Anlage, daß die Maschine allen in dieser Hin-

sicht zu stellenden Anforderungen entspricht. Die in Fig. 15 dargestellten Tachographendiagramme wurden unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen abgenommen. Bei rasch vergrößerter Füllung des Niederdruckzylinders durch Niederdrücken des Aufnehmerdruckreglers betrug die größte Schwankung in der Umlaufzahl nur 2 vH, und nach 10 sk war die normale Umlaufzahl wieder erreicht. Ein tunlichst rasches

Fig. 14.

Schließen des in der Dampfleitung von der Maschine zu den Pfannen angeordneten Schiebers hatte ebenfalls nur Schwankungen von ± 1 vH zur Folge; nach 6 sk war der Beharrungszustand wieder erreicht. Auch ein möglichst schnelles Schließen und Oeffnen der Ventile vor den Pfannen konnte nur Schwankungen in der Umlaufzahl von ± 2 vH hervorrufen.

Mit Rücksicht auf eine möglichst gute Regelung und zur Vermeidung von großen Druckveränderungen im Triebwerk der Maschine hatte ich Tandemanordnung beider Zylinder

Fig. 15. Tachographendiagramme.

Füllung von Hand plötzlich vergrößert.

Ventil hinter dem Hochdruckzylinder plötzlich geschlossen und geöffnet.

2 Pfannen plötzlich geschlossen und wieder geöffnet.

vorgeschlagen, und die späteren Erfahrungen haben gezeigt, daß diese Zylinderlage für den vorliegenden Zweck unbedingt den Vorzug verdient. (Schluß folgt.)

Konstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel.[1]

Von **O. Leitholf** in Berlin.

(hierzu Tafel 6)

(Schluß von S. 625)

Im Malersaal befinden sich zwei leichte Galerien, Tafel 6 Fig. 1. Die eine an der Bühnenhauswand durchlaufende liegt in Höhe des Dachgeschoßfußbodens der seitlichen Anbauten, dessen durch das Bühnenhaus getrennte Teile auf diese Weise verbunden werden; von der andern am Giebel gelegenen Galerie wird die Wirkung der im Malersaal befindlichen Dekorationen beurteilt. Für die Höhenlage des Fußbodens des Malersaales, der 1,10 m über dem Fußboden des zweiten Stockes liegt, war die notwendige Höhe der Hinterbühne maßgebend. In diesem Fußboden dient ein der Bühnenrückwand nahe liegender Querschlitz, der fast die gesamte Breite des Saales zwischen den Treppenhäusern einnimmt, zum Durchreichen der Dekorationsstücke. Der an der Querwand verbleibende schmale Deckenstreifen, der im Fußboden neben dem Schlitz liegt, wird ebenso wie die im Bühnenhause liegende benachbarte Galerie von der Rückwand frei getragen, während der nach außen hin liegende Deckenteil drei Unterzüge, die der Querwand parallel liegen, aufweist, Textfig. 15. Von diesen befindet sich einer, ein von Treppen- zu Treppenhaus reichender Blechträger, am Rand des Schlitzes, zwei liegen über den aus Eisenfachwerk gebildeten Korridorwänden zunächst der Hinterbühne. In Höhe des Fußbodens des Malersaales wurde für die Entlastung der Rückwand des Bühnenhauses gegen Winddruck eine wagerechte Aussteifung erforderlich, die sich zwischen den Seitenwänden des Bühnenhauses in ganzer Weite spannen mußte und die eigenartige Form erforderte, die Textfig. 15 auf der rechten Seite darstellt. Gleichzeitig gibt diese Figur ein Bild der wagerechten Aussteifung des Sturzträgers der Oeffnung der Hinterbühne, die im Fußboden der schmalen Bühnengalerie gleichfalls in Form eines Gitterträgers ausgebildet worden ist, der sich zwischen beiden Treppenhäusern in ganzer Weite spannt.

Das Magazin, im Grundriß des Obergeschosses 12,8 und 30,3 m im lichten messend, hat ein Kellergeschoß von 4,85, ein Erdgeschoß von 8,20 und Dachgeschosse von 3,35 und 4,40 m Höhe. Die vorhandenen drei massiven Decken werden von einer in Richtung der Langwände gestellten Säulenreihe getragen. Die Einrichtungen zur Lagerung der Dekorationsstücke befinden sich im hohen Erdgeschoß. Der Dachfußboden liegt mit dem Fußboden des Malersaales in gleicher Höhe. Die Tragkonstruktion des rd. 10 m hohen Magazindaches zeigt die Form von Dreigelenkbindern, vergl. Textfig. 7, S. 621, auf denen die Zwischendecke des Dachgeschosses gelenkartig gelagert ist.

Magazin und Kopfbau an der Flecthörn sind in der Flucht der einen Seitenwand des Bühnenhauses durch eine Dehnfuge getrennt, Textfig. 4, S 618, die sich auf alle Eisenteile in ganzer Höhe des Gebäudes erstreckt.

Ueber die besondern Maßnahmen, welche die Aussteifung der hohen Wände des Bühnenhauses gegen Winddruck in wagerechter Ebene erforderte, sei noch folgendes bemerkt:

Wie oben erwähnt, war es aus bühnentechnischen Gründen nicht angängig, im Fußboden des Schnürbodenraumes einen wagerechten Verband anzuordnen. Es verbleiben so-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenkonstruktionen) werden an Mitglieder postfrei für 75 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

mit innen nur die leichten Galerien, die zu wagerechten Versteifungsträgern ausgebildet werden konnten. Hauptsächlich aber mußten letztere außerhalb des Bühnenhauses untergebracht werden. Die Dächer der das Bühnenhaus umgebenden Anbauten sind nun so entworfen (vergl. die frühere Bemerkung auf S. 622 r. Sp.), daß sie in ihren oberen Anfalllinien keine oder nur geringe wagerechte Windkräfte auf die Wände des Bühnenhauses übertragen. Auf deren oberen Teil wirken also unmittelbar nur die Windlasten, die auf die Fläche zwischen den Dachanfallinien der Anbauten und der Obergurtebene der Schnürbodenträger treffen und die je zur Hälfte als in diesen Begrenzungslinien zusammengefaßt wirkend angenommen werden können. Der nach oben entfallende Betrag wird, wie bereits ausgeführt, durch einen Verband in Höhe des Obergurtes in die Umfassungswände geleitet, während der nach unten entfallende Teil in folgender Weise übertragen wird:

Bei Wind in der Richtung der Hauptachse auf die vordere Bühnenhauswand werden die oberen Teile der inneren Stützen der vorderen Bühnenhauswand als Kragträger beansprucht und durch zwei geneigte, über dem Endfeld des Dachbodens vom Zuschauerhaus stehende Stäbe gehalten. Auch diese Glieder sind bereits erwähnt worden. Dabei wirkt der Kranz, der die Köpfe der Stützen verbindet, zwischen den inneren Stützen gegen Winddruck biegungsfest. Bei Gegenwind überträgt der Verband im Fußboden der freigelegenen Galerie diese Windkräfte in die inneren Seitenwände des Treppenhauses. Wirkt der Wind senkrecht zu den Seitenwänden, so werden die entsprechenden Windbeträge durch Verbände aufgenommen, die in den obersten Seitengalerien liegen, und auf die Vorder- und Rückwand des Bühnenhauses verteilt. Soweit die Windkräfte, welche die Bühnenhausanbauten treffen, von den Scheidewänden der letzteren nicht mehr aufgenommen werden können, finden die entsprechenden Uebertragungen in die standfähigen Wände des Bühnenhauses durch die nachbenannten Verbände statt. Bei Wind in der Längsrichtung wirkt auf der Vorderseite des Bühnenhauses der Verband im Dachboden des Zuschauerhauses, während auf der Rückseite der im Fußboden des Malersaales angeordnete eigenartige Träger zur Geltung kommt. Die auf die seitlichen Anbauten treffenden Windlasten, welche die Aufnahmefähigkeit der Wände überschreiten, werden in die Querwände durch Verbände übertragen, die in der Breite der Seitenwände und der Tiefe der Anbauten in den Fußböden der Mansardgeschosse, Ordinate 16,30 m, verlegt sind, Textfig. 15, linke Seite. Die in den Decken liegenden wagerechten Windverteilungsträger sind dabei im allgemeinen in der Art ausgebildet, daß die Deckenträger als Steifen dienen, während die Diagonalen aus straff aufgenieteten Flacheisen und die Gurte aus besondern Winkel- oder [-Eisenstäben gebildet sind. Die beschriebenen Verbände sind in Textfig. 16 und 17 im Zusammenhange mit dem Hauptgerippe des Bühnenhauses räumlich dargestellt. Diese Skizzen und auch der Grundriß, Textfig. 15, lassen noch erkennen, daß die beiden neben der vorderen Bühnenöffnung aufgestellten Wandstützen außer den bereits

Fig. 15. Grundriß des 1. und 2. Ranges.
Bühnenhaus nebst Anbauten.

beschriebenen Windversteifungen in ihrer Höhe noch dreimal durch seitliche, in den Fußböden der Proszeniumlogen verlegte Gitterversteifungen in wagerechter Ebene gehalten werden, damit diese langen Stützen nicht seitlich ausknicken. Die Stützen der hinteren Bühnenhauswand lehnen sich gegen die Wände der dort anschließenden Treppenhäuser; daher war es möglich, für die beiden inneren Wandstützen eine knickfeste Aussteifung in einfachster Weise durch Verankerung mit den Treppenhauswänden herbeizuführen.

Dem Einfluß der Längenänderungen bei Temperaturwechsel auf die an sich zusammenhängenden Eisenkonstruktionen wirken die beiden erwähnten Dehnfugen entgegen, die zwischen Zuschauerhaus und Bühnenhaus einerseits und zwischen diesem und dem Magazin anderseits angeordnet sind und die Eisenverbände in ganzer Höhe der Gebäude voneinander trennen. Auch die Vermeidung starrer Knotenpunkte bei der Lagerung der Hauptträger auf den Stützen, wobei nur Verschraubungen mit bequem eingerichteten Bolzenlöchern in Frage kommen, ebenso die Verschraubungen aller Fetten an den Bindern und der Deckenträger an den Unterzügen u. a. zählen zu den Umständen, die in Verbindung mit den üblichen Arbeitspielräumen die Starrheit der Konstruktionen erheblich mildern. Das mußte hier in bezug auf den Ausschluß von Zusatzspannungen als ausreichend angesehen werden; denn man würde auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stoßen, wollte man durch Anordnung von Gelenken und weiteren beweglichen Verbindungen überall, wo eine strenge Theorie sie erfordert, jede statische Unbestimmtheit aus einem solchen Eisenhochbau entfernen. Läßt sich eine solche streng richtige Lösung schon oft bei reinen Ingenieurbauten, wie eisernen Brücken, Gerüsten, Kuppeln usw., nur schwer völlig einwandfrei und zugleich unter ausreichender Berücksichtigung der praktischen Bedürfnisse durchführen, so ist sie bei Hochbauten, wie in diesem Falle, wo der Konstrukteur überall durch die der Nutzbarkeit des Hauses dienenden Rücksichten gehemmt ist, gewöhnlich ein Ding der Unmöglichkeit. Auch die hier noch getroffene Voraussetzung, daß sich bei solchen Bauten die an sich verschiedenen Baustoffe — Eisen- und Mauerwerk — in bezug auf die Standfähigkeit einander gegenseitig ergänzen müssen, würde einer streng theoretischen Lösung stets entgegenstehen. Im vorliegenden Falle, der in seiner Ausführung der auch sonst geltenden Uebung bei Hochbauten entspricht, hätte der Versuch, das Bühnenhaus weniger starr auszuführen, eine innere Berechtigung gehabt. Aber auch hier waren die Rücksichten auf die Bestimmung des Hauses und die erforderliche feuersichere Umkleidung aller Eisenkonstruktionen Hindernisse, welche nicht leicht überwunden werden konnten. Es war zudem schwierig, die auftretenden hohen Windkräfte überall aufzunehmen, ohne die Grenze zu überschreiten, die allen praktischen Ausführungen mit Rücksicht auf die bewilligten Baukosten gezogen ist. Darum erschien es beim Bühnenhause berechtigt, den Forderungen der Standfähigkeit und Nützlichkeit durchaus, denen der Beweglichkeit nur wie geschehen, Rechnung zu tragen, zumal eine erhebliche Aenderung und eine einseitige Verteilung der Gesamtheit der Nutzlasten, die an sich immer nur mäßig groß sind, nicht eintritt, scharfe Temperaturwechsel bei den Eisenfachwerkwänden, die bis zum Schnürboden hinauf der gleichmäßigen Innentemperatur ausgesetzt sind, nicht vorkommen können und die über die Dächer der Anbauten hinausgehenden Büh-

Fig. 16 und 17. Räumliche Darstellung des Eisengerippes des Bühnenhauses.

nenhauswände in vollem Mauerwerk ausgeführt sind, wodurch der ungünstige Einfluß einseitiger Sonnenbestrahlung auf die Eisenkonstruktionen gleichfalls ausscheidet. Hier darf auch die eigenartige Ausbildung des Bühnenhausdaches nicht unerwähnt bleiben, das ganz vorwiegend auf dem inneren Tragkörper ruht. Die Grundfläche dieses Körpers ist verhältnismäßig gering, was gleichfalls von günstigem Einfluß ist.

Bemerkt sei noch, daß die Entwurf- und Ausführungsarbeiten der Eisenkonstruktionen schon so hohe Anforderungen stellten, daß noch weitergehende Durchbildungen der Konstruktionen mit Rücksicht auf Wirtschaftlichkeit und auf die Zeit, welche heutzutage für die Durchführung solcher Arbeiten zur Verfügung gestellt wird, nicht tunlich waren.

Die zur Verwendung gelangten Eisenkonstruktionen wiegen:

Trägerlagen und Platten	270	t
Treppen	25	»
Stützen	65	»
Bühnenhauswände	207	»
Deckenverbände	35	»
Dach des Zuschauerhauses	60	»
» » Bühnenhauses nebst Dachreiter	106	»
Malersaal, Anbauten, Eckbau	35	»
Magazin	42	»
Rangkonstruktion	23	»
Verschiedenes	10	»
zusammen	878	t

Grundbau.

Es sind rd. 1300 Pfähle von durchschnittlich 32 cm Dmr. am Stammende zur Verwendung gelangt, die nach der jeweiligen Anordnung in Abständen von 1,00 bis 1,20 m gerammt wurden. Bei + 2,20 m Geländehöhe und — 0,50 m Höhenlage des Niedrigwassers liegt der Pfahlkopf bei Zuschauerhaus und Anbauten somit bis 3,00 m unter Gelände. Die Pfähle sind nach der jeweiligen Tieflage des Baugrundes 12 bis 14 m lang. Der Bühnenfußboden liegt auf 5,30, der Fußboden der Unterbühne auf — 0,08 m und die Unterkante der Bühnenhausgrundplatte, die 1 m stark ist, demgemäß auf — 1,08 m, während die Fundamentunterkante der 1 m tiefen Versenkung, die gleichfalls eine 1 m starke Grundplatte erhalten hat, auf — 2,08 m, demgemäß 1,58 m tief im Grundwasser liegt, Textfig. 18 und Tafel 6, Fig. 1 und 2. Die Pfähle ragen mit ihrem Kopf rd. 15 cm tief in die Grundplatten hinein. Um nach Fertigstellung der Rammarbeiten die Pfahlköpfe im Trocknen abschneiden und den Stampfbeton ebenso herstellen zu können — ein verhältnismäßig trockener Sommer und entsprechend tiefer Grundwasserstand kamen diesen Arbeiten sehr zu statten —, legte man nahe den zukünftigen Hauptwänden ein Netz von Sickergräben an, die unter der Straße hinweg mittels Tonröhren bis zum Kleinen Kiel geführt wurden. Das städtische Tiefbauamt konnte es zudem ermöglichen, den Wasserspiegel des Kleinen Kiels für die Dauer der vorerwähnten Arbeiten ziemlich tief zu halten, wobei das Grundwasser durchschnittlich 20 bis 30 cm über dem Seespiegel stand. In diesen Gräben sammelte sich das Sickerwasser an, das natürlichen Abfluß fand, so daß nur die Platte unter dem Bühnenhaus mit Hülfe von Handpumpen hergestellt werden mußte. Bei den Gründungsarbeiten der Bühnenversenkung wurde eine recht leistungsfähige Kreiselpumpe zu Hülfe genommen. Die Bodenarten hatten übrigens zum Teil die Eigenschaft, den Wasserzudrang zur Baugrube zu erschweren, so daß es gelang, den Beton durchweg im Trocknen herzustellen. Wären die vorerwähnten günstigen Umstände nicht eingetreten, so hätte die Bühnenhausplatte voraussichtlich im Schutze einer die Baugrube umschließenden Spundwand ausgeführt werden müssen.

Neben der Grundplatte der Bühnenhauswände, die in üblicher Weise durch Rundeiseneinlagen unten verstärkt werden mußte, erhielt noch die Grundplatte der Bühnenversenkung oben eine Einlage aus Flacheisen in gekreuzten Lagen, wobei jeder Kreuzungspunkt über einem Pfahlkopf zu liegen kam, Textg. 18. Beide wurden durch eiserne Schienen miteinander verbunden. Die Bühnenversenkung erhielt gegen das Eindringen des Grundwassers nur eine Schutzschicht, was die Aufstellung einer Flügelpumpe mit elektrischem Antrieb notwendig machte, um das sich dort ansammelnde Schwitzwasser von Zeit zu Zeit entfernen zu können.

Die Tragfähigkeit eines Pfahles ist nur bis zu 20 t angenommen, wogegen bei dem sehr erheblich verdichteten Boden 0,5 kg/qcm Pressung zugelassen worden sind.

Fig. 18. Grundbau des Bühnenhauses.

Der statischen Berechnung aller Konstruktionen dienten folgende Annahmen:

Für alle Korridore und Rangkonstruktionen wurde Menschengedränge mit 400 kg/qm berücksichtigt, während für die Zimmer der Bühnenhausanbauten 250 kg/qm Nutzlast ausreichten. Als wagerechter Winddruck wurden 125 kg/qm angenommen, für das Bühnenhaus jedoch, soweit es die Anbauten überragt, 150 kg/qm, für die Laterne 200 kg/qm. Für alle Eisenkonstruktionen sind 1000 kg/qcm Spannung zugelassen worden.

Den vorstehenden Ausführungen, die sich auf die rein baulichen Anordnungen des Theaters beziehen, füge ich noch eine kurze Erläuterung der technischen Einrichtungen des Bühnenhauses bei, weil darüber in der technischen Literatur nur wenig zu finden ist. Auch die Maßnahmen, die Brände im Bühnenhaus möglichst auf ihren Herd beschränken sollen, mögen erwähnt werden. Beim Entwurf und der Erbauung des Theaters waren übrigens die preußischen Vorschriften von 1889 zu beachten, die unter andern die Beziehungen der Größenverhältnisse des Zuschauer- und Bühnenraumes zu ihren äußeren Umgängen, Treppenanlagen, Ausgängen usw. regeln. In Preußen steht der Erlaß einer neuen Theaterbauordnung bald zu erwarten.

Die technischen Einrichtungen des Bühnenhauses sind dargestellt im Längs- und Querschnitt des Bühnenhauses, Textfig. 19 und 20, weiterhin in den Grundrissen des Bühnenpodiums (+ 5,30), Textfig. 21, des Zwischenbodens der Unterbühne (+ 2,95), Texfig. 22, und des Kellerfußbodens (± 0), Textfig. 23.

Fig. 19 bis 23. Bühnenhaus.

Fig. 19. Längsschnitt.

Fig. 20 Querschnitt.

Fig. 21. Bühnenpodium.

Die nutzbare Höhe des Bühnenhauses vom Bühnenpodium bis zum Schnürbodenbelag beträgt 22 m, was so reichlich ist, daß die Gegengewichte der Dekorationszüge in ihren tiefsten Stellungen noch 2,5 m über dem Bühnenpodium bleiben; der Anlage von Türöffnungen in den Seitenwänden des Bühnenhauses werden infolgedessen keinerlei Beschränkungen auferlegt. Der Schnürboden ist 4 m hoch, die Bühnenfläche 21 m × 15 m groß. Die Höhe der zweigeschossigen Unterbühne ist wegen des hoch gelegenen Grundwasserspiegels und der ungünstigen Bodenverhältnisse überhaupt nach Möglichkeit eingeschränkt worden; sie beträgt nur 5,30 m. Dafür wurde es jedoch notwendig, im mittleren Teil der Bühne die Kellersohle 1 m tiefer zu legen, um für die Tieflage der fünf Versenkungsstühle den erforderlichen Raum zu gewinnen, ohne die freie Beweglichkeit im Untergeschoß der Unterbühne einzuschränken. Die Konstruktion des Schnürbodens ist den dort befindlichen Gitterträgern angegliedert. Wie schon früher erwähnt, dient als obere Begrenzung des Schnürbodens eine Decke aus Eisenbeton, die zwischen den Obergurten der Schnürboden-Gitterträger gespannt ist. Frei bleibt nur der Mittelteil, die untere Oeffnung des Rauchschlotes, die aber in der Regel durch eine eiserne Rauchklappe verschlossen ist. Der durchbrochene Holzbelag des Fußbodens ruht auf [-Zwischenträgern, die mit ihren Enden an den Untergurten der Gitterträger verlascht sind. Die Bohlen des Holzbelages haben 5 bis 6 cm lichten Abstand voneinander; sie liegen nur da, wo es für den Betrieb nötig ist, weil bei einem Bühnenbrande die hochfliegenden Fetzen der hängenden Dekorationen sich unten gegen den Schnürbodenbelag legen und den Rauchabzug erschweren würden. Massive Fußböden stehen bei dem technischen Bühnenpersonal nicht in hoher Wertschätzung. Die Zwischenträger des Fußbodens tragen auch die Laufschienen der Flugwerke, während die Achsen für die Drahtseilrollen, welche die 85 Gegengewicht-

züge aufnehmen, auf besondern Zwischenträgern aus 2 [-Eisen ruhen, die in den Ebenen der Gitterträger, und zwar an den Wandstäben der letzteren rd. 2 m über Schnürbodenfußboden, angeschlossen sind. Diese Ausführungsart bietet der älteren gegenüber, bei der die Rollen in Fußbodenhöhe liegen, größere Bewegungsfreiheit und andre Vorteile technischer Art. In der Mitte des Schnürbodens, unter dem Rauchabzugschlot, mußten diese Vorteile aufgegeben werden; dort liegt der durchbrochene Fußboden von rd. 29 qm Fläche

Fig. 22.

Unterbühne, Trägerlage in + 2,95 m Höhe.

Fig. 23. Kellersohle.

2 m höher und unmittelbar unter den dort befindlichen Rollen der Gewichtzüge.

An den Gitterträgern hängen mit ihren inneren Rändern, wie schon früher erwähnt wurde, die drei übereinander liegenden Arbeitsgalerien an beiden Seitenwänden des Bühnenhauses, die an ihren Außenkanten von diesen gleichfalls unmittelbar unterstützt werden. Auf den unter den Gitterträgern liegenden Unterzügen dieser 2,5 m breiten Galerien sind noch besondere Z- und [-Eisen befestigt, die den Bohlenbelag unmittelbar unterstützen. Der Bohlenbelag läßt nächst den Wänden einen 50 bis 60 cm breiten Streifen der Galerien frei, um den Durchgang der Gegengewichte der Dekorationszüge zu ermöglichen. Brüstungen aus 2zölligen Gasröhren begrenzen die Galerien in der Breite des Bohlenbelages. Die in gleicher Höhe liegenden beiden Arbeitsgalerien sind durch Stege miteinander verbunden, die am Schnürbodenfußboden aufgehängt sind. Diese sind neben den Galerien für ein Stück hochklappbar eingerichtet, um die Panoramen hindurchführen zu können, wenn sie hochgezogen werden. Die Höhenlagen der Arbeitsgalerien richten sich nach der Stellung der Gegengewichte der Dekorationszüge bei den drei Hauptstadien der Aufhängung der Dekorationen. Während die Gegengewichtzüge für diese ausschließlich auf der linken Seite des Hauses liegen, sind auf der rechten nur Gegengewichte der Versenkungen und Flugwerke untergebracht, die keiner besondern Bedienung bedürfen. Auf der rechten Seite sind auch noch die Geräuschmaschinen, als Donner-, Wind- und Regenmaschinen, ebenso ein Steineinschlag und ein Gewittereinschlag untergebracht, die alle von der Bühne aus bedient werden können. Die Hinterbühne muß, wenn tunlich, immer so breit sein wie die Proszeniumsöffnung, das wäre hier 10,50 m; sie ist jedoch 14,50 m weit gewählt worden, damit die 14 m breiten Prospekte in der Hinterbühne zum Spiel aufgestellt und ebenso durch den schon früher erwähnten schmalen Schlitz der Decke in den darüber befindlichen Malersaal gebracht werden können. Die mannigfache Ausnutzung der Unterbühne gestattet keinerlei Diagonalverbände in Höhe der beiden Trägerlagen, und während es möglich ist, die beiden Decken der Unterbühne wenigstens gegen die Seitenwände des Bühnenhauses abzusteifen, ist das nach der Tiefe des Hauses hin nur in sehr beschränkter Weise der Fall, weil Deckenschlitze, die sich über die ganze Breite des Bühnenhauses erstrecken, den Zusammenhang der Konstruktionen unterbrechen. In dieser Tiefe des Bühnenhauses haben diese Schlitze, die sich wiederholen, Abmessungen von nur 26, 420 und 1150 mm. Sie dienen bei 26 mm Abmessung zum Durchtritt freistehender Gegenstände, die auf den im Obergeschoß der Unterbühne laufenden schmalen Kulissenwagen aufgebaut sind, während bei 420 mm Weite u. a. eine Durchführung der am Schnürboden hängenden Gitterträger für Dekorationen ermöglicht wird. Die 1150 mm weiten Schlitze nehmen die schon erwähnten Versenkungsstühle auf, welche die Konstruktionen der Unterbühne in ganzer Höhe durchbrechen.

Zur Verminderung der Seitenschwankungen des Bühnenpodiums, die beim Tanz, Marschieren usw. besonders bemerkbar werden, pflegt man in der Regel die Stiele der Unterbühne an ihren Fußpunkten einzeln oder zu mehreren miteinander verbunden unterhalb der Kellersohle rd. 60 cm tief einzumauern, während hierbei ihre oberen Endigungen bei Seitenschwankungen des Podiums federn. Diese Ausführung, die hier teuer und unbequem gewesen wäre, wurde nicht gewählt. Da nämlich wohl die Versenkungsschlitze, nicht aber die 420 mm weiten sogen. Kassettenkanäle bis zur Kellersohle durchgehen müssen, war es möglich, je zwei Stielpaare noch in 1,10 m Höhe über Kellersohle miteinander zu verbinden, während die aus einem [-Eisen bestehenden Stielhälften nur vom Fuß aus bis zur Höhe der Zwischendecke untereinander verbunden werden konnten, weil u. a. die schmalen Karren, die mittels eingesteckter Stollen die Kulissen tragen, zwischen den Stielen hindurch gehen und zuweilen quer über die ganze Bühne fahren müssen. Der Bohlenbelag des Bühnenpodiums, der gewöhnlich mittels untergelegter Holzschwellen auf den Deckenträgern ruht, wurde hier unmittelbar auf letztere verschraubt, was bei Verwendung breitflanschiger niedriger I-Profile gut herstellbar ist. Die Verwendung solcher Träger gegenüber den I-N.-Profilen gestattet vorteilhaft die Wahl größerer Feldweiten und Freilängen, woraus größere Uebersichtlichkeit und Bewegungsfreiheit in der Unterbühne folgt. Hier beträgt die Stützweite bis 5,05 m. Die obere Unterbühne ist durchgängig 2,35 m hoch, damit die auf der Zwischendecke stehenden Arbeiter noch bequem am Bühnenpodium hantieren können. Auch aus diesem Grunde ist die Wahl niedriger I-Walzträger von trotzdem nennenswertem Widerstandsmoment für die Bildung des Bühnenpodiums empfehlenswert.

Die beweglichen Teile der Oberbühne bestehen in der Hauptsache aus den schon erwähnten 85 Gegenge-

91

wichtzügen, die, alle auf einer Seite liegend, eine sparsame Bedienung ermöglichen. Vier Stahldrahtseile, die ein Dekorationsstück tragen, gehen über vier Einzelrollen und eine gemeinsame Sammelrolle hinweg und vereinigen sich am Gegengewicht. Letzteres kann durch Auf- und Absetzen einzelner Stücke allen Ansprüchen angepaßt werden, die infolge des fast täglichen Wechsels der Dekorationen auftreten. Zum Heben und Senken dient dabei ein Hanfseil, das mit über die Hauptwelle geht und mit seinen Enden unten und oben am Kern des Gegengewichtes befestigt ist. Die Gegengewichte werden an ⊥-Schienen geführt. Wegen der bereits besprochenen Höhe des Bühnenraumes bleibt unter den Gewichtzügen auch bei tiefster Stellung der Gegengewichte an den Seitenwänden stets ein freier Gang von rd. 90 cm Breite, der sehr willkommen ist. Fünf von den Gewichtzügen tragen 14 m lange Dekorations-Gitterträger, welche nur an den beiden Seiten durch Seile aufgehängt sind, die durch Kulissen gedeckt werden. Sie kommen zur Verwendung, um Dekorationen, z. B. Wolken, bei offenem Vorhange sinken oder aus dem Fußboden aufsteigen zu lassen ohne Drahtseile zeigen zu müssen.

Fünf andre Züge sind wieder zu Beleuchtungszügen ausgebildet. Sie tragen die 12 m langen sogen. Oberbeleuchtungskörper, die in der Regel schräg nach hinten und unten leuchten, aber auch leicht so gestellt werden können, daß sie nach vorn hin, z. B. für Transparente, wirken. Das Licht wird dabei durch 20 m lange bewegliche Kabel vom Schnürboden aus zugeführt, weil der kürzere Weg von einer Seitengalerie das Hängen von Panoramenwänden erschweren würde.

Ein Horizontzug trägt an 10 Drahtseilen ein Flußeisenrohr in Hufeisenform, an welchem der Horizontprospekt hängt. Dieser ist hier 14,40 m hoch, so daß er mit einer Soffitte in der ersten Gasse gedeckt werden kann.

Wandeldekorationen, die von links nach rechts oder umgekehrt über die Bühne ziehen, können in jeder Gasse verwandt werden. Sie bestehen in abnehmbaren, 10 m hohen, hohlen Holzwalzen, die aufrecht neben den Galerien stehen, und auf denen sich die entsprechenden Dekorationsstücke auf- und abwickeln. Die Walzen werden dabei durch ein Zahnradgetriebe in Bewegung gesetzt, das mittels Taues ohne Ende von einer Galerie oder von der Bühne aus bedient werden kann. Einrichtungen, die Wandeldekorationen von einer Walze zur andern in schräger Richtung zu führen (wandernde Wolken), sind möglich. Elektrischer Antrieb ist empfehlenswert.

In jeder Gasse ist ein Flugwerk vorgesehen. Es erhält eine feste Flugbahn aus 2 [-Eisen, die, wie bereits erwähnt, unter dem Schnürboden aufgehängt sind. Eine am Flugwerk befindliche Welle nebst Seiltrommel gestattet, den Fluggegenstand zu heben und zu senken. Die Laufkatze wird mittels zweier Hanfseile nach der einen oder der andern Seite der Bühne gezogen.

Die große Rauchklappe, die den Rauchabzuschlot in Höhe der Decke des Schnürbodens gut abschließt und 5 vH der Bühnenfläche, also 16 qm mißt, dreht sich an einer Seite um 4 Gelenke, während sie an der gegenüberliegenden Seite durch 3 Drahtseile angehoben werden kann. Letztere laufen über 8 m oberhalb der Klappe angeordnete feste Rollen; die freien Enden tragen schwere Ankerketten, die sich beim Steigen der Klappe auf den Dachboden legen. Indem man die Ketten höher oder niedriger hängt, vermag man die Geschwindigkeit der Klappenbewegung einzustellen. Durch einen Drahtseilzug kann der die geschlossene Klappe haltende Schnapper vom Korridor außerhalb der Bühne gelöst und die Klappe dann mittels einer kleinen Handwinde von der Bühne aus geschlossen werden. Der Rahmen der Klappe aus Winkeleisen 100 · 100 · 10 ruht in geschlossenem Zustand auf drei Seiten in einer Sandschiene, während sich die Gelenkseite gegen einen weichen Filzstreifen drückt.

Der eiserne Vorhang von 11,5 · 7,5 = 86 qm Größe wiegt 3600 kg und ist durch Gegengewichte so ausgeglichen, daß er in 16 sk die Bühnenöffnung verschließt; zwei Windpuffer sorgen für gefahrloses, leichtes Aufsetzen. Er wird durch eine Reibungswinde gehoben, die durch einen Motor getrieben wird. Eine Handwinde bietet gegebenenfalls Ersatz. Die Maschinen, die in der Unterbühne aufgestellt sind, werden vom Podium aus bedient.

Regenvorrichtungen wurden 1882 zuerst in Berlin eingeführt und 1896 polizeilich vorgeschrieben. Sie bestanden bis zum Chicagoer Brand überall aus Kupferröhren, die unter dem Schnürboden angeordnet wurden und in rd. 20 cm Abstand Bohrungen hatten, die das Wasser austreten ließen. Viele und verhältnismäßig kleine Löcher wurden dabei als wertvoll angesehen, doch war es nicht ausgeschlossen, daß sich diese Löcher durch Fusselstaub, der im Bühnenraum durch Abnutzung von Leinwand und Hanfteilen entsteht, versetzten. Deswegen wurden die Regenvorrichtungen von der Feuerpolizei alljährlich durch praktische Vorführung geprüft, was im Bühnenraum unerwünschte Zustände schuf. Hier und an andern Stellen hat der Erbauer der bühnentechnischen Einrichtungen, Bühneningenieur Carl Beuster, Berlin, statt dessen mit Erfolg offene Streudüsen eingeführt, bei welchen sich die 10 bis 12 mm weiten Ausströmöffnungen nicht verstopfen können. Diese Streudüsen werfen dabei den größten Teil des Wassers nach oben an den Bohlenbelag; erst dann fällt es nach unten. Ein Schieber auf der Bühne ermöglicht die Einstellung. Von der alljährlichen Regenprobe wird bei dieser Einrichtung abgesehen.

Die gesamte Bühnenanlage ist im Schnürboden und der Unterbühne in sechs Gassen eingeteilt. Jede der vier mittleren hat eine Versenkung, einen Kassetten- oder Gitterkanal und zwei Freifahrten für Kulissenkarren. Die beiden äußeren Gassen weichen hingegen ab. Alle drei Arten von Oeffnungen müssen im Bühnenpodium, die Gitterkanäle auch noch in der Unterbühne leicht, sicher und für die Besucher nach Möglichkeit unauffällig verschlossen werden können.

Die Verschlüsse der 26 mm weiten Freifahrten, die bei älteren Bühnen nach unten herausgenommen und fortgetragen werden mußten, werden hier mittels kurzer Hebelgriffe um 25 cm gesenkt und dann an Gelenken nach hinten in die seitliche Höhlung der Deckenträger hinein geschwenkt.

Die Oeffnungen der Kassetten- oder Gitterkanäle werden durch 42 cm breite und 1,50 m lange Klappen geschlossen, die durch kräftige, auf einer durchgehenden Welle sitzende Hebel hochgehoben und dann mittels durchgehender Riegelschiene gesichert werden. Dabei ist diese Einrichtung so ausgebildet, daß eine beliebige Anzahl von Klappen geöffnet werden kann.

Die Versenkungsöffnungen, die im Grundriß die Abmessungen 1,10 mal 10,0 m haben, werden durch 1 m lange Schieber geschlossen, die auf geschliffenen eisernen Schienen gleiten, die mittels verstellbarer Weiche seitlich unter das Podium geschoben werden können.

Zu beiden Seiten der Bühnenöffnungen sind Aufbauten in 4 bezw. 5 Geschossen angeordnet, die die Orgel einerseits und die Zentralbeleuchtungsvorrichtung anderseits tragen. Letztere besteht aus drei Reihen verstellbarer Widerstände für die vier Lampenfarben Weiß, Rot, Blau und Gelb, von denen Blau und Gelb auf einen Widerstand umgeschaltet werden können. Von der Beleuchtungskammer sowohl als von der darunter befindlichen Regieloge, ferner vom Souffleur, dem Kapellmeister und dem Maschinenmeister aus gehen Licht-, Takt- und Klingelzeichen sowie Fernsprecher nach den Arbeitsgalerien, den Geräuschmaschinen, der Orgel, der Vorder- und Hinterbühne, dem Magazin, dem Malersaal, den Garderoben, dem Konversations-, Direktor- und Pförtnerzimmer, sowie nach den Umgängen und dem Foyer im Zuschauerhause.

Bei der Einteilung der Bühnenmaße ist darauf Bedacht genommen worden, die Versenkungen so breit als irgend möglich zu machen, um bei vorkommenden Aufbauten 1 m breiten Gestellen nebst ihrer dekorativen Verkleidung soviel Raum zu geben, daß sie ungefährdet durch die Versenkungsöffnungen hindurch gehen, was bei 1,10 m Weite der Fall ist. Bei der vorhandenen Bühnenbreite konnte die Länge der Versenkungen mit 10 m reichlich gewählt werden. Wegen der angeordneten Versenkung des mittleren Teiles der Kellersohle wurde noch eine nutzbare Hubhöhe von 5 m unter den

Schiebern erzielt, was genügt, um sogar Zimmerwände auf die Versenkungen stellen zu können. Auch der Teppich, auf dem die Wände zuweilen aufgestellt werden müssen, kann vor ihnen zusammengerollt auf dem Versenkungstisch liegen bleiben. Die letzte Versenkung ist 1,80 m breit gemacht worden, damit ein bequemer Auf- und Abgang für Aufzüge, auch für zwei nebeneinander geführte Pferde (Tell) ermöglicht wird. Die ungewöhnliche Länge dieses Aufzuges von 14,30 m ist gewählt worden, um bei Geländevertiefungen nicht, wie sonst wohl üblich, die heruntergelassenen Prospekte gerollt auf den Boden legen und das sichtbare Gebälk mit Felsen und Büschen verstellen zu müssen, womit keine zusagende Wirkung erzielt wird; vielmehr kann hier der Prospekt in seiner ganzen Breite in die Versenkungsöffnung hinuntergelassen werden. Bei Benutzung des halbrunden Horizontes kann die davor stehende sogen. Front vor das Gebälk in die Oeffnung gestellt werden.

Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, die zurzeit an die Vielfältigkeit der hohen Bühnenaufbauten der hinteren Bühnen gestellt werden, und um Zeit und Material beim Auf- und Abbauen zu sparen, ist hier die hinterste 1,85 m breite Versenkung so eingerichtet, daß sie 2,60 m über das Bühnenpodium gehoben werden kann, und zwar in zwei Hälften, die nun staffelförmig zueinander gestellt werden können. Zur vollkommenen Ausnutzung sind die Versenkungstische in Form leichter Brücken gebaut. Um die Standsicherheit der Versenkungen in der Ruhe, namentlich wenn sie in die Ebene des Bühnenpodiums eingefahren sind, zu erhöhen, können dort kräftige Verriegelungen vorgeschoben werden, so daß sie dann in den Stahldrahtseilen hängen und gleichzeitig auf 4 bezw. 6 Riegeln stehen.

Von den drei gebräuchlichen Arten des Antriebes durch Menschen-, Wasser- und elektrische Kraft ist hier die letztere gewählt worden. Nicht zu verkennen ist dabei, daß der Vorzug der unmittelbaren Unterstützung der Versenkungen bei hydraulischem Antrieb nicht zu unterschätzen ist. Bei den hier vorliegenden ungünstigen Bodenverhältnissen war jedoch die Anordnung der stehenden Stempel nicht empfehlenswert. Gegenüber den Forderungen der hydraulischen Anlage, der Druckpumpen, Rohrleitungen und der Stempelanlage selbst, die zu ihrer Instandhaltung die dauernde Tätigkeit eines Maschinenwärters erfordern, bietet anderseits der elektrische Antrieb in der Sauberkeit des Betriebes und in der einfachen und übersichtlichen Handhabung, die jeder bessere Theaterarbeiter übernehmen kann, große Vorteile. Mit Rücksicht darauf, daß die Eigengewichte der Versenkungen und ein Teil ihrer Belastungen durch Gegengewichte ausgeglichen sind, genügt für jede der fünf Versenkungen ein elektrischer Motor von 10 PS, welcher der Versenkung eine Hubgeschwindigkeit von 40 cm/sk erteilt, anderseits aber auch eine Abdrosselung auf 5 mm/sk gestattet.

Die elektrische Steuerung der Versenkungen wird wie die hydraulische von einer Seite der ersten Unterbühne aus vollzogen. Die erforderlichen Widerstände hängen darunter an der Zwischendecke der Unterbühne. Durch Aufstecken von Verlängerungsstangen mit zweiten Handrädern ist die Möglichkeit gegeben, den Standort für die Steuerung auch nach der eigentlichen Bühne zu verlegen. Gegebenenfalls können der Sicherheit halber die unteren Steuerräder abgenommen werden.

Eine Kuppelwelle, die vor den fünf Winden liegt, ermöglicht:

jede beliebige der fünf Versenkungen nicht allein durch den eigenen Motor, sondern bei etwaigem Versagen durch einen der andern Motoren zu betreiben,

die Energie für eine oder mehrere Versenkungen durch Hinzunahme weiterer Motoren zu erhöhen,

die einzelnen Versenkungen durch Kupplung gleichzeitig zu bewegen, was z. B. gestattet, auf zwei oder mehrere Versenkungen einen gemeinsamen Aufbau zu bringen (Afrikanerin, Sturm),

wenn die vorderen mit den hinteren Versenkungen durch einen gemeinsamen Aufbau verbunden sind, die dazwischen liegenden Versenkungen unabhängig für sich laufen zu lassen (steigende Schlußgruppen im Hörselberg, Hans Heiling und Undine).

Die größte Gefahr entsteht bei Bränden im Bühnenhause für die Besucher dadurch, daß die Feuergase, für deren unschädlichen Abzug nicht gesorgt ist, in den Zuschauerraum dringen. Bei dem Wiener Brandunglück erfolgte das Eindringen unmittelbar, weil der eiserne Vorhang nicht gangbar war und das Feuer durch ein in das Freie führendes und offen stehendes Tor des Bühnenraumes angefacht wurde. In Chicago war ein eiserner Vorhang überhaupt nicht vorhanden! Zudem führte ein Drahtseil für Akrobatenkunststücke vom Bühnenhaus nach dem Zuschauerraum, so daß auch der vorhandene Asbestvorhang nicht geschlossen werden konnte. Auch hier strömte frische Außenluft durch eine offenstehende Tür zu dem Brandherd.

Bei rechtzeitigem Schließen des eisernen Vorhanges besteht noch die Gefahr, daß bei höchster Entwicklung des Brandes die Feuergase, die ungenügenden Abzug haben, den eisernen Vorhang explosionsartig in den Zuschauerraum schleudern können. Bei reißend schnell entstehendem Brande kann auch schon der Vorhang während des Herablassens durch die Feuergase in seinen Führungen festgepreßt werden. Diese Erkenntnis führte den Erbauer dieses Theaters bei seinen zahlreichen Theaterbauten dazu, unmittelbar in das Freie gehende Fenster in den Wänden des Bühnenhauses in Schnürbodenhöhe anzuordnen, die dem Druck der Feuergase denkbar geringsten Widerstand entgegensetzen, ohne täglich durch Undichtheit die Gesundheit der Künstler zu schädigen. Solche mit dünnstem Fensterglase versehene Oeffnungen in den Seitenwänden der Bühne bilden sicheren Schutz, wenn sie in oder unmittelbar unter Schnürbodenhöhe angebracht werden. Weitere Mittel zur Eindämmung von Theaterbränden sieht der Erbauer in der Vermeidung aller vom Bühnen- und Zuschauerraum in Höhe des Podiums unmittelbar in das Freie führenden Oeffnungen, indem er stets betont: »Schließt Bühne und Zuschauerraum durch zugfreie, aber taghelle Umgänge oder Flure von der Außenluft ab«; weiterhin in reichlicher Höhen- und Tiefenbemessung des Bühnenraumes, um einerseits im Bühnenraum möglichst viel Rauch- und Feuergase oberhalb der Oberkante der Bühnenöffnung aufnehmen zu können, und um anderseits zu verhindern, daß bei zu geringer Tiefe der Bühne bei vielaktigen Stücken die Dekorationen für die verschiedenen Akte zu eng nebeneinander gehängt werden müssen und so den Qualmmassen den Durchzug nach oben erschweren. Die Wirkung des Bühnenregens schätzt der Erbauer gegenüber einem sofort einsetzenden starken Rohrstrahl nicht hoch, die schädlichen Folgen des Regens jedoch dem Ausbrennen des Bühnenraumes nahezu gleich ein.

An Feuerlöscheinrichtungen befinden sich im Hause neben der Regenvorrichtung 32 Hydranten; ferner über 300 selbständige Feuermelder und 23 Feuermelder, die zur Hauptfeuerwache gehen. Als Alarmgeräte dienen Sirenen in Gestalt von großen Motorboothuppen.

Der Entwurf des Theaters rührt vom Stadtbaurat von Charlottenburg, Baurat Heinrich Seeling, her; die Oberleitung der Bauausführung lag in den Händen der Architektenfirma H. Seeling & R. Seel in Berlin. Mit Entwurf und Berechnung der Konstruktionen war der Verfasser betraut, während die Eisenkonstruktionen von Steffens & Nölle A.-G. in Berlin ausgeführt wurden, die auch die zahlreichen Einzelzeichnungen unter Mitwirkung des Verfassers ausarbeiteten. Die Aufstellung der umfangreichen Konstruktionen einschließlich der Ausarbeitung der Zeichnungen erfolgte im Laufe von nur 9 Monaten. Die Skizzen und Aufzeichnungen, die im vorstehenden Aufsatze die Bühneneinrichtung betreffen, verdankt der Verfasser dem Erbauer der letzteren, Bühneningenieur C. Beuster in Berlin. Als örtlicher Bauleiter erwarb sich Architekt Hänike Verdienste.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. April 1908.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1907[1]).

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Hr. A. Riedler spricht über

die Entwicklung des maschinentechnischen Studiums.

(Die in [ ] gesetzten Stellen sind nachträgliche Zusätze.)

»Alle Fragen der technischen Erziehung stehen in untrennbarem Zusammenhange mit der Frage der Vorbildung. Denn diese ist bei uns genau geregelt und mit bestimmten tiefeinschneidenden Vorrechten ausgestattet.

Wir müssen mit gegebenen Tatsachen rechnen, nicht mit bloßen Wünschen. Die folgenschwerste Tatsache ist, daß das Reifezeugnis der Schule den größten Einfluß ausübt, oft fürs Leben entscheidet. Daß die herrschende Vorbildung für unsre Bedürfnisse mangelhaft ist, ändert nichts an der Macht der Tatsachen. Auch offenkundige Mängel der Vorbildung werden ja doch öffentlich nie zugestanden, weil zu Viele Vorrechte ausnutzen, Ansehen und Interessen ihres Berufes schützen wollen. Die Gleichstellung der technischen Hochschulen mit den Universitäten war nur möglich unter der Voraussetzung gleichwertiger Vorbildung aller Studierenden. Daher haben auch die technischen Hochschulen Opfer bringen und als Aufnahmebedingung das Reifezeugnis fordern müssen: zwei Jahre Mehrbelastung unsrer Studierenden, zwei Lebensjahre, die unter Abkürzung des überlangen Studiums besser zu wissenschaftlichem Studium in unserm Sinne verwendet werden könnten. Die Industrie wird unsern Studierenden hierfür nie ein Aequivalent bieten, denn die sieht mit Recht nur auf Leistung, nicht auf Herkommen.

Gegenüber solcher schädigender Abhängigkeit vom herrschenden Berechtigungsstudium sind gerade Ingenieure gern bereit, sehr logisch, aber zwecklos Schulreform zu verlangen. Der Ruf nach Schulreform entspringt dem berechtigten Bedürfnis nach wirklicher realer Bildung, die vollund hochwertig, aber nicht weltfremd ist. Solche Bestrebungen sind aber ganz aussichtslos.

Der Kaiser hat sich weitausschauend und ausdauernd für die Schulreform eingesetzt. Die Geschichte bietet seit den Zeiten Karls des Großen kein Beispiel ähnlichen Eintretens eines Herrschers. Trotzdem hat die erste Schulkonferenz gar nichts gebracht, die zweite die »Gleichwertigkeit« der verschiedenen Schulgattungen. Das ist aber nicht sachliche Schulreform, sondern nur die Beseitigung des schweren Unrechtes, daß wegen einer einzigen bevorzugten Studienrichtung die Berufswahl in der Zeit der Kindheit vorgenommen werden mußte; Umkehr im Fall einer falschen Wahl ist nun möglich, und damit werden immerhin schwere Uebelstände beseitigt.

Aber Tatsache ist, daß trotzdem alles Wesentliche beim Alten geblieben ist. Unverändert ist die Vorherrschaft des Gymnasiums. Nach wie vor werden die Schüler weltfremd erzogen, und die planmäßige Entfremdung wird als »ideal« bezeichnet. Nach wie vor wird nur aus Büchern gelernt, nach wie vor kommen die Schüler blind für Vorstellung und Anschauung und für ungedruckte Tatsachen an die Hochschule.

Die sogenannten Realschulen können hieran nichts ändern. Sie sind doch nur verkümmerte Gymnasien mit demselben Sachunterricht, nur mit anderm Sprachunterricht; an ihnen herrscht derselbe Geist, dieselbe Lehrererziehung.

Auch mit der endlich errungenen Gleichwertigkeit ist es bekanntlich so bestellt, daß den Gymnasiasten ohne weiteres alles offen steht, daß aber von den Realschülern recht hohe Nachtragleistungen verlangt werden. Die Folgen der jüngsten »Schulreform«, der dürftigen Frucht eines langen, heißen Bemühens, werden daher gering sein. Die Realschulen werden stärkeren Besuch erfahren oder können, da ihre Zahl nicht wesentlich vermehrt werden wird, bessere Auswahl aus dem ihnen zuströmenden Schülermaterial treffen. Vorsichtige Eltern werden aber nach wie vor ihre Söhne auf das Gymnasium schicken, von wo aus ihnen eben alles offen steht, und Städte, die nur eine Schule erhalten wollen, werden aus dem gleichen Grunde nur das Gymnasium pflegen.

Im gleichen Zusammenhange sind auch die Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure ganz aussichtslos. Er strebt lateinlosen Unterbau an, darauf muß notwendig eine Gablung erfolgen. Unvermeidlich wird dann der eine Zweig, der reale natürlich, minderberechtigt und in den Augen der Herrschenden als minderwertig weithin gekennzeichnet sein.

Wirkliche Schulreform wäre nur möglich, wenn erst Jahrzehnte lang vorher ganz andre Lehrererziehung unabhängig vom Universitätsmonopol der Lehrerausbildung wirksam würde. Das liegt ganz außerhalb des Bereiches der Möglichkeit. —

Nun zum gewerblichen Unterricht. Dieser ist in Preußen lange Zeit vernachlässigt worden. Das war insbesondere zur Zeit, als die Provinzial-Gewerbeschulen in Realschulen umgewandelt, als diesen Berechtigungen gegeben und wieder entzogen wurden. Das war eine Zeit schwerer Schädigung sowohl des gewerblichen wie des realen Unterrichtes. Erst später ist der gewerbliche Unterricht planmäßig entwickelt und vieles großzügig geschaffen worden, insbesondere die höheren Gewerbeschulen. Diese sind eine Lieblingsidee vieler Verwaltungen und — des Vereines deutscher Ingenieure. Seinen Bemühungen ist es insbesondere zuzuschreiben, daß bei uns für diese Schulgattung außerordentlich große Aufwendungen gemacht und zu den zahlreichen vorhandenen höheren Gewerbeschulen noch viele neue errichtet wurden.

Die Begründung des Vereines für die Notwendigkeit solcher Schulen war stets nur eine wirtschaftliche: die Heranziehung billiger Hülfskräfte für die Industrie.

Der frühere Maschinenfabrikant und spätere Handelsminister Möller hat mit den reichsten Mitteln höhere Gewerbeschulen neu geschaffen und niedere in höhere umgewandelt. So sind durch ihn seit 1901 die höheren Schulen in Aachen, Köln, Kiel, Altona, Magdeburg, Posen, Einbeck entstanden. Alle sind reich ausgestattet, mit besten Unterrichtseinrichtungen, insbesondere auch mit Laboratorien versehen, für die vielfach reichere Mittel aufgewendet wurden als für gleichartige Abteilungen an manchen Hochschulen.

Die technischen Hochschulen Preußens einschließlich der beiden neuen in Danzig und Breslau standen im letzten Jahr mit 4,1 Millionen ordentlichen Ausgaben im Etat, die sämtlichen Gewerbeschulen des Handelsministeriums hingegen mit 10,5 Millionen. Davon entfallen fast 5 Millionen auf die eigentlichen Gewerbeschulen, einschließlich der höheren Schiffbau- und Schiffsmaschinenbauschule und der Navigationsschulen, und etwas mehr als die Hälfte auf die gewerblichen Fortbildungsschulen, niederen Fachschulen usw.

Die Aufwendung so reichlicher Mittel für Unterrichtzwecke ist im Kulturinteresse immer erfreulich, aber nach zwei Richtungen sind schwere Bedenken geltend zu machen: hinsichtlich der Vorbildung und der sachlichen Richtung.

Die staatlichen höheren Gewerbeschulen in Preußen fordern als Vorbildung die Kenntnisse der Untersekunda. Viele Schüler, die es zu solcher Vorbildung bringen, werden das Reifezeugnis anstreben, um sich größere Aussichten zu eröffnen. Die Folge der verhältnismäßig hohen Zulassungsbedingungen, die an den königlichen Schulen auch eingehalten wurden, war schlechter Besuch, insbesondere der neu gegründeten Schulen, und ihr auffälliger Mißerfolg. Herabsetzung der Aufnahmebedingungen war die Folge davon.

Das ist begreiflich, denn diese Schulen stehen den staatlichen Schulen in andern Bundesländern gegenüber, die andre Aufnahmebedingungen stellen, und zwar herrscht meist das System der Ausnahmen, die aber die Regel bilden. Eine dieser staatlichen Schulen verlangt Prima-Reife, also dasselbe,

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 189.

was die Hochschulen vor acht Jahren forderten. Sie besitzt aber keinen einzigen Schüler dieser Qualität! Und dann kommen noch die vielen privaten technischen Lehranstalten. Die sehen überhaupt nur auf die Zahl und gar nicht auf die Güte. Die nehmen alles, was von der Straße zuläuft. Was im Leben zu gar nichts taugt, in einem »Technikum« kann das immer noch ankommen, und alles das darf sich einst auch »Ingenieur« nennen!

In Preußen wurden die Aufnahmebedingungen nach bewährtem Muster herabgesetzt: die höhere Forderung, die Sekunda, ist zwar beibehalten, doch werden daneben auch andre Schulzeugnisse oder Prüfungen als ausreichend anerkannt, und schließlich genügt auch Volksschulbildung allein mit einer zweisemestrigen Vorschule zur Aufnahme, also eine Aufnahmebedingung, wie sie für niedere Gewerbeschulen auch nicht wesentlich anders ist. Ueber die herrschende höhere Schule mag man denken wie immer, sie aber durch einen zweisemestrigen Kursus zu ersetzen, ist gleichbedeutend mit dem gänzlichen Wegfall der allgemeinen Bildung. Das ist die schiefe Ebene, auf der es kein Halten gibt.

Sicher ist, daß bei solchem Verfahren die Besucherzahl auf Kosten der Qualität der Schüler gehoben werden kann. Sicher ist die Massenproduktion von Mindergebildeten bis herab zur mindesten Qualität; sicher ist, daß sich alle diese einst auch »Ingenieure« nennen dürfen — in unserm Staate der vorgeschriebenen Vorbildung, der strengen Standestrennung! — und sicher ist, daß durch die Vermengung der wissenschaftlich Gebildeten mit unzureichend Vorgebildeten das Berufsansehen des ganzen Ingenieurstandes geschädigt werden muß. Solchen Rückgang in der Vorbildung wird der Ingenieurstand zu büßen haben!

Das zweite Bedenken richtet sich gegen die sachliche Richtung der Gewerbeschulen. Ihre natürliche Bestimmung ist, Arbeiter, Handwerker zu bilden, beide Worte im besten Sinne verstanden, frei von der erniedrigenden Bedeutung, die Standesdünkel und leider auch unsre herrschende Erziehung nach dem hier ganz sinnlosen Vorbilde der antiken Welt ihnen beigelegt haben. Die Geistes- und Berufsausbildung von Arbeitern, von Handwerkern ist eine der größten, für das Gedeihen des Landes wichtigsten Aufgaben. Diese natürliche Aufgabe erfüllen aber die Gewerbeschulen immer weniger; die Schulen wurden erweitert und neue gegründet, nur weil »Hülfskräfte« für die Industrie verlangt wurden.

Tatsache ist aber und auch amtlich eingestanden, daß viele Schüler von den Gewerbeschulen nicht wieder in die Werkstätten zurückkehren, nicht zurückkehren wollen, sondern daß sie nur den Zeichenstuben zustreben; die dünken ihnen höher als der Schraubstock. Dabei nährt das Handwerk seine tüchtigen Leute vorzüglich. Einkommen von 4 bis 6000 ℳ und darüber sind für gute Vorarbeiter, Meister, für tüchtige Spezialarbeiter gar nichts Seltenes. Die unselige Flucht vor dem Handwerk, die ohnedies als folgenschweres Vorurteil überall schädigend eingreift, wird durch die Gewerbeschulen gefördert.

Es ist eine sehr bequeme Erklärung, zu sagen: das sei der Zug der Zeit, das seien nicht zu vermeidende soziale Erscheinungen. Es ist doch zum mindesten zu prüfen, ob nicht eine Mitschuld der sachlichen Richtung der Gewerbeschulen und ihrer Organisation vorliegt.

Tatsache ist, daß die zahlreichen höheren Gewerbeschulen überhaupt nicht für das Handwerk ausbilden. Sie bilden nur Techniker und Zeichner. Es ist aber auch Tatsache, daß viele Schüler von niederen Gewerbeschulen auch nicht in die Werkstätten zurückkehren. Auch die wollen dem Handwerk entfliehen und in die Zeichenstube. Das ist auch amtlich bekannt, deshalb wurden die Kurse der niederen Schulen auf zwei Semester vermindert, um den Abzug nach den Bureaus aufzuhalten, ohne jeden Erfolg! Also selbst Schulen, die sinngemäß nur für das Handwerk, nie für die Ausbildung von Bureaukräften bestimmt sind, dienen auch dieser Richtung. So versagen auch die niederen Gewerbeschulen für das Handwerk, dienen auch der Heranziehung von einseitigen Zeichnern. Amtlich wird das Abströmen selbst niederer Gewerbeschüler in die Zeichenstube beklagt, aber gesagt: Da sich diese Schulen nun einmal dahin entwickelt haben, daß sie auch für das Bureau ausbilden, so soll dies künftig auch von vornherein ausgesprochen werden.

Die Erklärung für diese einseitige sachliche Richtung ist wohl die: Fachhandwerkerschulen, die mehr als einfache Fortbildungsschulen sein sollen, müssen den Arbeitern allgemeine Bildung und fachliches Können auf bestimmten Gebieten vermitteln. Das ist sehr schwierig, das erfordert sehr erfahrene Lehrer; es genügen nicht junge Ingenieure, die selbst ihr Studium erst hinter sich haben; das erfordert sehr eigenartige hohe Leistungen der betreffenden Schulen.

Höhere Gewerbeschulen hingegen, ganz unabhängig von starren Schulformen, unabhängig von der Unterrichtsverwaltung, erfordern zu ihrer Gründung nur Geld für die Gebäude, für Lehrmittel und für Lehrer, als welche tüchtige Ingenieure allerorts herangezogen werden können, und der Schulbetrieb ist nur Nachahmung der Hochschule, deren Lehre für den tieferen Standpunkt der Gewerbeschulen zurechtgeschnitten, verwässert wird. Deshalb entbehren auch die höheren Gewerbeschulen der eigenartigen selbständigen Leistungen. Aber gerade wegen der erwähnten Unabhängigkeit in der Gründung solcher Schulen ist der Vorwurf zu erheben, daß trotz der Riesenaufwendungen so wenig eigenartige Leistungen für Arbeiter, für das Handwerk erzielt werden; der Techniker- und Zeichnerausbildung wird zu einseitig gedient. Alles das ist nicht Schuld der meist sehr tüchtigen Lehrer, sondern der Organisation, der sachlichen Richtung.

Während also ein dringendes Bedürfnis nach allgemein gebildeten und fachgeschulten Arbeitern vorliegt und solche Kräfte teuer bezahlt werden, versagen die Gewerbeschulen, abgesehen von einigen Spezialschulen, für ihren natürlichen Zweck. Dabei ist der gebildete, geschulte Arbeiter eine produktive Kraft allerersten Ranges. Die Flucht vor dem Handwerk bedeutet daher Flucht vor produktiver Arbeit. Der Techniker als Hülfsarbeiter in der Zeichenstube ist meist eine unproduktive Kraft, auf genau derselben Stufe stehend wie die kaufmännische Hülfskraft des Kontors bis herab zur Schreibmaschinenhülfskraft. Gerade hier aber, wo das Bedürfnis unbedeutender ist, wirken die Gewerbeschulen, und zu den zahlreich vorhandenen wurden noch mit großen Kosten neue errichtet.

Die neuen höheren Gewerbeschulen haben das Fehlen eines dringenden Bedürfnisses schon durch ihren schlechten Besuch bewiesen. Statt nun die Organisation, das sachliche Ziel zu ändern, werden wegen des schlechten Besuches die Schleusen geöffnet und Leute ohne genügende Vorbildung künstlich herangezogen für die unproduktive Richtung, und selbst die niederen Gewerbeschulen, die sinngemäß nur für das Handwerk zu bilden haben, werden amtlich auch für die Ausbildung von Bureaubeamten bestimmt.

Dadurch entsteht schwere Schädigung, selbst der bisherigen Gewerbeschüler. Diese hatten bisher eine bestimmte Bildungshöhe, einige Jahre Vorbildung weniger und geringere wissenschaftliche Vertiefung als die Polytechniker früherer Zeit. Nun wird auch der Begriff »Gewerbeschüler« tief herabgedrückt bis zum Niveau der Volksschulvorbildung der niederen Gewerbeschulen. Das wird zweifellos schwerwiegende, weittragende Folgen haben, wirtschaftlich wie sozial.

Ich habe mit Befremden in den Aeußerungen, die vom Verein deutscher Ingenieure hinsichtlich der Frage der wirtschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren veranlaßt wurden, auch das Bedenken ausgesprochen gelesen, daß unter den Ingenieuren mit volkswirtschaftlichem Studium viel gefährlichere Elemente erwachsen würden, als es gegenwärtig die Sozialdemokraten unter den Arbeitern sind. Woher solche Gefahr durch den Ingenieur, der wirtschaftlich denken lernt, was nur seine Pflicht ist, kommen soll, ist unerfindlich. Solche Gefahr ist aber viel eher zu befürchten von der besprochenen Herabdrückung des Bildungsgrades und des Berufsansehens, von der Vermengung der Ingenieure und auch der bisherigen Gewerbeschüler mit Elementen, die nicht viel mehr als Volksschulvorbildung in ihren Beruf mitbringen. Hierdurch erfolgt eine Proletarisierung des ganzen Standes und hierdurch wird ein unzufriedener Stand geschaffen.

[Es wäre unrichtig, für die erwähnten Zustände die Lehrer oder selbst nur die unmittelbar mit der Verwaltung befaßten

Persönlichkeiten verantwortlich zu machen. Die Schuld liegt viel tiefer.

Zunächst rächt sich hier, daß die Gewerbeschulen nicht unter einheitlicher Leitung mit den sonstigen Schulen stehen, die einer jeden ihr eigenartiges Arbeitsfeld sichert.

Der Uebel größtes aber ist die bei uns groß gezogene Mißachtung der Handarbeit überhaupt, selbst solcher, die ein hohes Maß von Intelligenz erfordert. Jede, auch die unbedeutendste, einseitigste und unfruchtbarste Kopfarbeit wird als das Höherstehende, den höheren Menschen Kennzeichnende angesehen. Das sind folgenschwere, echt deutsche Vorurteile, großgezogen durch die herrschende Schule, genährt durch schädigende Ueberlieferungen. Auf diesem Standpunkt steht alle Erziehung, die öffentliche sowohl wie die im Elternhause. Daher denn jeder Schüler schon auf der untersten Stufe nach einem Berufe strebt, der ja nichts mit Handarbeit gemein hat, als dem vermeintlich Höheren, ihm Gebührenden! Im hier vorliegenden besondern Fall strebt er nach der Zeichenstube; da glaubt er über dem Arbeiter zu stehen; da geht es vor allem ruhig zu; das Arbeitspensum wird täglich zugemessen, so wie er es von der Schule her gewohnt ist, und da kann man jeden Tag mit dem Glockenschlag als »Herr« nach Hause gehen.

In allem bisher Gesagten sind unter der gewählten allgemeinen Bezeichnung »Gewerbeschulen« dort, wo Einzelfragen vorliegen, stets die Gewerbeschulen für die Metallindustrie zu verstehen, insbesondere die höheren und niederen Maschinenbauschulen. Sinngemäß sind aber gegenüber den allgemeinen Fragen darunter alle Schulen gewerblicher Richtung zu verstehen. Es handelt sich hier, wie noch ausdrücklich hervorzuheben ist, keineswegs um die Metallindustrie, um die Maschinenindustrie und deren Hülfskräfte allein, sondern um Ingenieure und Hülfsarbeiter und um technische Arbeiter im weitesten Sinne.

Die gekennzeichneten Zustände treffen für jede Richtung der schaffenden Technik zu, überall wo der Ingenieur als Konstrukteur, als schaffende, als leitende Kraft wirken soll. Nur dort nicht, wo der Ingenieur bloß Bureaukrat mit technischer Bildung ist; wohl aber für jede andre Richtung der Ingenieurkunst im weitesten Sinne, so u. a. für den Schiffbau; denn abgesehen vom Zusammenhang des Schiffbaues mit dem Maschinenbau befindet sich ja unter den neu gegründeten Gewerbeschulen auch eine höhere Schiffbau- und Schiffsmaschinenbauschule. Die Folgen treffen in gleicher Weise auch die akademisch und künstlerisch gebildeten Architekten, die mit den 22 Baugewerkschulen (in Preußen allein!) sinngemäß in gleichem Zusammenhange, wie er hier besprochen wurde, stehen.

Auch das gesamte Gebiet der Bauingenieure einschließlich ihrer Tätigkeit im Staatsbetriebe wird betroffen, und zwar unmittelbar, soweit Bauingenieurwesen mit industrieller Tätigkeit in Zusammenhang steht, wie etwa im Brückenbau, außerdem sehr schwerwiegend mittelbar, weil das System der billigen Hülfskräfte in die Staatsbetriebe Eingang gefunden hat und aus diesem Grunde die Schaffung etatsmäßiger Stellen für Ingenieure unterlassen wird. Das ist der wahre Grund der berechtigten bitteren Klagen unsrer Staatsingenieure gegenüber den bevorrechteten Juristen, denen mit zahlreichen im Etat geschaffenen Stellen ein mehr als 10jähriger Dienstvorsprung geschaffen wird!]

Die schädigenden Folgen der gekennzeichneten Zustände für den Ingenieurberuf und das Berufsansehen ergeben sich aus den Verhältnissen ganz von selbst. Es ist nur notwendig, einige wesentliche Punkte und jetzt schon erkennbare Tatsachen hervorzuheben.

Die technischen Hochschulen werden meiner Meinung nach, die aber wahrscheinlich nicht überall geteilt wird, unmittelbar wenig geschädigt. Ich bin der Meinung, daß, wenn der Besuch der Hochschulen abnimmt, dies nur erwünscht ist. Solche Abnahme ist bisher nur durch unsre höheren Aufnahme- und Prüfungsbedingungen, nicht aber durch die Leistungen der Gewerbeschulen bewirkt worden, deren eigene Frequenz und Bedeutung nicht ausreicht, die Hochschulen zu entlasten. Ich bin weiter der Meinung, daß die Wissenschaft und ihre Lehre unbedingt frei sein muß. Auch die Popularisierung, die Anpassung an ganz niedrige Vorbildungsgrade soll nicht gehindert werden. Ich kann auch in der bloßen Hochschulnachahmung, welche die Gewerbeschulen treiben, nichts die Hochschulen unmittelbar Schädigendes finden; dann schon gar nicht, wenn die Gewerbeschulen bis zur Volksschulbildung heruntersteigen. Ich bin der Ansicht, daß der Wettbewerb auf vielen Gebieten, auch den wissenschaftlichen, viel zu wenig wirkt. Darunter verstehe ich aber lauteren Wettbewerb in dem Sinne, daß auf gleichem oder ähnlichem Arbeitsfeld wie dem unsern höhere Leistung erzielt wird, die uns dann zu noch höherer zwingt oder anregt. Da kommen aber die Gewerbeschulen überhaupt nicht in Betracht, denn die Bedingungen sind zu ungleichartig, die Aufgaben zu verschieden.

Auch bin ich der Ansicht, daß die wissenschaftliche Technik so vielgestaltig ist, daß für sie auch außerhalb der organisierten Industrie, der die vielen Gewerbeschüler dienen sollen, ein großes Arbeitsfeld gegeben ist.

Zu bedauern wäre nur, wenn die geschilderten Verhältnisse dazu führen würden, das kaum begonnene Zusammenarbeiten von wissenschaftlichem und praktischem Studium, die Erziehung gleichzeitig zu wissenschaftlichem Denken und richtiger Gestaltung für wirtschaftlichen Zweck zu beeinträchtigen, die Hochschullehre nach der Seite einseitiger Theorie zu verschieben. Das wäre eine Schädigung der Ausbildung zu produktiver Tätigkeit.

Das schwerste Bedenken aber sehe ich darin, daß die Industrie vielfach geneigt ist, den Akademiker abzulehnen, mit der stillschweigenden oder auch offen ausgesprochenen Begründung: der bleibt doch nicht, der ist doch unzufrieden, der will höher hinaus; wogegen angenommen wird, der Gewerbeschüler sei zufriedener, auch im engsten Bereich seiner Teilarbeit. Das ist zwar nicht der Fall, denn der begabte Gewerbeschüler wird ebenso höher streben wie der akademisch gebildete Ingenieur, das ist nur menschlich. Bevorzugung von wissenschaftlich minder gebildeten Hülfskräften würde aber die Entwicklungsmöglichkeit der wissenschaftlich Gebildeten überhaupt und die der Talente insbesondere beschränken. Deren Entwicklung kann immer nur in der Praxis selbst stattfinden und immer nur von unten auf.

Die moderne Großindustrie mit ihrer weitgetriebenen Arbeitsteilung kommt ja einseitiger Teilarbeit, kommt der Verwendung billiger einseitiger Techniker sehr entgegen. Ich glaube aber doch nicht, daß der bekannte Ausspruch eines bekannten Großbankiers: »Ich brauche Leute, die Konsols von Stiefelwichse nicht unterscheiden können«, auf die Industrie übertragbar sei. Auch gegenüber einseitigster Teilarbeit ist Herabsetzung der Bildung vom Uebel, und allgemeine Bildung und Intelligenz werden immer die größte Rolle spielen. Aus Arbeit und Intelligenz das Maximum von Leistung zu erzielen, bleibt immer die wahre Ingenieurkunst, und auch in der organisierten Großindustrie ist trotz Arbeitsteilung, trotz selbsttätiger Maschinen aller Art und trotz billiger Zeichner doch die Intelligenz immer höher im Werte gestiegen.

Die Auffassung, die leider auch in Ingenieurkreisen hier und da herrscht: der Ingenieurberuf sei nur für ganz ungewöhnlich Begabte, für ausgesprochene Talente da, und diese seien für die Lösung ungewöhnlich schwieriger Aufgaben bestimmt, für alles übrige sei der Techniker, solche Auffassung beruht auf einem großen Irrtum, auf einer vollen Verkennung der Wirklichkeit. Solche Auffassung auszusprechen, davon sollte doch schon der Vergleich mit andern Berufen abhalten. Wo ist denn irgend ein Beruf, in dem nur Begabte allein wirken, wo mittlere Begabung kein Arbeitsfeld finden sollte? Diese Auffassung widerspricht auch allen natürlichen Grundlagen.

Denn Talente können immer nur als Auswahl unter vielen sich entwickeln. Talente fallen nirgends vom Himmel, wachsen nirgends im Verborgenen, wo sie im Bedarfsfall aufgesucht, besehen und gekauft werden könnten. Auch die Hochschule vermag Talente nicht auszuwählen. Ihr strömt das Material zu nach sozialen Verhältnissen unter dem Einfluß des Berechtigungsstudiums und von allerlei Zufälligkeiten. Talente entwickeln sich oft sehr spät und dann

oft überraschend plötzlich. So kommt es auch, daß manche Studierende, die an der Hochschule versagen, sich später vorzüglich entwickeln, wie auch umgekehrt. Generalstabsoffiziere werden nirgends auf Vorrat erzogen und können nirgends ausgebildet werden außerhalb der Praxis selbst.

Wenn die Industrie nicht zahlreiche wissenschaftlich Gebildete aufnimmt, dann werden die wenigen, die sich trotz dieser ungünstigen Sachlage dennoch ihr zuwenden, sicher nicht die besten sein.

Es ist ein großer Irrtum, anzunehmen, die Industrie bedürfe zu ihrem Gedeihen nur des Kapitals, einiger Uebermenschen, die als Direktoren und Oberingenieure tief in Sorgen und Tantiemen stecken, und vieler Kulis für die Arbeit. Im Gegenteil, sie kann nur gedeihen durch die Mitarbeit zahlreicher wissenschaftlich Gebildeter.

Die organisierte Großindustrie mit ihrer weitgeteilten Arbeit steht, wie jeder große Organismus, immer vor der Gefahr des Stillstandes, denn ihr Apparat ist zu groß, um rasch dem Fortschritt angepaßt zu werden. Kommen dann Trusts hinzu, scheidet die wirksame Konkurrenz aus, entscheidet nur mehr eine künstliche Preispolitik, dann ist der Rückschritt unvermeidlich, wie dies mehrere Industrien in England und Amerika zu ihrem Schaden erfahren haben.

Wird die Entwicklungsmöglichkeit für wissenschaftlich Gebildete eingeschränkt durch die Bevorzugung von unwissenschaftlich Gebildeten, insbesondere unter Vernachlässigung oder Ausscheidung der allgemeinen Bildung, dann wird sich dies bald als eine schwere Schädigung der Industrie selbst erweisen.

Die Berechtigung der Industrie, billige Hülfskräfte anzustellen, kann nicht kritisiert werden. Sie kann sparen, wo und wie sie will.

Kritik aber muß ich üben an den wirtschaftlichen Begründungen, mit denen das angebliche Sparsystem der Industrie verteidigt wird. Als wesentlichste Gründe werden genannt:

Die deutsche Maschinenindustrie verdiene nichts, das lasse sich das Kapital dauernd nicht gefallen. Daher müsse gespart werden, insbesondere an kostspieligen Versuchen, für welche die Industrie viel Geld ausgegeben habe. Für die Anwendung des Fortschrittes genügten auch unwissenschaftlich gebildete Techniker, für weiteren Fortschritt werde der wissenschaftlich Gebildete stets notwendig sein.

Das ist eine sehr kurzsichtige Politik auf unserm Arbeitsgebiete, das in endlosem Fortschritt besteht. Was wäre denn der moderne Maschinenbau, die deutsche Elektrotechnik, das Hüttenwesen, die chemische Industrie usw. ohne die gründlichste wissenschaftliche Durcharbeitung, was wäre die deutsche Industrie ohne ihre zahlreichen wissenschaftlichen Mitarbeiter?

Die Ursachen, weshalb die einzelnen Fabriken nichts verdienen, wären wohl feststellbar. Unter den vielerlei Ursachen schlechter Erträge, die in einzelnen Fällen festgestellt werden könnten, werden aber gewiß selten zu große Ausgaben für wissenschaftliche Mitarbeiter zu finden sein.

Allgemein läßt sich aber sagen: die deutsche Maschinenindustrie verdient deshalb nichts, weil alle Fabriken im wildesten Wettbewerb miteinander stehen, alle gegen alle kämpfen, alle alles bauen wollen, auch wenn es weit über die eigenen Kräfte geht; weil die meisten Fabriken überhaupt nur niedrigste Preisstellung anstreben, ihre Maschinen zu billig verkaufen; weil die deutsche Maschinenindustrie jeder wirksamen Organisation für Wettbewerb und Preisstellung entbehrt. Hierzu ließen sich auch aus der neuesten Geschichte schlagende Beispiele anführen.

Warum hat denn diese Industrie auf andern Gebieten guten, ja reichlichen Verdienst: in Eisenbahnwagen, Lokomotiven, in vielen Zweigen der Elektrotechnik, Kleinmaschinen, Spezialmaschinen, Oelmotoren, Aufbereitungsmaschinen usw.? Weil auf diesen und andern Gebieten die erwähnten Mängel nicht oder nicht so schädigend vorhanden sind, weil mehrere dieser Industriezweige zweckentsprechend organisiert sind. Durch richtige wirtschaftliche Organisation lassen sich mehr Millionen ersparen als Tausende durch eine Sparpolitik gegenüber Ingenieuren. Diese Ersparnisse sind gering gegenüber Tantiemen von Verwaltungsräten, verschwindend gegenüber den Verlusten durch aussichtslose Projekte, die die deutsche Industrie kostenfrei jedem liefert, gegenüber den Schädigungen durch das deutsche Submissionswesen!

Dazu kommt, daß die angebliche Absicht der Industrie, an Ingenieurgehalt zu sparen, sich als nicht erreichbar erweisen wird. Billige Hülfskräfte stehen zur Industrie nur in dem Verhältnis, möglichst viel Arbeit für möglichst wenig Entlohnung zu leisten. Die Masse solcher Mitarbeiter läßt sich leicht organisieren, sie wird den Lohnkampf aufnehmen, hat ihn ja schon begonnen. Recht geschickt, denn sie verlangen zunächst das, was ihnen der Staat nicht versagen kann; dann kommt die Gehaltsforderung, und schon jetzt wird das Schlagwort ausgesprochen: die Mehrheit der Techniker muß sich mit dem »Hungerlohn« von 1500 *M* begnügen! Die Industrie wird daher ihren billigen Technikern bald das zahlen müssen, was sie angeblich den wissenschaftlich gebildeten Ingenieuren zu versagen geneigt ist.

Das Wesentlichste ist die Rückwirkung auf das Berufsansehen. Hierzu genügt es, daß ich mich mit dem Verein deutscher Ingenieure allein befasse. Zu seinen Obliegenheiten gehören gewiß auch die Standesfragen, die Wahrung des Berufsansehens, wenn er anders seinen Namen verdienen will.

Der Ingenieurverein ist jedoch einseitig für Gewerbeschulen, für die Erziehung billiger Hülfskräfte eingetreten, und zwar vorbehaltlos. Das angebliche Bedürfnis der Industrie ist keine genügende Rechtfertigung für solches Vorgehen, denn das Bedürfnis ist nachweisbar nicht dringend. In seinen unzweifelhaft einseitigen Bestrebungen hat der Verein deutscher Ingenieure niemals eine Grenze gezogen, niemals berücksichtigt, daß es auch andre, vielleicht höhere Interessen geben könnte, die seinen heißen Bemühungen für die Gewerbeschulen entgegenlaufen könnten. Er hat insbesondere niemals eine Trennung zwischen Ingenieuren und Hülfskräften gezogen, eine solche Trennung auch nie versucht.

Stets ist der Verein mit dem größten Eifer gerade für die Gewerbeschulen eingetreten. Hierzu einige Beispiele:

Unsre technische Hochschule hat sich an den Verein mit dem dringenden Ersuchen gewendet, für das praktische Arbeitsjahr, das von den Studierenden gefordert wird, eine richtige Organisition mit der Industrie zu vereinbaren, die allein Erfolg bringen kann. Sofort hat der Verein dieselbe Forderung auch für alle Gewerbeschüler erhoben, also ganz andre Bildung, ganz andre Bedürfnisse mit der Angelegenheit verquickt, so daß bei den ganz verschiedenen Grundlagen und Zielen zweierlei Organisationen innerhalb der Fabriken hätten geschaffen werden müssen. Erreicht wurde gar nichts. Nach wie vor sind unsre Studierenden auf den Zufall angewiesen; sie haben keinerlei Sicherheit, in einer Fabrik unterzukommen und, wenn sie unterkommen, richtig organisierte Belehrung zu finden. Sie werden meist nur geduldet; einige Fabriken lehnen sie grundsätzlich ab, andre fordern unerschwingliche Bezahlung, nur ein Teil ist entgegenkommend. Erreicht ist aber, daß nunmehr die Staatswerkstätten, die früher Hunderte von Eleven kostenlos ausgebildet hatten, auf Grund der getroffenen Vereinbarungen auch Bezahlung verlangen.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure hat für die neugegründete technische Mittelschule in Berlin einen jährlichen Beitrag bewilligt mit der üblichen wirtschaftlichen Begründung: die Industrie bedürfe billiger Hülfskräfte. In einer der letzten Sitzungen des Vereines hat hier ein Herr plötzlich verkündet, der Verein sei ausschließlich ein wissenschaftlicher Verein, hier dürften keine wirtschaftlichen Fragen besprochen werden. Das ist aber ebenso verkehrt wie unmöglich. Nach seiner wirtschaftlichen Tat kann der Verein doch unmöglich seinen Mitgliedern wirtschaftliche Aeußerungen verbieten. Im Gegenteil: wirtschaftliche Fragen aller Art, die immermehr Lebensfragen werden, insbesondere wirtschaftliche Fragen, die mit Gewerbeschulen und Hülfskräften im Zusammenhange stehen, müssen hier besprochen werden, und zwar bald und gründlich, und ihre Erörterung wird sich nicht verbieten lassen.

Die Rückwirkungen der unterschiedslosen, massenhaften Ausbildung billiger Hülfskräfte sind tief einschneidend und

vielfach für den Ingenieurstand so nachteilig, daß ich annehmen muß, die Führer und Veranstalter der Sache sind sich der Tragweite selbst nicht bewußt. Ein Vergleich mit andern Berufsrichtungen könnte sie aber sofort belehren.

Angenommen, das Justizministerium errichtete im Interesse billigerer Rechtspflege »Gerichtsschreiberschulen«, in denen Hülfskräften ähnlicher Unterricht wie an den Fakultäten erteilt wird, und die Schüler sollten dann ohne Vorbehalt und ohne Scheidung unter derselben Standesbezeichnung dieselbe Tätigkeit ausüben können wie Anwälte!

Das Ministerium des Innern errichtete »Heilgehülfen«-Schulen, und ihren Schülern würde dieselbe Berufsbezeichnung und dieselbe Berufsausübung wie den Aerzten zugestanden!

Oder es würden Lehrerschulen errichtet, in denen nur gering Vorgebildeten Fach- und pädagogischer Unterricht erteilt wird, und ihren Schülern würde dann außerhalb des Staatsbetriebes beliebige Unterrichtstätigkeit überlassen!

Jedermann würde solche Ideen als Unsinn, ihre Durchführung von vornherein als unerreichbar hinstellen, und doch könnte in allen diesen Fällen mit voller sachlicher Berechtigung gesagt werden: Die wissenschaftlich Gebildeten, die Talente sind nach wie vor notwendig für den Fortschritt, für die schwierigen, noch nicht dagewesenen Fälle; die einfachen, gewöhnlichen Fälle hingegen, wo es sich nur um Anwendung des Fortschrittes handelt, sollen den weniger Gebildeten, Billigeren überlassen werden. In allen diesen Fällen würden zudem viel wichtigere öffentliche Interessen in Frage kommen als das angebliche Bedürfnis der Industrie nach billigen Hülfskräften.

Wie sieht es aber statt dessen in der wissenschaftlich gebildeten Welt aus, mit der wir Vergleiche anstellen müssen?

Die Juristen haben ihr Arbeitsfeld allerorts mit Monopolen umgeben und diese gesetzlich festgelegt. Zwar ist die Berufsbezeichnung »Anwalt« nicht geschützt, aber es wird kein anders Gebildeter zugelassen, was viel wirksamer ist.

Die Aerzte wachen eifersüchtig über ihr Standesansehen und den Berufschutz. Sie verlangen streng die überlieferte Vorbildung. Gegen die ihnen aufgedrungene Zulassung der Realbildung haben sie scharfen Einspruch erhoben. Die Berufsbezeichnung »Arzt« ist gesetzlich geschützt, und jeder, der als »Heilkünstler« oder sonstwie in ihr Bereich kommt, wird als »Kurpfuscher« oder »Afterarzt« öffentlich gebrandmarkt und verfolgt!

Für den Lehrer sorgt der strengste staatliche Schutz, nur staatlich Geprüfte werden zugelassen, selbst an Privatschulen, alles andre wird unterdrückt. Es ist ja sogar vorgekommen, daß ein armseliger, staatlich nicht geprüfter Privatlehrer für Stenographie belangt wurde!

Alle wissenschaftlich Gebildeten hüten auf das ängstlichste ihr Berufsansehen und ihre Berufsbezeichnung. Keine Vermengung mit andern Bildungselementen wird geduldet, keine Ausnahme gemacht! Das Mittel dazu ist stets: bestimmte Vorbildung, die eine bestimmte Bildungshöhe nach außen ohne weiteres kennzeichnet, und der gesetzliche Schutz der Berufsbezeichnung.

[Angesichts solcher tatsächlichen Zustände und erfolgreichen Bemühungen andrer Berufe ist es auch ein voller Widerspruch mit der harten Wirklichkeit, wenn die Gewerbeschulen nicht wesentlich als Fachschulen für Techniker hingestellt werden, sondern als allgemeine soziale Einrichtungen, die den unteren Schichten das Emporkommen erleichtern sollen, als Leitern, an denen sie in eine vermeintlich höhere Berufstätigkeit emporsteigen können. Warum werden aber dann die Emporsteigenden durch einseitige Richtung des Unterrichtes der produktiven Tätigkeit entzogen? Warum werden denn solche Leitern nur zur Industrie aufgerichtet, zur Metallindustrie insbesondere, an welcher nur etwa ein Zehntel unsrer Bevölkerung beteiligt ist? Warum denn nicht zu andern Berufsarten, zum Stande der Aerzte, der Juristen, der Lehrer, der Offiziere, der Beamten? Warum wird denn soziale Wohltätigkeit nur aus einzelnen fremden Taschen und nur nach einer Richtung geübt? Trotz der gerade in Deutschland reichlichen Fürsorge, die Unbemittelten, die sich für begabt halten, ohne besondre Schwierigkeit alle Stufen der Bildung, volle allgemeine Bildung und auch Hochschulbildung zugänglich macht?

Solche Sozialpolitik müßte doch vor allem gegen herrschende, drückende Vorrechte andrer auftreten, gleiches Licht und gleiche Betätigungsmöglichkeit auf allen Gebieten schaffen. Dann werden auch die Ingenieure nichts dagegen einzuwenden haben und wirksam mithelfen. Die wirkliche Welt steht aber damit in schroffstem Widerspruch! Diese sozialen Bemühungen sind höchst einseitig und werden nur betätigt, wo kein andres Interesse dagegen geltend gemacht wird, auf dem einzigen Gebiete, das auf der ganzen Welt zu finden ist, wo bisher die Geschädigten vorbehaltlos selbst mitarbeiten. Und das in unsrem Staate der Vorrechte und Berufsmonopole!]

Nur bei den Ingenieuren ist es umgekehrt wie bei andern Berufen! Ingenieure selbst besorgen die Vermengung wissenschaftlich gebildeter Ingenieure mit Hülfskräften ganz andrer Bildung. Der Ingenieurverein bemüht sich für die Befriedigung des angeblichen Bedürfnisses nach mindergebildeten Kräften, und durch die Gewerbeschulen werden, entgegen dem Bedürfnis, planmäßig gerade die strebsamsten Arbeitskräfte dem produktiven Handwerk entzogen. Die tief schädigenden Folgen für den Ingenieurberuf sind ganz selbstverständlich.

Welch tiefer Widerspruch solcher Bestrebungen und Zustände mit den prächtigen Aeußerungen auf der vorigen Hauptversammlung unsres Vereines, wo die Bedeutung des Ingenieurs im Wirtschaftsgetriebe überzeugend dargetan und hervorgehoben wurde, daß nicht Kapital und Arbeiter die Industrie ausmachen, sondern der Ingenieur als schaffende Intelligenz gleichwertig hinzutritt! Welcher Widerspruch mit der offenkundigen Bedeutung der wissenschaftlichen Mitarbeit in der schaffenden Technik, mit dem Ansehen, das die deutsche Technik gerade durch die wissenschaftliche Mitarbeit in der ganzen Welt errungen hat!

Welch unglaublicher Widerspruch mit dem wiederholt, auch Behörden gegenüber, bekundeten Ausspruch des Vereines deutscher Ingenieure: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.« Sie, die Leiter des Vereines, können mit solchem Ausspruch doch nicht den geistigen Vorbehalt verknüpfen: ja, damit meinen wir nur die akademisch gebildeten Ingenieure! Das können Sie nicht! Ihr Ausspruch verliert sonst jedes Gewicht, jeden Anspruch auf ernsthafte Beachtung. Denn Sie haben bisher bei den Vereinsmitgliedern nie nach Vorbildung gefragt, auch nicht nach Ingenieurbildung, ja nicht einmal nach Ingenieurtätigkeit! Sie nehmen ja Händler, Agenten usw. auch in den Verein auf; jeder Zeichner niedrigster Rangstufe, wenn er die Unterschriften zweier ebensolcher beibringt, wird als vollwertiges Mitglied aufgenommen!

Das ist eine falsche Politik der großen Zahl statt der Qualität! Zudem bedeutet die große Zahl nicht einmal Vereinsinteressenten, sondern nur Abonnenten der Zeitschrift, die man als Mitglied billiger erhält als durch den Buchhandel. Das ist auch der Vereinsleitung wohl bekannt. Die große Zahl ungleichwertiger Mitglieder bewirkt aber weithin sichtbar die Schwächung des Vereinsansehens und des Berufsansehens überhaupt.

Es haben sich selbstverständlich auch schon Reformversuche bemerkbar gemacht, nur schüchtern allerdings. Es ist rührend zu sehen, wie solche Versuche von Vereinswegen in patriarchalischer Weise abgewehrt werden; und wagt's ein junger Kollege aufzutreten, der wird scharf abgewiesen!

Die Forderungen werden sich aber als unaufhaltbar erweisen, als unwiderstehlich wie Naturkräfte. Beginnen Sie die Reformen, bevor es zu spät ist! Sie werden mit anderen Verbänden für den Schutz der Berufsbezeichnung eintreten müssen; Sie werden vorher Ihre Satzungen ändern, werden eine andre Politik als die der großen Zahl einschlagen müssen, werden die Qualität und wissenschaftliche Bildung höher als bisher bewerten und insbesondere die Vermengung wissenschaftlicher und minderwertiger Bildung in unserm Arbeitsbereich aufgeben müssen. Sonst könnte sich der Verein trotz der Riesenzahl und trotz seines Heidengeldes als Koloß mit tönernen Füßen erweisen!

Dabei wäre im Verein eine Scheidung leicht durchführbar. Es handelt sich nur um eine Form. Nichtwissenschaftlich Gebildete, die oft aus äußeren, nebensächlichen Ursachen auf wissenschaftliche Bildung verzichten mußten, die aber dann im Ingenieurberuf etwas geleistet haben, oft Großes, denen jeder die größte Achtung entgegenbringt, die werden im Interesse des Berufsansehens Schwierigkeiten nicht bereiten. Es läßt sich eine Form finden, wonach die Scheidung zwischen wissenschaftlich Gebildeten und andern vollzogen werden kann, und zwar so, daß gleichwohl die Aufnahme in den Verein von letzteren als Auszeichnung empfunden und gesucht werden wird. Denn auch die bisherigen Gewerbeschüler haben ein dringendes Interesse daran, nicht mit dem nächstbesten Zeichner verwechselt zu werden. Eine geänderte Form muß das Berufsansehen wiederherstellen, das durch die Zusammensetzung des Ingenieurvereines schwer geschädigt ist.

Es ist ganz töricht zu sagen: Wir Demokraten brauchen keine Unterschiede, keine Vorrechte, keine amtlich bescheinigte Qualität, die Leistung allein soll entscheiden! Wer so denkt und handelt, der beweist, daß er die herrschenden Vorrechte und ihren tiefeingreifenden Einfluß vollständig verkennt. Diesem Einfluß können wir uns nicht entziehen. Solche Verkennung ist schon allgemein bedauerlich, um so mehr in unserm Lande der scharfen Standestrennungen und Berufsmonopole. Wer so denkt, beweist, daß er nicht nur die formelle, sondern auch die sachliche Bedeutung der Vorbildung, den Einfluß und die Bedeutung der Allgemeinbildung überhaupt verkennt. Wer so denkt, beweist, daß er jetzt noch in Wolkenkuckucksheim sitzt, wo auch seine geehrten Herren Vorfahren gethront haben, bis die Welt vergeben war! —

Deutschland ist von Natur aus in jeder Hinsicht schlechter bedacht als seine Nachbarn im Wettbewerb auf der Welt. Deutschland kann nur gedeihen durch höhere Leistungen. Unser Anteil hieran wird tief geschädigt, wenn die Betätigung wissenschaftlich Gebildeter erschwert und durch die Heranziehung Mindergebildeter beschränkt wird, wenn durch einen einseitigen Unterricht für Techniker und Zeichner Kräfte dem Handwerk entzogen und in unproduktive Tätigkeit hineingeschleppt werden, wenn der Ingenieurstand sich unterschiedlos mit Elementen von geringer und geringster wissenschaftlicher und allgemeiner Bildung vermischt.

Wir laufen Gefahr, daß der Geschichtschreiber über die Entwicklung des Ingenieurberufs einst berichten wird: »Zur Zeit, als die technischen Hochschulen durch das tatkräftige, weitausschauende Eingreifen des Deutschen Kaisers endlich volle Anerkennung und Gleichstellung mit den älteren Wissenschaftsrichtungen gefunden hatten, als hierdurch der Ingenieurberuf die größte Förderung erfahren und sein Ansehen verheißungsvoll für die Zukunft zu wachsen begonnen hatte, als hierdurch Gelegenheit zur Hebung des ganzen Standes, zur Aufwärtspflanzung gegeben war: zur gleichen Zeit haben Ingenieure nicht einmal ihr Besitztum gehütet, haben die Entwicklung gehemmt und schweren Schaden gestiftet, weil sie im Staate der Monopole und Berechtigungsstudien jegliche Scheidung unterlassen haben, weil sie keinen Schutz der Berufsbezeichnung angestrebt, Vermengung mit Minderwertigen geduldet, ja künstlich herbeigeführt und mitgewirkt haben an der Entfremdung der Arbeiter von der praktischen Arbeit, an ihrer Heranziehung zu unproduktiver Hülfsarbeit durch Schaffung und Förderung einseitiger Technikerschulen im vermeintlichen einseitigen Interesse des Kapitals. Die schwere Schädigung des Berufes ist dem auf dem Fuße gefolgt.« — Der Geschichtschreiber soll aber nicht sagen können, daß dagegen nicht rechtzeitig Widerspruch erhoben worden wäre!

Mit allem, was ich hier ausgesprochen, habe ich kein Wort gesagt, das neu wäre, das nicht längst schon auf den Lippen vieler schwebte; aber es muß endlich ausgesprochen werden und dazu ist es die höchste Zeit! Die deutschen Ingenieure werden bald und weithin vernehmbar entscheiden müssen, ob sie mit den Führern und Förderern der gekennzeichneten Richtung einig gehen oder nicht. Wenn ja, dann verdienen sie kein andres Schicksal, als mit Zeichnern und Handlangern verwechselt zu werden!«

In der sich anschließenden Aussprache erhält zunächst das Wort

Hr. Neubauer: »Wenn ich Hrn. Geheimrat Riedler richtig verstanden habe, so hat er die Tätigkeit des Vereines nach zwei Richtungen beeinflussen wollen: er hat dem Verein erstens den Rat geben wollen, die weitere Gründung und den weiteren Ausbau besonders der höheren Maschinenbauschulen nicht mehr zu fördern, und er hat zu zweit dem Verein den Rat geben wollen, in den Bedingungen für die Aufnahme von Mitgliedern weit strenger zu sein, als er es bisher gewesen ist, womöglich auch eine Scheidung in dem Mitgliederbestande vorzunehmen. Mir scheint, man kann Hrn. Geheimrat Riedler nach beiden Richtungen hin zustimmen. Es ist nicht recht ersichtlich, was zwischen dem Handwerker und dem wissenschaftlich gebildeten Ingenieur ein Mittelstand von halbgebildeten, sagen wir Auch-Ingenieuren, soll. Im technischen Bureau wird neben dem leitenden Kopf auch eine Hand gebraucht. Diese Hand braucht kein Ingenieur zu sein. Für die Arbeiten im technischen Bureau, zu deren Leistung der Ingenieur zu kostspielig ist, genügt ein Zeichner; die andern Arbeiten soll und muß ein Ingenieur machen. Wenn die Industrie etwa glauben sollte — und sie hat wohl durch ihre berufenen Vertreter, nämlich durch die ihr angehörenden Direktoren von Aktiengesellschaften und andre Fabrikvorstände den Wunsch geäußert —, mit billigeren Kräften besser zu fahren, dann möchte ich Sie doch an das Wort erinnern, das vor etwa 20 Jahren Reuleaux gesprochen hat, und das lautete: »Billig und schlecht«. Dieses Wort bezog sich auf die deutsche Industrie. Vielleicht ist es nicht angenehm, dieses Wort hier wieder zu hören, das seinerzeit gerade dem Verein deutschen Ingenieure Anlaß gegeben hat, sich des Stigmas zu erwehren, das damit ausgesprochen werden sollte. Heute dürfte die Erkenntnis durchgedrungen sein, daß damals das Wort »billig und schlecht« wohl berechtigt war. Und, m. H., was ist in der Zwischenzeit geschehen? In der Zwischenzeit hat sich die deutsche Industrie vom Billigen und Schlechten zum Besseren und Begehrten und Wohlbezahlten entwickelt. Und wodurch hat sie sich entwickelt? Durch den wissenschaftlichen Betrieb der Ingenieurlehre und der Ingenieurbetätigung. Heute kommt nun dieselbe Industrie, die auf diesem Weg ihre großen Erfolge erzielt hat, und will sich selbst den Ast absägen, auf dem sie sitzt; sie will sich statt der wissenschaftlich gebildeten Ingenieure, die sie hochgebracht haben, wieder halb gebildete in die Bureaus setzen, und will wieder anfangen, so mangelhaft zu arbeiten, wie sie es früher getan hat; will wieder an der falschen Stelle sparen, nämlich am Kopf, an der Leitung des Ganzen, an der Stelle, von der das Wohlergehen des Ganzen ausgeht. Das ist nicht nur im Interesse der Industrie, sondern auch im Interesse des Vaterlandes unzulässig; es ist nebenher auch im Interesse der Ingenieure und der Hochschulen unzulässig, denn es kann nicht verkannt werden, daß nur ein großer Bedarf der deutschen Industrie an Ingenieuren imstande ist, einen kräftigen Ingenieurstand zu erzeugen und unsere technischen Hochschulen auf der Höhe zu halten, zu der sie es gebracht haben, und zu weiterer Entwicklung anzuspornen.

M. H., wenn ich zu dem zweiten Teile dessen übergehe, was Hr. Geheimrat Riedler gesagt hat, so scheint mir auch da die Notwendigkeit vorzuliegen, ihm zu folgen. Hr. Geheimrat Riedler hat betont, daß auf allen Gebieten wissenschaftlicher Betätigung die Angehörigen der Stände, die sich da gebildet haben, aufs strengste darauf sehen, daß kein Bönhase in ihre Reihen eindringt, daß sie in weitem Abstande von allen denjenigen stehen, die sich sonst auf dem Gebiete des gleichen Gewerbes betätigen. Es ist doch kein Zufall, wenn wir das überall wiederfinden und wenn wir überall sehen, daß die Angehörigen derjenigen Stände so verfahren, die sich auf Grund ihres Standesbewußtseins und ihrer Standesbestrebungen im ganzen Reiche zusammengeschlossen haben und das größte Ansehen genießen. Gerade dieser Abschluß gegen die Halben ist es, der die Ganzen hochhält. Denn wenn nicht die ganze Oeffentlichkeit weiß: jeder, der sich Arzt nennt, ist ein Mann von erstklassiger allgemeiner und fachlicher Bildung, dann wird sie bei jedem Arzt, der ihr entgegentritt, zunächst forschen: ist das auch der richtige? Ganz anders liegt es im andern Falle: da fragt die Oeffentlichkeit nicht, da weiß sie bei dem bloßen Titel: das ist ein Arzt, ein Mann, auf den wir uns verlassen können. Und genau so ist es beim Ingenieur. Es ist doch Tatsache, daß ein Ingenieur in Gesellschaft es kaum wagen wird, sich nur als Ingenieur zu bezeichnen, und daß, wenn er es tut, 99 vH derer, die es hören, keine Ahnung davon haben, was sie aus ihm machen sollen, ob sie ihn für einen ehemaligen Schlosser halten sollen, der auf irgendeine Weise wohlhabend geworden ist, sich mit technischen Dingen beschäftigt und sich darum Ingenieur

nennt, oder ob sie es mit einem allgemein und auf seinem Fachgebiete gut ausgebildeten Herrn zu tun haben, der die Berechtigung, sich Ingenieur zu nennen, aus seinem Innern schöpft. M. H., diese Unmöglichkeit, sich durch das bloße Wort »Ingenieur« zu legitimieren, hat der Ingenieurverein gefördert, er darf sie aber nicht weiter bestehen lassen. Es sind in unserm Bezirksverein und in andern Bezirksvereinen Mitglieder, die alles andre sind, nur nicht Ingenieure. Es sind Lebensversicherungsagenten, es sind Patentagenten darunter, die in ihrem Leben noch niemals eine Zeichnung haben verstehen können und nie etwas andres gewesen sind als Kaufleute; es sind auch Kaufleute darunter, die mit dem Ingenieurwesen gar nichts zu tun haben. Ich sehe ganz ab von denjenigen Kaufleuten, die als Leiter oder als hervorragende Mitglieder einer industriellen Organisation mit dem Ingenieurwesen in so naher Fühlung stehen, daß sie wohl Mitglieder des Ingenieurvereines sein dürften, wenn nicht damit auch eben denen Tür und Tor geöffnet würde, die diese Mitgliedschaft benutzen wollen und zum Teil auch wirklich benutzen, um sich auf Grund der Mitgliedschaft mit einem formellen Recht Ingenieure zu nennen. Wenn sich ein Weg finden läßt, diesen Zustand zu ändern, so muß er nach meiner Anschauung beschritten werden. Und ein solcher Weg läßt sich finden. Ich verweise nur auf ausländische Verhältnisse. Es gibt in England, in Amerika, in Frankreich eine ganze Anzahl von hervorragenden fachwissenschaftlichen Vereinen, teils auf dem Ingenieurgebiet, teils auf andern Gebieten; und in diesen Ländern, in denen staatliche Prüfungen und staatliche Abstempelung des einzelnen ganz und gar nicht gang und gäbe sind, haben sich diese Vereine durch scharfe Auswahl derer, die sie aufnehmen, das Ansehen zu schaffen gewußt, daß, wer sich als ihr Mitglied bezeichnet, auch wirklich als Angehöriger des Standes und als Kenner der Wissenschaft gilt, der die Vereine angehören. Einen solchen Verein aus dem Verein Deutscher Ingenieure zu machen, das halte ich für eine Aufgabe, die uns jetzt bevorsteht und die nicht länger hinausgeschoben werden kann.«

Hr. Götte: »M. H., Hr. Geheimrat Riedler hat sich sehr eingehend mit der Organisation der Preußischen Höheren Maschinenbauschulen beschäftigt. Ich möchte seine Ansicht über den Wert dieser Schulen nicht unwidersprochen in die Welt gehen lassen und will daher auf seine Einwürfe im einzelnen eingehen.

Zunächst die Aufnahmebedingungen: Hr. Geheimrat Riedler ist der Meinung, daß die Aufnahmebedingungen nach und nach immer weiter herabgesetzt würden. Tatsächlich ist ja eine gewisse Erleichterung eingetreten. Früher wurde ausnahmslos die auf einer höheren Lehranstalt erworbene Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst verlangt. Dies war hauptsächlich darin begründet, daß der Unterricht an den höheren Maschinenbauschulen eine Vorbildung in Deutsch, Mathematik und Naturwissenschaften voraussetzt, welche der eines Schülers mit Obersekundareife entspricht. Nun besitzen diese Schüler aber auch Kenntnisse in fremden Sprachen, die zum Verständnis des Unterrichts an den höheren Maschinenbauschulen durchaus nicht erforderlich sind. Aus diesem Grunde ist man neuerdings auf Anregung weiter industrieller Kreise davon abgegangen, unter allen Umständen die Berechtigung zum Einjährig-Freiwilligen-Dienst zu fordern; man begnügt sich mit dem Nachweis der nötigen Vorbildung in Deutsch, Mathematik und Naturwissenschaften. In diesen Fächern sind die Anforderungen gegen früher durchaus nicht herabgesetzt worden, und die Herren können beruhigt sein, daß dies auch künftig nicht geschehen wird.

Der zweite Einwurf betrifft die sachliche Ausgestaltung der Schulen. Ich glaube, auch hier befindet sich Hr. Geheimrat Riedler in einem Irrtum. Die Schulen sollen nicht den Zweck haben, Handwerker heranzubilden, sondern sie sind gegründet worden, um Hülfskräfte für die Maschinenindustrie zu liefern, und zwar sowohl für das Bureau wie für den Betrieb. Der Verein deutscher Ingenieure als Vertreter der Industrie hat sich im Jahre 1889 an die beiden Ministerien, an das Ministerium der geistlichen Angelegenheiten und an das Handelsministerium, gewandt und verlangt, daß derartige Schulen eingerichtet würden zu dem Zwecke, »Leiter technischer Betriebe und Hülfskräfte für Konstruktionsbureaus« heranzubilden. Die Schulen sind auch dementsprechend ausgestaltet worden.

In den Ausführungen von Geheimrat Riedler vermisse ich vollständig den Nachweis, daß man solche Leute, wie sie aus den höheren Maschinenbauschulen hervorgehen, nicht in der Industrie gebraucht. Man kann doch nicht nur Akademiker beschäftigen; es gibt eine ganze Menge von Arbeiten, die viel zweckmäßiger durch Kräfte geleistet werden, die nicht ein so langes Studium hinter sich haben.

Auf einen Punkt möchte ich noch eingehen. Die Kritik der preußischen Maschinenbauschulen durch Hrn. Geheimrat Riedler muß den Eindruck erwecken, als handle es sich bei den Absolventen dieser Anstalten um etwas Minderwertiges. Die Leute sind durchaus nicht minderwertig. Das geht daraus hervor, daß sie immer wieder von den Fabriken engagiert werden. Ich weiß aus Erfahrung, daß das Angebot nicht so groß ist wie die Nachfrage. Die Schüler, die das Examen gemacht haben, haben meist schon eine Stellung, ehe sie von der Schule abgehen. Also man tut diesen Leuten bitter Unrecht, wenn man so abfällig über sie urteilt. Die starke Nachfrage beweist auch, daß in der Industrie ein lebhaftes Bedürfnis nach solchen Kräften besteht.

Für den Wert der preußischen Maschinenbauschulen will ich noch das Zeugnis eines Mannes anführen, der sich des größten Ansehens im Verein deutscher Ingenieure erfreut; ich meine Hrn. v. Oechelhaeuser. Vor anderthalb Jahren hat dieser bei Gelegenheit des 50jährigen Stiftungsfestes des Vereines deutscher Ingenieure im Reichstagsgebäude in seinem Vortrage »Technische Arbeit einst und jetzt«[1]) auf die hohe soziale Bedeutung der Schulen hingewiesen, da sie Leuten, die minderbemittelten Kreisen entstammen, Gelegenheit böten, sich emporzuarbeiten, nicht allein zum Segen dieser Leute, sondern auch der Industrie. Ich glaube, das ist ein Urteil aus berufenem Munde, dem man nur beipflichten kann.

Für den Staat, der die Schulen unterhält — die sämtlichen preußischen Schulen sind jetzt Staatsanstalten —, ist gerade die erwähnte soziale Frage nicht unwesentlich. Er hat nicht nur die Verpflichtung, für die aus besseren Gesellschaftskreisen stammenden Leute zu sorgen, sondern er soll auch den strebsamen intelligenten Elementen in den minderbemittelten Schichten Gelegenheit geben, weiterzukommen. Darüber sind wir uns hier wohl alle klar, daß nicht jedermann die technische Hochschule besuchen kann.

Zum Schlusse will ich noch eines bemerken: Ich bestreite, daß es möglich sein wird, die Kräfte, die man in der Maschinenindustrie braucht, — der Zahl nach — allein durch die technischen Hochschulen zu liefern. Man bedarf der Mitwirkung der mittleren und niederen technischen Anstalten. Wie groß die Zahl dieser Schulen sein soll, ist eine Frage, die sorgfältig geprüft werden muß. Dasselbe gilt aber auch von den technischen Hochschulen, denn eine zu große Zahl solcher Anstalten wird das Ergebnis haben, daß infolge eines zu starken Angebotes an akademisch gebildeten Kräften viele Hochschulingenieure übermäßig lange in Stellungen bleiben müssen, für die ihre Vorbildung viel zu gut ist.

Es ist zweifellos, daß man den Maschinenbauschulen ebenso wenig die Lebensberechtigung absprechen kann wie den technischen Hochschulen.«

Hr. Herzberg: »Ich hatte nicht die Absicht, mich zum Worte zu melden. Da aber der Herr Redner die Freundlichkeit gehabt hat, zu sagen, daß die Mitglieder des Vereines, die das technische Mittelschulwesen zu fördern sich bestreben, mit besonderer Bezugnahme auf die im Entstehen begriffene Berliner technische Mittelschule, die schrecklichen Folgen ihrer Bestrebungen nicht erkennen, und da ich mich zu diesen Förderern zu zählen berechtigt bin, so habe ich das Bedürfnis, zu erklären, daß wir wohl wissen, was wir tun — nur scheint der Redner unsre Motive nicht zu begreifen. Insbesondere ist mir aufgefallen, daß der Herr Redner alle gewerblichen Schulen: Handwerkerschulen, Meisterschulen, technische Mittelschulen oder Maschinenbauschulen in einen Topf geworfen hat, was jeden Kenner der Sache doch sehr befremden muß, da jede dieser Schulen eine andere Aufgabe hat. Der Herr Redner hat, wie immer, viel Richtiges in seinen Ausführungen mit einer großen Menge von Behauptungen durchsetzt, denen man nicht zustimmen kann. Diese Art der Darstellung macht es natürlich sehr schwer für jemand, der nicht vorher weiß, was der Redner will, erschöpfend das Irrtümliche sofort zu kennzeichnen.

Wie ein roter Faden zieht sich durch seine ganzen Ausführungen, daß die Begründung dieser Mittelschulen vom Verein deutscher Ingenieure lediglich gefördert werde, um das materielle Interesse der Industriellen zu begünstigen. Wenn dies an und für sich gar kein schlechtes Motiv wäre, so ist die Behauptung doch grundirrtümlich; damit fallen natürlich außerordentlich viele Schlußfolgerungen des Herrn Redners zusammen. Viele Industrielle haben dem Verein deutscher Ingenieure oft genug gesagt, wenn sie um materielle Hülfe für den Zweck angegangen wurden: Die technischen Hochschulen liefern einen solchen Ueberschuß an akademisch gebildeten Ingenieure zu billigen Preisen, daß wir eigentlich von unserm Standpunkt aus gar kein Bedürfnis nach andren Instituten haben, die uns weniger gebildete

[1]) s. Z. 1906 S. 1130.

Ingenieure liefern. Diese Antwort ist im wesentlichen der Ausgangspunkt für die Bestrebung, technische Mittelschulen zu begründen. Man hat erkannt, daß es nicht möglich ist, die Ueberzahl der wissenschaftlich durch viele Jahre währendes Studium vorgebildeten Ingenieure in diesem Aufwand entsprechende Stellungen zu bringen; man hat sich mit Recht gesagt, wir müssen die technischen Hochschulen entlasten und für die Bedürfnisse mittleren Ranges gut, aber billiger vorgebildete Techniker erziehen. Die theoretische Betrachtung des Herrn Redners, daß jeder in einem Konstruktionsbureau beschäftigte Techniker ein akademisch gebildeter Mann sein muß, wird kaum jemand anerkennen, der mitten in der Praxis steht. Und selbst wenn, was ich bezweifle, die Leiter der Maschinenfabriken dieser Behauptung des Herrn Redners zustimmen sollten, so erinnere ich daran, daß doch nicht alle von der Maschinenbauabteilung der technischen Hochschulen kommenden Ingenieure Maschinenkonstrukteure werden. Es gibt doch auch noch eine ganze Menge andrer technischer Berufe, für welche die jungen Leute in den technischen Mittelschulen ausgebildet werden sollen. Der Herr Redner hat auch auf die 2000 ℳ zurückgegriffen, die der Berliner Bezirksverein jährlich der in Bildung begriffenen städtischen Mittelschule zuwenden will; ich kann ihm nur sagen, daß die Vorbildung für den Maschinenbau allein hierfür nicht der Ausgangspunkt gewesen ist. Der Verein will auch vor allem unsern Mitbürgern die Möglichkeit verschaffen, die zahlreichen jungen Leute, die weder das Geld noch die Zeit haben, technische Hochschulen zu absolvieren und die im 19. bis 20. Lebensjahr in die Technik übertreten und sich eine Stellung erringen wollen oder müssen, in Berlin hierzu eine Gelegenheit zu schaffen, damit sie nicht genötigt sind, nach Mittweida, Chemnitz, Köthen, Ilmenau usw. zu gehen. Das sind doch ganz andere Motive als die, die uns der Herr Vortragende in seiner theoretischen Betrachtung dargelegt hat. Hierbei will ich auch noch bemerken, daß eine Begründung der Art, wie sie von dem Herrn Vortragenden dem Verein deutscher Ingenieure in den Mund gelegt worden ist: es sei zuviel experimentiert und man wolle nun einmal Früchte sehen — vom Verein nicht ausgesprochen worden ist. In der Begründung, die schon in den 80er Jahren der Verein deutscher Ingenieure für die Mittelschulen gegeben hat, steht ausdrücklich folgendes:

> Der technischen Hochschule fallen vor allen Dingen die Aufgaben zu, welche infolge der vermehrten, rein wissenschaftlichen Hülfsmittel der Industrie über den Rahmen der Mittelschulen hinausgehen.

Es wird also von der unbedingten Notwendigkeit, unsere technischen Hochschulen auf die höchste wissenschaftliche Stufe zu bringen und zu halten, gesprochen und dann fortgefahren:

> Die Mittelschule hat dagegen nach wie vor die gewöhnlichen Bedürfnisse der Praxis zu befriedigen und in erster Linie die große Zahl von Beamten heranzubilden, welche zur technischen Betriebsleitung in Maschinenfabriken, Gießereien, Kesselschmieden, Walzwerken, Spinnereien, Webereien usw., zur Ueberwachung von Maschinen- und Feuerungsanlagen in den Gas- und Wasserwerken, Zuckerfabriken, Brauereien, chemischen Fabriken usw. erforderlich sind, welche als Hülfsarbeiter im Konstruktionsbureau für Maschinen-, Heizungs- und Feuerungsanlagen usw. Verwendung finden, oder welche als zukünftige Besitzer und Leiter gewerblicher Anlagen sich die dazu erforderlichen technischen Kenntnisse verschaffen wollen.

Das ist eine ganz andere Begründung als die, die der Herr Vortragende unserm Verein unterlegt. Schulen, die diese Ziele verfolgen, machen der akademischen Ausbildung sicherlich keine Konkurrenz.

Daß die Stadt Berlin auch ganz besondere Ursache hatte, eine Schule zu gründen, die ihr tüchtige, wenn auch nicht akademisch gebildete Techniker oder Ingenieure, wie Sie wollen, liefert, zeigt eine kurze Aufzählung der Bauten, die in den nächsten Jahren bevorstehen, zu deren Entwurf doch zahlreiche Techniker ohne akademische Vorbildung als Hülfskräfte, und zwar maschinentechnisch vorgebildete, erforderlich sind. Es werden zwei große Häfen gebaut, dann die Untergrundbahnen, die Hochbahnen, eine vierte Irrenanstalt in Buch für 10 Millionen ℳ, zwei neue Wasserwerke, die meiner Schätzung nach 35 Millionen ℳ kosten werden, dann eine Fleischgroßhalle, eine Markt- und Kühlhalle — das ist noch lange nicht alles. Sie werden mir zugeben, daß alle diese Bauwerke neben akademisch gebildeten Ingenieuren eine große Zahl von Technikern gebrauchen, wie sie die technischen Mittelschulen ausbilden; warum soll eine Stadt, die ein Jahresbudget von über 200 Millionen ℳ hat, nicht das Bestreben haben, diese Kräfte innerhalb ihrer Mauern ausbilden zu können — und warum soll der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure sein lebhaftes Interesse hieran nicht an den Tag legen?

Ich gehe nun kurz auf die vom Herrn Redner ausgesprochene Befürchtung ein: man proletarisiere durch diese Mittelschulen das Ingenieurwesen, den Ingenieurstand.

M. H., darüber kann man doch sehr verschiedener Meinung sein. Ich meine, man proletarisiert viel eher den Ingenieurstand dadurch, daß es sehr viele schlecht besoldete, akademisch gebildete, bis an ihr Lebensende mit untergeordneten Stellungen und Arbeiten sich begnügen müssende Ingenieure in Deutschland gibt. Das wirkt stärker proletarisierend, als wenn wir diese Stellungen mit weniger kostspielig gebildeten, weniger Ansprüche machenden Leuten besetzen. Man kann viel eher behaupten, daß die Begründung von Mittelschulen die Proletarisierung des Ingenieurstandes verhüte. Mit den vom Herrn Redner angeführten Beispielen hapert es doch stark. Wenn ich vergleiche, was beispielsweise die Aerzte mit ihrer Abschließung in ihrer wirtschaftlichen und Standesentwicklung erreicht haben, mit dem, was die Ingenieure ohne diese Abschließung erreicht haben, dann kann ich Sie versichern: wir als Ingenieure tauschen nicht mit ihnen. Eine schlimmere Proletarisierung — hervorgerufen durch die zu große Zahl der approbierten Aerzte und die schlecht bezahlten Kassen- usw. Stellungen —, als sie dem Aerztestande droht, gibt es nicht. Die Aerzte fühlen sich in ihrer Abgeschlossenheit, trotz der Meinung des Herrn Vortragenden, sicherlich weniger wohl als wir in unserm Stande. Ich wüßte auch wirklich keinen Stand — ich will lieber sagen keinen Beruf —, der durch die Entwicklung des Ingenieurwesens in Deutschland in verhältnismäßig kurzer Zeit zu einem größeren gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und wissenschaftlichen Ansehen gekommen ist, als der Beruf des Ingenieurs. Kein anderer Beruf kann sich hierin mit ihm vergleichen. Es ist also nicht richtig, wenn man nach dieser Richtung hin immer Klagen vorbringt.

Es sind noch so viele andere meiner Ansicht nach irrtümliche Bemerkungen in dem Vortrage vorgekommen, daß ich eine halbe Stunde darüber sprechen könnte. Ich will Sie aber nicht ermüden und nicht auf diese große Zahl von Irrtümern eingehen; sie betreffen zum Teil Gebiete, auf denen die Mehrzahl der hier versammelten Herren niemals in die Lage gekommen ist, Erfahrungen zu machen. Zum Beispiel klagte der Herr Redner über das Submissionswesen! Ich schwärme auch nicht für seine jetzige Form, aber ich muß doch fragen, ob unsre Industrie und unser Handwerk dadurch wirklich so heruntergekommen sind, wie der Herr Redner es meint. Ich kann die Versicherung geben, daß es unsren Industriellen durchschnittlich ganz gut geht, trotz des schrecklichen Submissionswesens. Ich will gern an einer Reform hierüber mitarbeiten; aber ich muß doch sagen, daß man sich heute unsre Bauwerke aller Art nur anzusehen braucht, um zu erkennen, daß sie ungleich besser ausgeführt werden als vor 100 Jahren; in dieser Hinsicht hat das Submissionswesen uns tatsächlich nicht zurückgebracht. Es erfordert eine Reform in andrer Richtung. Auch wird das Submissionswesen in Frankreich und in andern Ländern stärker angewendet als in Deutschland. Ich erlaube mir aber zu fragen, was hat das mit unsern technischen Schulen zu tun?

Der Herr Redner verweist auf die Juristen, die in ihrem geschlossenen Standesbewußtsein so glücklich seien; er erkennt nicht, daß diese eine von alters her ihnen zuerkannte bevorzugte Stellung in Staat und Gemeinde verteidigen — ob es ihnen auf die Dauer gelingen wird, muß abgewartet werden. Warum verweist der Herr Redner nicht auf unsre Armee, von der wir doch alle annehmen, das sie die vollkommenste in der Welt ist. Die macht es doch auch so, wie der Ingenieurverein es für die Ingenieure vorschlägt: sie hat eine Kriegsakademie für Generalstabs- und eine Kriegsschule für Frontoffiziere. Das ist ungefähr dasselbe, was wir wollen. Man hat meiner Meinung nach nicht glücklich die technischen Mittelschulen als Maschinenbauschulen bezeichnet. Ingenieure sind doch nicht lediglich Maschinenbauer, es gibt noch eine ganze Menge andrer Ingenieurtätigkeit. Ich bin der Ansicht, daß wir mit dem Ausbau dieser technischen Mittelschulen auf dem richtigen Wege sind, und ich glaube nicht, daß wir uns durch die Warnung, die wir gehört haben, abhalten lassen werden, auf dem Wege weiter zu arbeiten —, wir leisten damit unserm Vaterland auch in volkswirtschaftlicher Hinsicht und vielen Eltern bei ihrer wirtschaftlichen Lage einen großen Dienst, wenn wir es zuwege bringen, daß viele Söhne aus unserm Mittelstande nicht 26 Jahre alt werden, ehe sie soviel verdienen, das sie ihr Bier bezahlen können. Diesen Gesichtspunkt hat der Herr Redner nicht berührt, und doch verdient er eine volle Wür-

digung. Es sollen Leute ausgebildet werden, die mit 21 Jahren in die Technik eintreten und in dieser sich eine ihrer Vorbildung entsprechende Lebensstellung erringen können. Wir glauben hierdurch unserm Vaterland auch zu dienen.

Die andre Frage ist dann gestreift worden, ob man in unserm Verein die Mitglieder trennen soll, in akademische und geprüfte —

(Hr. Riedler: Das Wort »geprüft« ist garnicht gebraucht worden!)

Dann bitte ich um Entschuldigung! Ich möchte aber dann doch bemerken, daß der Besuch der technischen Hochschule an und für sich keine Gewähr dafür ist, daß jemand nun als ein tüchtiger Ingenieur gelten kann, um so weniger, wenn die Hochschulen so stark besucht werden, daß in den Vorlesungen auf den einzelnen Studierenden ungefähr 1/4 Prozent des Professors kommt. Ich meine, die natürliche Folge des Unterscheidungsprinzips zwischen Ingenieuren I. und II. Klasse ist doch schließlich das Examen, das Bestehen der Prüfung; ich meine, wir sollten doch nicht noch mehr dahin arbeiten, daß Ausländer sich in dem Sinne darüber auslassen, wie Marc Twain: In Deutschland gibt es schließlich nur 2 Klassen Menschen: die geprüften und die Prüfer. Ich weiß nicht, ob der Verein deutscher Ingenieure in Zukunft eine solche Scheidung beschließen wird. Ich meine aber, wenn ein Verein wie der Verein deutscher Ingenieure trotz der absprechenden Urteile, die wir gehört haben, sich eines solchen Ansehens in der ganzen Welt erfreut und solche Leistungen hinter sich hat, wie er es mit Stolz von sich sagen kann, dann soll er es sich zehnmal überlegen, ob er die Unterlage seiner Entwicklung umstoßen will oder nicht. Ich will das hier nicht unausgesprochen lassen.«

Hr. Neuhaus: »M. H., man hat den Eindruck, wenn man den Verlauf der Erörterung beobachtet, als wenn ein grundsätzlicher Gegensatz zwischen Industrie und Ingenieurberuf bestände. Diese Behauptung wird wohl niemand aufstellen können. Was ist die Industrie? Die Industrie stellt eine Reihe von Unternehmungen dar, die sich die wirtschaftliche Lösung von Ingenieuraufgaben gestellt haben. Dazu braucht sie Ingenieure. Es ist hier nun des öfteren behauptet worden, daß die Industrie billigere Arbeitskräfte wünsche. Das beruht meiner Ansicht nach auf einem Irrtum. Die Industrie braucht gute Arbeitskräfte. Die billigen Arbeitskräfte bieten sich an, und zwar bieten sie sich an, weil sie in Ueberzahl vorhanden sind. Hr. Geheimrat Riedler hat darauf hingewiesen, daß Meister Gehälter bis zu 6000 und 8000 *M* verdienen. Diese Meister sind gar nicht selten, es gibt deren eine große Anzahl. Aus meiner eigenen Erfahrung aber kann ich hier anführen, daß in den meisten Fällen Leute, die in der Werkstatt Vorzügliches geleistet und einen guten Verdienst gehabt haben, die Werkstatt verlassen, um irgendwie eine theoretische Ausbildung zu genießen. Wenn sie dann zurückkommen, bitten sie, in das Konstruktionsbureau aufgenommen zu werden. Wenn man ihnen nun die Frage vorlegt, was sie auf der Schule gelernt haben, so hört man die stolzen Bemerkungen: »Oh, ich kann eine Dampfmaschine konstruieren«, »ich kann einen Kessel bauen« und dergl. mehr. Man hört aber höchst selten, daß ihnen beigebracht worden ist, daß die Schnittwinkel an den Werkzeugen für die verschiedenen Materialien heutzutage wissenschaftlich untersucht und festgelegt sind, also kein Grund mehr besteht, daß jeder seine eigenen Ansichten über Schnittwinkel halsstarrig ververfolgt. Hier liegt also ein Fehler in dem Unterricht vor.

Ferner aber hat der Deutsche nach meiner Ansicht im allgemeinen eine ziemlich geringe Meinung von praktischer Arbeit. Geistesarbeit und »sogenannte« Geistesarbeit werden allein hoch eingeschätzt. Deswegen der Drang nach der Bureautätigkeit. Schließlich gibt es auch eine große Anzahl von Leuten, denen die Tätigkeit in den Werkstätten zu unbequem ist, denen es zu unbequem ist, von morgens um 7 Uhr, solange es die Betriebsverhältnisse verlangen, im Betriebe auszuharren, deren Bestreben dahin geht, mit englischer Tischzeit spät anzufangen und möglichst früh wieder aufzuhören. M. H., dies ist eine ziemlich durchgehende, allgemeine Erfahrung, die in vielen Werken gemacht wird. Es ist wirklich nicht nur meine Erfahrung, die hier angeführt wird, sondern ich habe diese Tatsache von vielen Seiten bestätigt gefunden. Ich spreche hier nicht von den Ingenieuren im allgemeinen, sondern von vielen unter den Arbeitern, die sich das Geld zusammengespart haben, um sich fortzubilden. Was ist ihr Streben? Sie wollen nicht in der Werkstatt bleiben, sie wollen in das Konstruktionsbureau. Diese Leute denken immer, daß im Bureau alles Heil liegt. Daher kommt das gewaltige Angebot. Die Industrie hat im allgemeinen das Bedürfnis nach gut ausgebildeten leistungsfähigen Kräften, und diese gut ausgebildeten Kräfte werden gut bezahlt, sie werden sehr hoch bezahlt; aber sie sind sehr, sehr schwer zu finden, und zwar deswegen, weil die meisten sich einer durchgreifenden praktischen Ausbildung vereint mit einer guten theoretischen Ausbildung nicht unterziehen wollen, weil jeder so schnell wie möglich aus den praktischen Verhältnissen, wo er sich für die spätere Zukunft allein die Grundlage verschaffen kann, herauszukommen sucht.«

Hr. Siedentopf: »Hr. Geheimrat Götte hat auf die Berechtigung und auf die Vorzüge der Mittelschulen hingewiesen, indem er hervorhob, daß sich die Industrie außerordentlich darüber freue, solche Mittelschulen zu haben. Das Angebot von Leuten aus diesen Schulen sei viel geringer als die Nachfrage. Daraus ziehe ich die Schlußfolgerung, daß die Industrie sehr wohl weiß, daß sie von dieser Stätte billigere Kräfte bekommen kann als von der Hochschule, und daß deshalb die Nachfrage größer ist als das Angebot. Das spricht aber nicht gegen die Auffassung, daß die deutschen Hochschulingenieure ein Recht darauf haben, sich dieser Konkurrenz innerhalb des Rahmens ihrer Befugnisse zu erwehren.

Ob der Beitrag von 2000 *M*, den der Bezirksverein zu der Berliner Gewerbeschule leistet, wie ich heute vernommen habe, aus den Gründen, die Hr. Baurat Herzberg angeführt hat, zweckdienlich ist oder nicht, lasse ich dahingestellt. Vielleicht aber überlegt sich der Verein einmal, ob diese Beisteuer von 2000 *M* nicht ein Versuch am untauglichen Gegenstand ist, ob diese Beisteuer in ihrer letzten Schlußfolge nicht vielleicht dazu dient, den Ingenieuren eine Konkurrenz zu schaffen, die ihnen sehr unliebsam sein muß.

Es ist dann gesagt worden: Aerzte und Rechtsanwälte haben trotz ihrer Abschließung von andern Standesklassen auch ein Proletariat. Gewiß haben sie das, besonders hier in Berlin. Das ist aber nicht eine Folge davon, daß sie sich mit minderwertigen und weniger geeigneten Vertretern der Rechtswissenschaft oder der ärztlichen Kunst vermischt haben, sondern das ist eine Folge der Ueberproduktion. Es handelt sich hier also um eine ganz andere Voraussetzung; natürlich ist dann auch die Schlußfolgerung eine andere. Was aber die Proletarisierung des Ingenieurberufs nach den Ausführungen des Herrn Vortragenden hindern und eindämmen soll, ist die Nichtzulassung der Vermischung von wirklichen Ingenieuren und solchen, die sich nur so nennen.

Schließlich ist gesagt worden: auch die Hochschulbildung bietet doch keine Gewähr dafür, daß die betreffenden Leute wirklich tauglich sind. Sicherlich nicht, das ist auch gar nicht von dem Herrn Vortragenden, wie ich ihn verstanden habe, behauptet worden. Aber sie bringt doch eines mit sich: sie verbürgt eine gleiche Vorbildung und dementsprechend ein gleiches gesellschaftliches und wissenschaftliches Bildungsniveau. Was sonst die betreffenden Herren über den Durchschnitt hinaus leisten, ist eine Sache für sich. Das gleiche Bildungsniveau aber ist der Grundpfeiler für ein gleichmäßiges Standesbewußtsein. Daran fehlt es allerdings noch sehr.«

Hr. Reichau, der hervorhebt, daß er Lehrer an einer Maschinenbauschule gewesen sei, äußert sich dahin, daß die von ihm unterrichteten Leute durchaus nicht auf der Höhe der Studierenden auf den technischen Hochschulen gestanden hätten. Er habe als Inhaber eines Patentbureaus viel mit Ausländern zu tun und könne nur sagen, daß diese aufs äußerste überrascht seien, wenn sie hörten, daß sich bei uns jeder Mensch Ingenieur nennen dürfe. Von diesen Zuständen rühre das geringe Ansehen des Ingenieurs z. B. bei den Juristen her.

Hr. Bendemann erwidert, daß in England und Amerika sogar jeder Maschinist ein »Engineer« sei. Nur wer eine Hochschule besucht und Prüfungen bestanden habe, werde »Mechanical Engineer« oder »Civil Engineer«, entsprechend unserm »Diplom-Ingenieur«. Also die Ingenieurbezeichnung sei gerade in England und Amerika noch allgemeiner als bei uns. Er fährt dann fort:

»Im übrigen möchte ich mir einige Bemerkungen erlauben, die sich mehr auf das Thema des heutigen Abends beziehen als die gewiß auch sehr interessanten Standesfragen, auf die sich die Erörterung zugespitzt hat. Ich glaube nämlich, daß die Entwicklung des maschinentechnischen Studiums an den technischen Hochschulen bei dem so gefürchteten Wettbewerb der höheren Gewerbeschulen eine große Rolle spielt. Hr. Geheimrat Riedler sprach in diesem Zusammenhange sogar von einem vielleicht zu erwartenden Rückgang im Besuch der technischen Hochschulen, sagte aber, bis jetzt sei die Schülerzahl jener Schulen noch nicht so groß, daß sie einen Einfluß haben könnte. Nun ist aber tatsächlich an unsern technischen Hochschulen in den letzten Jahren die Zahl der Maschinenbaustudierenden gewaltig zurückgegangen, und zwar ganz besonders an unsrer Charlottenburger Hochschule, die

seit 1902, also in 5 Jahren, mehr als die Hälfte ihrer Maschinenbaustudierenden verloren hat. Zwar haben in dieser Zeit auch andre Hochschulen an Frequenz eingebüßt, aber nirgends hat ein so außerordentlicher Rückgang stattgefunden; ja, an einer süddeutschen Hochschule hat das Maschinenbaufach in der gleichen Zeit sogar in noch höherem Verhältnis zugenommen, als bei uns abgenommen. Da fragt man sich doch, ob das nicht tiefere Gründe hat! Gewiß ist der Besuch einer Hochschule kein reiner Maßstab für ihre Leistungen. Aber hier scheinen doch Ursachen wirksam zu sein, die sich ganz nahe berühren mit der Konkurrenzfrage zwischen der niederen und der höheren Ausbildung der Ingenieure. Wodurch soll sich denn der Hochschulingenieur von dem niedriger gebildeten unterscheiden? Er soll in der Industrie angestellt werden für Aufgaben, zu denen die niedere Bildung nicht ausreicht. Er soll geschult sein zur Bearbeitung solcher Probleme, die ohne wissenschaftliches Rüstzeug nicht zu lösen sind, wie das bei Neuerungen oder bei tieferer Durcharbeitung von Einzelfragen usw. stets vorkommt. Um mit überlegenem Können die Einzelheiten zu bearbeiten, dazu braucht er aber eine gründliche theoretische Ausbildung. Wir haben nun an unsrer Hochschule seit Jahren eine ganz besondere Betonung der praktischen Richtung gehabt, und das war zunächst gut. Denn diese Epoche hat einst eine Zeit abgelöst, in der man den technischen Hochschulen nachsagte, daß ihre Zöglinge zuviel unpraktische Theorie und Schulweisheit im Kopfe hätten. Und es war gerade der Redner des heutigen Abends — sein Verdienst wird nicht vergessen werden —, unter dessen Führung ein frischer praktischer Zug in unsre Hochschule gebracht wurde, der mit andern zusammen eine nahe Fühlung zwischen Praxis und Hochschule hergestellt hat. Aber, m. H., alle menschliche Entwicklung vollzieht sich in Wellen, von einem Extrem ins andre. Die technischen Hochschulen sind noch jung. Heute muß man feststellen, daß hier ein zu großer Ausschlag im entgegengesetzten Sinn erfolgt ist: allzu starke Betonung der praktischen Richtung. Dadurch ist der Unterschied zwischen Hochschulen und Gewerbeschulen verwischt. Deshalb bewertet die Praxis die jungen Hochschulingenieure nicht so viel höher als die Gewerbeschüler. Und das wirkt auf die Studierenden zurück. Es ist heute die öffentliche Meinung, mir ist das geradezu von Studierenden gesagt worden, daß man hier gerade das nicht so recht lernt, was man an der Hochschule lernen soll, nämlich eben jene vertiefte Fähigkeit, Einzelfragen wissenschaftlich zu bearbeiten. In großzügiger Weise werden umfassende Aufgaben, große maschinentechnische Entwürfe usw., behandelt. Aber zu gründlicher Durchdringung der Einzelheiten fehlt die Zeit. In der Praxis treten dem jungen Ingenieur dann viel bescheidenere Aufgaben entgegen, aber man verlangt von ihm, daß er in schwierigen Punkten wissenschaftlichen Aufschluß geben kann. Und da fehlt es dann vielfach. In den letzten Jahren, seit der Vorprüfung, hat man sich theoretische Gründlichkeit ja fast abgewöhnt.

Die Zurückdrängung der Theorie kommt ja schon in den neuen Prüfungsbestimmungen zum Ausdruck: alle theoretischen Fächer sind in die Vorprüfung gelegt. Ebenso im Lehrplan, in der Handhabung des ganzen Unterrichtes und sogar in der öffentlichen Stellungnahme gegenüber einzelnen Theoretikern. Schon dem Namen »Theoretiker« hat man eine ganz eigentümliche Klangfarbe gegeben. Ich selbst bin kein Theoretiker, ich meine aber, daß es an der Zeit ist, auf diese Verhältnisse nachdrücklich hinzuweisen: die gesunde Entwicklung des maschinentechnischen Studiums sowohl wie auch das Interesse des Ingenieurstandes verlangt heute eine stärkere Betonung der theoretischen Schulung an unsern technischen Hochschulen.«

Hr. Riedler: »M. H., gestatten Sie mir angesichts der weit vorgerückten Zeit nur ein paar Worte zunächst gegenüber dem Hrn. Dezernenten der Gewerbeschulen im Handelsministerium. Hr. Geheimrat Götte hat bestritten, daß die bis zur Volksschulbildung herabgesetzten Aufnahmebedingungen irgendeinen Einfluß in der Weise haben könnten, wie ich ihn gekennzeichnet habe. Daß das vollständig unrichtig ist, ergibt sich schon daraus, daß auch die niederen Fachschulen amtlich zugestandenermaßen neuestens auch für das Bureau und nicht für die Werkstätte allein ausbilden. Hier kommt auch die niedrigste Vorbildung der Volksschule in Betracht. Das Unglück liegt ja nicht an den Gewerbeschulen an sich, sondern daran, daß sich die von ihnen Kommenden selbst mit geringster Vorbildung auch Ingenieure nennen. Ich habe die Vorbildungsfrage als das Entscheidende hingestellt und kann nicht zugeben, daß ein einzelner Punkt herausgegriffen wird, ohne die Hauptsache immer vor Augen zu haben. Was die fachliche Richtung der Gewerbeschulen betrifft, so nehme ich mit Interesse zur Kenntnis, daß die maßgebende Persönlichkeit des Handelsministeriums hier ausgesprochen hat: diese Gewerbeschulen sind fürs Handwerk gar nicht da.

Dann muß ich auf das entschiedenste gegen die Auffassung protestieren — das ist eine Unterstellung —, als ob ich irgendwie die Gewerbeschulen als solche oder ihre Schüler minderwertig genannt hätte. Das ist nicht der Fall. Ich habe nur darauf hingewiesen: wenn die Vorbildung heruntergesetzt wird, wenn man bis zur Volksschule, bis zur vollständigen Ignorierung der allgemeinen Bildung heruntergeht, dann ist das Erzeugnis minderwertig.

Dasselbe gilt hinsichtlich der Proletarisierung. Diesen Ausdruck habe ich nur im Zusammenhange damit gebraucht, daß wir, wenn diese Richtung dahin führe, daß die allgemeine Bildung ausscheidet und große Massen Mindergebildeter künstlich herangezogen werden, vor der Gefahr der Proletarisierung stehen.

Auf dasjenige, was Hr. Herzberg ausgesprochen hat, möchte ich nur erwidern: Es gehört zu den ständigen Einrichtungen unseres Vereines, daß, wenn irgend jemand über irgend etwas hier spricht und irgend einen Reformvorschlag macht, dann sich Hr. Herzberg erhebt und erklärt, alles sei in bester Ordnung. Selbstverständlich erlassen Sie mir eine Erwiderung auf seine Aeußerungen.

Was Hr. Direktor Neuhaus erwähnt hat, ist vollständig richtig, widerspricht aber dem behaupteten Bedürfnis der Industrie; ich stelle mit größter Befriedigung fest: ein sehr berufener Mund hat ausgesprochen, daß billige Kräfte sich der Industrie in großer Zahl anbieten. Das Bedürfnis nach Schaffung von vielen neuen Gewerbeschulen, die billige Kräfte ausbilden sollen, fehlt also!«

Nach einem Schlußwort des Vorsitzenden wird die Erörterung — gemäß einem Antrage des Hrn. Barkow, wonach Vortrag und Eröterung gedruckt an die Mitglieder verteilt werden und dann ein weiterer Diskussionsabend stattfinden soll — vertagt.

In der

Sitzung vom 5. Februar 1908
(anwesend über 600 Mitglieder und Gäste)

äußert sich als erster Redner Hr. Riedler wie folgt:

»M. H., ich werde selbstverständlich nicht sachlich auf meinen Vortrag zurückgreifen, sondern möchte Sie — Freunde sowohl wie Gegner — bitten, die Erörterung möglichst auf einige Punkte zu beschränken, sonst werden wir heute unverrichteter Dinge wieder auseinander gehen. In diesem Bestreben werde ich sehr erfreulicherweise unterstützt durch eine Aeußerung des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten, der kürzlich zu meinem Vortrage Stellung genommen hat. Diese Aeußerungen des Vereins, die er mir hat zukommen lassen, sind rein sachlich und, wie ich gleich vorausschicken will, mit wenigen Ausnahmen derartig, daß man ihnen ohne weiteres zustimmen kann. Und wo das nicht der Fall ist, bin ich überzeugt, daß die Verständigung erzielt werden kann. Irrig ist die Annahme, ich sei der Meinung, daß das technische Schulwesen lediglich dazu da sei, die Berufsausbildung von »Arbeitern« zu übernehmen. Das ist ein Mißverständnis. Ich habe nur gesagt, daß selbst solche Schulen, die zweifellos von Anfang an nur für die Ausbildung von Arbeitern, Werkmeistern usw. bestimmt waren, wie die andern Fachschulen programmgemäß nunmehr auch Zeichner ausbilden. Ich habe ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Verwaltung dieser Schulen dies selbst bedaure, daß sie aber gleichwohl hinzufüge: »nachdem das einmal so ist«, nachdem auch diese Leute in das Bureau überströmen, soll das künftig auch offen ausgesprochen werden.

Weiter behandelt der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten das zahlenmäßige Verhältnis in der Industrie zwischen Technikern und Ingenieuren. Es ist aber gar kein Widerspruch mit meinen Aeußerungen herauszulesen; ich habe weder in meinem Vortrage gesagt, noch würde ich überhaupt eine solche Bemerkung machen, daß die Industrie gegenüber ihren Mitarbeitern nicht vollständig frei sei. Ich habe im Gegenteil ausdrücklich gesagt: »die Industrie sieht nicht auf Herkommen, sondern auf Leistung«; daß das allgemeine Gültigkeit hat, ist doch ganz selbstverständlich.

Wenn nun der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten zusammenfassend feststellt:

1) »Die Industrie und insbesondere die Maschinenindustrie braucht erheblich mehr Techniker als Ingenieure«,

so ist dies selbstverständlich, niemand hat es bestritten;

2) »Eine Abneigung gegen die Anstellung von Ingenieuren besteht in der Industrie nicht und darf auch nicht allgemein bestehen, wenn sich die Industrie nicht selbst schädigen will«,

so bemerke ich, haftet hier der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten an meinem Worte »Abneigung«, aus dem man eine übelwollende Absicht herauslesen könnte. Solche auszusprechen, lag mir vollständig fern.

Der Verein sagt selbst, es sei von industrieller Seite geltend gemacht worden, die Industrie verdiene deshalb wenig, weil sie zu viel für wissenschaftliche Versuche ausgegeben habe. Ich habe andre Gründe erwähnt, weshalb die Industrie nichts verdient. Nun gibt der Verein hierzu Erläuterungen, die aber nur bestätigen, was ich gesagt habe. Es heißt darin: »infolge Einstellung zu vieler Ingenieure« haben diese sich »zu viel mit Neuerungen befaßt«; dadurch seien sie von »nutzbringender Arbeit«, d. h. solcher, die Geld bringt, »abgelenkt« worden, und »die Industrie leide darunter«. Die Maschinenfabriken haben sich »über das zulässige Maß mit Versuchen belastet« und damit die »wirtschaftlichen Ergebnisse herabgedrückt«. — Das sind Konstatierungen, die der Verein vornimmt! — »Der technische Fortschritt sei dadurch zwar gefördert, die Wirtschaftlichkeit des Fabrikbetriebes aber vermindert worden«. Es werde daher notwendig sein, die Versuchsaufwendungen zu vermindern. Da ist kein Widerspruch mit dem, was ich vorgebracht habe. Der Verein unterläßt es aber, auf die anderen Gründe einzugehen, die ich genannt habe, weshalb die deutsche Maschinenindustrie wenig und zum Teil nichts verdient.

Das Verhältnis der Anzahl der Ingenieure und der Techniker ist in der Maschinenindustrie gegenwärtig 1 : 5; in der Veröffentlichung des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten ist es mit 1 : 10 angegeben, also der deutlichste Beweis, daß sich die Ziffer zu ungunsten der Ingenieure verschiebt. Mehr habe ich auch nicht behauptet.

Ein weiterer Punkt ist das Schulwesen. Da sagt der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten mit Recht: Die akademische Ausbildung kommt nicht in Betracht, die war nicht Gegenstand des Vortrages. Ich würde auch vorschlagen, alle Fragen der Hochschulbildung fortzulassen. Das ist eine Sache von solcher Wichtigkeit, daß sie jedenfalls getrennt behandelt werden muß. Daß da vieles zu sagen ist, ist selbstverständlich.

Nun kommt die Kritik der Maschinenbauschulen, also derjenigen Einrichtungen, die für die Ausbildung der Techniker bestimmt sind. Da, muß ich sagen, unterschreibe ich jedes Wort des Vereines. Er kritisiert, daß der Staat viel zu spät eingegriffen habe, und daß die Entwicklung vielfach in unsachlicher Weise vor sich gegangen sei. Weiter stellt der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten fest, daß die Maschinenbauschulen in ihrer heutigen Gestalt über die Ziele der Werkmeisterschulen, wie sie von der Industrie gewünscht wurden, hinausgegangen sind. Das ist genau dasselbe, was ich auch hervorgehoben habe: er sagt dort:

> ». . . Infolgedessen fördern sie in unerwünschtem und weder im Interesse des Schülers noch der Industrie liegendem Maße das Bestreben, die Werkstattätigkeit mit der Bureautätigkeit zu vertauschen.«

Das ist mit andern Worten genau dasselbe, was ich gesagt habe. Der Verein sagt weiter:

> »Das gleiche Bestreben, über den ursprünglichen Arbeitsplan hinauszugehen, wird von einigen Seiten auch den »höheren« Maschinenbauschulen zugeschrieben, deren Bezeichnung an sich schon als unzweckmäßig angesehen wird.«

Endlich stellt der Verein fest, daß solche Schulen auch »kleine Hochschulen« sein wollen. »Letztere Bestrebungen, die sich in ihren Folgen als unheilvoll für die Industrie und für die Hörer solcher Schulen selbst erweisen, müssen mit allen Mitteln bekämpft werden.« Ja, mehr verlange ich auch nicht.

Der Verein faßt dann zum Schluß die Punkte wie folgt zusammen:

> 1) Außer den technischen Hochschulen sind besondere Schulen für die Ausbildung von Technikern und besondere Schulen für die Ausbildung von Werkmeistern erforderlich.
>
> 2) Die Ausbildung von Berufsarbeitern erfordert eine geregelte Lehre mit gleichzeitigem Fortbildungsunterricht.
>
> 3) Es ist anzustreben, daß die mittleren technischen Schulen (technische Mittelschulen und Werkmeisterschulen) nach einheitlichen Gesichtspunkten eingerichtet werden.
>
> 4) Bestrebungen, die darauf hinzielen, den Arbeitsplan der mittleren technischen Schulen über das ihnen zuträgliche Maß auszudehnen und insbesondere ihn dem Arbeitsplan der technischen Hochschulen zu nähern, sind energisch zu bekämpfen.

Ich kann nur mit Befriedigung konstatieren, daß sich der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, in dieser Frage jedenfalls eine maßgebende Körperschaft, in solcher Weise zu diesen Hauptpunkten, der verfehlten Ausbildung der Hülfskräfte, der Techniker, und zu der Hinaufschraubung der Ausbildung ganz ähnlich oder mit meinen Ausführungen identisch äußert. Wenn der Verein, diese maßgebende Stelle, die Auswüchse bekämpfen und in richtige Bahnen lenken will, so kann uns das nur hoch willkommen sein.

Unter diesen Umständen aber würde ich vorschlagen, auch die ganze Frage der Mittelschulen auszuscheiden, da eine erhebliche Meinungsverschiedenheit nicht vorliegt. Es kommt nichts dabei heraus, wenn wir alles auf einmal besprechen wollen; wir haben aber reichlich Anlaß, uns über zwei Hauptfragen zu verständigen:

den Verein deutscher Ingenieure betreffend — da liegt zu meiner Freude schon ein Antrag vor: Wie soll der Verein sich durch eine Aenderung seiner Satzungen zu Ingenieuren und Technikern stellen? und um diese Frage zu beantworten, muß ohnedies die Berufsfrage, die Frage des Berufsansehens, aufgerollt werden. Das ist aber eine so wichtige Frage, daß daneben alles andere zunächst zurücktritt.

Ich schlage also vor, die ganze Mittelschulausbildung, die ganze Hochschulausbildung zunächst auszuscheiden und uns nur darüber zu einigen, ob eine Scheidung zwischen Ingenieuren und Technikern vorgenommen werden soll, wobei die Gründe für eine Ausscheidung sich ganz von selbst ergeben. Wenn die Herren dieser Anregung nicht Folge geben, so bin ich überzeugt, kommen wir, heute wenigstens, nicht zu Ende. Ich stelle daher den Antrag, Punkt 3 und 4 der Tagesordnung zu vereinigen, weil sie sachlich zusammen gehören, und die Diskussion nur auf die erwähnten Fragen zu beschränken.«

Hr. Max Krause: »M. H., ich begrüße den Vorschlag des Hrn. Geheimrats Riedler, möglichst weise Beschränkung in der heutigen Erörterung zu üben, mit großer Freude; aber die Zumutung, daß wir alle Aeußerungen über die technischen Mittelschulen unterlassen sollen, muß ich entschieden ablehnen. Mit eben so großer Freude begrüße ich es, daß die Veröffentlichung in Nr. 2 der »Zwanglosen Mitteilungen für die Mitglieder des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten« so hohe Anerkennung bei dem Herrn Vortragenden gefunden hat, daß er so ziemlich alle Meinungsverschiedenheiten für beseitigt erachtet. Nach meiner Auffassung ist das leider nicht der Fall. Ich habe über den Vortrag des Hrn. Geheimrats Riedler und den sich anschließenden Teil der Erörterung mit einer großen Reihe von Fachgenossen, insbesondere auch mit Vorstandsmitgliedern des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten gesprochen, und ich muß erklären, daß die von Hrn. Riedler geäußerten Ansichten über das angeblich nicht einwandfreie Verhalten der Industrie und besonders der Maschinenbauindustrie gegenüber ihren Ingenieuren und Technikern in weiten Kreisen Befremden und Unwillen hervorgerufen haben. Es ist an verschiedenen Stellen des Riedlerschen Vortrages — das war die Auffassung der meisten Herren — die Meinung ausgesprochen, daß eine gewisse Feindseligkeit seitens der Industrie gegen die Beschäftigung von Hochschul-Ingenieuren vorhanden sei und eine Bevorzugung der »niederen Techniker« stattfinde, und zwar rein aus Profitrücksichten, weil nämlich diese Techniker ihre Leistungen der Industrie angeblich zu billigeren Preisen als die akademisch gebildeten Ingenieure zur Verfügung stellen. Diese Behauptung ist nach unsrer Meinung objektiv unrichtig und ein grundlegender Irrtum in der ganzen Betrachtung der hier vorliegenden Frage. Im Vortrage heißt es ungefähr, daß die Techniker unberechtigterweise den Ingenieuren unlautere Konkurrenz machen und sich in deren Stellungen eindrängen. Ich glaube, die Verhältnisse liegen genau umgekehrt. Im Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten ist festgestellt worden, daß ein großer Bedarf an Mittelschul-Technikern seit langen Jahrzehnten vorhanden war und naturgemäß stetig zunimmt, ebenso wie der Bedarf an akademisch ausgebildeten Ingenieuren. Wir sind aber der Meinung, daß die Ueberproduktion von Hochschul-Ingenieuren, wie sie in den letzten Jahren stattfindet, die Wirkung hat, daß wir heutzutage bereits den ganzen Nachwuchs nicht mehr in passende Stellungen unterbringen können; darum bewerben sich die jungen Hochschul-Ingenieure so häufig um Posten, für die eine Mittelschulbildung völlig ausreichend ist. Ueber die Frage, welche Posten mit Hochschul-Ingenieuren und welche mit Technikern zu besetzen sind, kann nur die Industrie selber entscheiden. Jedes industrielle Unternehmen ist ein organisch wachsendes Wesen, dessen Lebensbedingungen nicht von außen her bestimmt werden können. Es ist das naturgemäße Interesse der Industrie, zur Lösung der ihr obliegenden Aufgaben überall die denkbar besten Kräfte heranzuziehen und nicht ihre Arbeitskräfte nach der Methode zu suchen, die Reuleaux vor 25 Jahren »billig und schlecht« geißelte. Die Behauptung, billige und schlechte Arbeitskräfte in unserm Berufe seien die Techniker, kann nur der aufstellen, der die Verhältnisse überhaupt nicht kennt. Nach meiner Auffassung und der vieler meiner Freunde sind die Berufsaufgaben des Hochschul-Ingenieurs und des nicht akademisch gebildeten Technikers in der Industrie zwei

ganz verschiedene Dinge. Für die den Technikern zufallenden Arbeiten genügt ein geringeres Maß der Vorbildung, das mit entsprechend kleinerem Aufwand an Zeit und Geld zu erwerben ist und demgemäß einem wesentlich größeren Teile der Bevölkerung zugänglich gemacht werden kann. Es ist aber eine anerkannte Tatsache, daß auch aus dem Kreise dieser Mittelschul-Techniker sehr viele hervorragend tüchtige Leistungen in ihrem Beruf aufzuweisen haben und im Laufe der Zeit auch häufig in solche Stellungen aufrücken, die die Hochschul-Ingenieure gerne für sich vorbehalten sehen möchten, daß also im späteren Leben auf diese Weise nicht ein unlauterer, sondern ein durchaus berechtigter Wettbewerb zwischen Technikern und Hochschul-Ingenieuren stattfindet. Das ist eine Tatsache, mit der man einfach rechnen muß. Wir können unmöglich versuchen, der Industrie vorzuschreiben, welche Stellungen sie mit Technikern besetzen darf, und welche nicht. Ich glaube, daß in dieser ganzen Betrachtung eine unzulässige Ueberschätzung des Wissens gegenüber dem Können von vielen Seiten geübt wird.«

Der Redner spricht sich auf Grund seiner Zugehörigkeit zum Ständigen Beirat für gewerbliches Unterrichtswesen und Gewerbeförderung über die Fürsorge des Kgl. Preußischen Handelsministers für das technische Mittelschulwesen aus und fährt dann fort:

»Es ist hier sehr viel mit einem Anschein von Sachverständnis über die Minderwertigkeit aller technischen Mittelschulen gesprochen worden. Ich bin der Meinung, daß die vom preußischen Staate gegründeten Schulen eine solche Beurteilung nicht verdienen, sondern daß sie fast alle auf der Höhe stehen und, wo dies noch nicht der Fall ist, in durchaus gesunder Entwicklung begriffen sind.

Hr. Geheimrat Riedler hat vorhin eine Mitteilung aus der Besprechung, die vom Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten herrührt, nach meiner Auffassung nicht ganz richtig wiedergegeben. Er sagte, daß die Maschinenbau-Anstalten zugegeben hätten, daß die Verwendung der »Techniker« dauernd wachse und gegenwärtig in den Maschinenfabriken durchschnittlich erst auf 7 bis 10 Techniker ein Diplomingenieur komme. Das hat der Verein nicht geschrieben, sondern er sagte:

»Es kommen also in Maschinenfabriken auf 1 Dipl.-Ing. 4 bis 5 Techniker. Dieses günstige Verhältnis ist zudem noch auf die starke Entwicklung der Verfeinerungsindustrie zurückzuführen. Rechnet man die große Zahl derjenigen Betriebe hinzu, die in der Hauptsache einen einfachen Fabrikbetrieb besitzen, z. B. die Textilindustrie, Wagenfabriken, Blechwarenindustrie usw., in denen fast nur oder doch überwiegend Maschinentechniker verwendet werden, so kann man für die gesamte deutsche Industrie annehmen, daß auf 1 Dipl.-Ing. 7 bis 10 Maschinentechniker notwendig sind.

Wenn demnach der preußische Staat für mittlere technische Bildungsanstalten 5 Mill. ℳ aufwendet und für Technische Hochschulen 4,1 Mill. ℳ, so ist das kein so besonderes Mißverhältnis, um so weniger, als erwiesenermaßen an Ingenieuren zurzeit Ueberfluß vorhanden ist, während an entsprechend vorgebildeten Technikern Mangel herrscht.«

M. H., dieses Verhältnis zwischen Diplomingenieuren und Technikern ist nicht eine Folge des Vorhandenseins zu vieler Mittelschulen und niederer Fachschulen, sondern das ist eine geschichtliche Tatsache, die sich aus der glänzenden Entwicklung unsrer Großindustrie ergeben hat; da gibt es eben eine große Menge von Technikerposten — ich spreche nicht nur von den Zeichnern, sondern auch von den niederen und mittleren Betriebsbeamten, auch Kalkulatoren u. dergl. m. —, deren Stellungen man durchaus nicht mit Hochschul-Ingenieuren besetzen kann. Es wäre eine unberechtigte Zumutung, von einem solchen Manne zu verlangen, daß er 6 bis 8 Jahre mehr, als erfahrungsmäßig notwendig, auf seine Ausbildung verwendet und dann sein Leben lang und als Ziel seines Lebens sich mit einer derartigen Tätigkeit begnügen soll. Ich will damit nicht etwa von einer Minderwertigkeit dieser Beamtenklasse gesprochen haben. Ein jeder von uns weiß, daß die Mitarbeit derartiger Kräfte in der Industrie von hohem Wert ist, und daß tüchtige Leute, die ihre Posten auch in diesen Stellungen der Industrie ausfüllen, von uns allen hochgeschätzt und gesucht sind.

Wie man an sehr maßgebender Stelle über solche Fragen denkt, ist in der Sitzung des Abgeordnetenhauses vom 31. Januar in ausgezeichneter Weise zur Sprache gekommen. Als nämlich der Herr Abgeordnete Felisch den Antrag stellte, den Absolventen der Baugewerkschulen die Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Militärdienst zu verleihen, da hat der Hr. Handelsminister folgendes darauf geantwortet — ich erlaube mir, seine Worte zu verlesen, um genau den Sinn seiner Aeußerung wiederzugeben —:

»Meine Herren, was kommt praktisch dabei heraus? In der Regel dienen diejenigen, die der Qualifikation zum einjährig-freiwilligen Dienst ermangeln, jetzt zwei Jahre; die einjährig Dienenden haben deshalb eine Anzahl längerer Uebungen zu machen, die sie häufig aus ihren Erwerbsverhältnissen herausreißen und ihnen das Fortkommen erschweren. Und wenn sie in pekuniärer Hinsicht vergleichen, was der aufzuwenden hat, der zwei Jahre dient, und der, der ein Jahr dient, dann werden Sie finden, daß der zwei Jahre dienende wirtschaftlich zweifellos besser fährt. Und wer fragt überhaupt heute noch bei einem Manne, der seinen Platz im Leben ausfüllt, danach, ob er sich die Qualifikation zum einjährigen Dienst erworben hat? Ich habe in meinem langen Leben mit einer Unzahl vortrefflicher Männer an einem Tisch und an derselben Arbeit gesessen und bin nie auf den Gedanken gekommen, daß diese Männer, die durch ihre Erfahrungen und Leistungen mir ebenbürtig waren, mir um deswillen nicht gleichstehen sollen, weil sie nicht die Qualifikation zum einjährigen Dienst hatten. Ich halte das für eine altmodische Forderung, gegen die ich mich vom Standpunkte meines Ressorts mit allen Kräften wehren werde, und wenn ich sie im Gewerbeamt zum Vortrag bringen werde, habe ich die bestimmte Hoffnung, daß die Herren dort mir folgen werden.«

Das sind die Anschauungen unseres heutigen Handelsministers über sogenannte »Standesfragen«, die in der vorigen Erörterung und auch in dem Vortrage des Hrn. Geheimrats Riedler einen so außerordentlich breiten Raum eingenommen, in verschiedenen Kreisen unsres Vereines einen lebhaften Beifall gefunden haben und auch heute den Hauptinhalt der Erörterung abgeben sollen.«

Der Redner warnt davor, auch bei den Ingenieuren einen Standesdünkel großzuziehen, der in gewissen andern Berufszweigen herrsche, aber dort auch vielfach schon im Verschwinden begriffen sei. Wenn Hr. Geheimrat Riedler verlangt habe, daß der größte Teil der Arbeiten, für welche die Industrie seit Jahrzehnten Techniker verwendet, in Zukunft den Hochschul-Ingenieuren übertragen werde, so wäre es auch logisch, demgegenüber zu sagen: In Zukunft müssen alle Gerichtsschreiber und Gerichtsvollzieher das Assessorexamen, alle Heilgehülfen das medizinische Staatsexamen gemacht haben; alle Volksschullehrer müssen Oberlehrer und Professoren sein. Weiter verwahrt der Redner den Verein deutscher Ingenieure gegen den Vorwurf, er habe die Entwicklung der technischen Mittelschulen nur aus wirtschaftlichen Gründen: Schaffung billiger Hülfskräfte für die Industrie, gefördert. Die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin habe der Berliner Bezirksverein gar nicht wegen der Bedürfnisse der Industrie befürwortet, sondern um den hunderten von jungen Berlinern, die alljährlich in die Technik eintreten wollen, die Möglichkeit zu gewähren, sich in Berlin auszubilden, und um sie nicht zu zwingen, an fragwürdige Institute nach außerhalb zu gehen. Der Redner schließt mit dem Hinweis darauf, daß man sich hüten solle, bei aller Hochachtung vor der wahren Wissenschaft die Bedeutung des akademischen Studiums zu über- und die persönliche Tüchtigkeit des Technikers zu unterschätzen. Die Grenzen verwischten sich später im Leben doch; je länger jemand das Examen hinter sich habe, um so weniger verspüre er davon. Berechtigt sei ein Kampf nur gegen jene zweifelhaften privaten technischen Mittelschulen, bei denen der eigene Gelderwerb die Hauptsache sei; unberechtigt dagegen sei er gegen die vom Staat begründeten und in sachgemäßer Weiterentwicklung begriffenen Maschinenbau- und höheren Maschinenbauschulen.

Hr. Götte: »M. H., ich habe den Eindruck, daß Hr. Geheimrat Riedler heute einen sehr großen Teil von demjenigen, was er in dem ersten Vortrage gesagt hat, zurückgenommen hat.

(Hr. Riedler: O nein, in keiner Weise!)

In seinem ersten Vortrage heißt es:

»Das zweite Bedenken richtet sich gegen die sachliche Richtung der Gewerbeschulen. Ihre natürliche Bestimmung ist, Arbeiter, Handwerker zu bilden.«

Das bezieht sich nicht nur auf die niederen, sondern auch auf die höheren Gewerbeschulen, d. h. Maschinenbauschulen. Also trifft das zu, was ich eben erwähnt habe, denn Hr. Geheimrat Riedler hat heute zugegeben, daß die höheren Maschinenbauschulen mittlere technische Kräfte ausbilden sollen.

Weiterhin hat Hr. Geheimrat Riedler früher erklärt, daß das Bedürfnis nach höheren Maschinenbauschulen schon deswegen nicht vorhanden wäre, weil die Schulen nicht genügend besucht würden. Nach den heutigen Ausführungen muß man annehmen, daß er jetzt dieser Frage ganz anders gegenübersteht.

(Hr. Riedler: Nein, das ist unrichtig!)

Es ist nun von ihm vorgeschlagen worden, es möchten in der Erörterung lediglich die Standesfragen erörtert und dabei die technischen Mittelschulen außer Acht gelassen werden. Ich glaube kaum, daß sich die Schulfrage ganz ausscheiden läßt. Dagegen bin auch ich der Meinung, daß es keinen Zweck hat, hier auf Einzelheiten dieser Schulen einzugehen, denn man kann nicht voraussetzen, daß die meisten der anwesenden Herren über den Betrieb, die innere Organisation, die Zahl und die geschichliche Entwicklung jener Schulen soweit unterrichtet sind, als es für die Beurteilung von Einzelfragen notwendig ist. Ich fürchte, wir würden in der Erörterung aneinander vorbei reden, ohne brauchbare Ergebnisse zu erzielen.

Ich will mich nun zunächst einmal zur ganzen Tendenz des Vortrages des Hrn. Geheimrats Riedler äußern. Seinem Vortrage liegt der Gedanke zugrunde, das Berufsansehen und die soziale Stellung der Hochschul-Ingenieure zu heben; er hält dafür zwei Mittel für notwendig: gesetzlichen Schutz für die Berufsbezeichnung für Leute, die eine bestimmte Vorbildung und eine bestimmte Fachbildung haben, und Verhinderung der Vermengung dieser Gattung von Leuten mit Leuten minderer Vorbildung und minderer Fachbildung.

Zu der ersten Forderung kann ich nur sagen, daß sie mir durchaus billig und richtig erscheint. Tatsächlich ist sie schon dadurch erfüllt, daß wir bereits die Titel Diplom-Ingenieur und Doktor-Ingenieur haben. Möglicherweise läßt sich aber eine Bezeichnung finden — der Diplom-Ingenieur wird vielfach mit dem gewöhnlichen Ingenieur verwechselt, der Doktor mit anderen Ständen —, durch die der akademische Ingenieur noch unzweideutiger gekennzeichnet wird.

Die zweite Forderung ist für den Ingenieurberuf praktisch undurchführbar, weil die dazu notwendigen Voraussetzungen nicht zu erfüllen sind. Bei den Berufen, die nach Ansicht von Hrn. Geheimrats Riedler eine Vermengung mit minder gebildeten Elementen zu verhindern wissen, nämlich bei den Juristen, Aerzten und Lehrern, liegen die Verhältnisse wesentlich anders als beim Ingenieurberuf. Bei der Verwaltung, der Gerichtsbarkeit, der Gesundheitspflege und dem Unterrichtswesen handelt es sich um Hoheitsrechte des Staates. Die Beamten, die hiermit zu tun haben, sind unmittelbar oder mittelbar vom Staat abhängig. Dieser ist durch Gesetz gebunden, die einmal für die Zulassung zu den Beamtenlaufbahnen gestellten formellen Forderungen aufrecht zu erhalten, eine Abweichung gibt es hier nicht. So erklärt es sich, daß z. B. der dem subalternen Beamtenstand angehörende Gerichts- oder Verwaltungssekretär, auch wenn er noch so tüchtig ist, nicht in die Klasse der höheren Gerichts- und Verwaltungsbeamten gelangt, daß zum Lehrer- und zum Aerztestand nur Leute mit bestimmter Vor- und Fachbildung zugelassen werden, und daß der Unteroffizier nicht Offizier wird.

In der Industrie ist man im Gegensatz zu den Behörden hinsichtlich der Stellenbesetzung an keine Vorschriften gebunden.

M. H., schaffen Sie für den Ingenieurstand dieselben Voraussetzungen wie für die vorerwähnten Berufe, so werden Sie das gleiche Ergebnis erzielen. Würde man z. B. alle technischen Betriebe verstaatlichen, so können Sie sicher sein, daß künftig niemand mehr aus dem subalternen technischen Beamtenstand in den höheren technischen Beamtenstand hineinkommt. Daß das richtig ist, beweisen die Verhältnisse bei der Staatseisenbahnverwaltung und bei der Marineverwaltung. Ohne einen äußeren Zwang, sei es durch Verstaatlichung oder durch eine andere staatliche Maßnahme, wird man es nie erreichen, daß sich die maßgebenden Persönlichkeiten in der Industrie Vorschriften darüber machen lassen werden, welche Stellen sie den akademisch gebildeten und welche Stellen sie den nicht akademisch gebildeten technischen Beamten anzuweisen haben. Daß aber ein so weit gehender Eingriff des Staates in die Industrie, wie ich ihn eben andeutete, weder erstrebenswert noch durchführbar ist, liegt auf der Hand.

Aus meinen Ausführungen geht nun auch hervor, daß nicht, wie Hr. Geheimrat Riedler behauptet, die Maschinenbauschulen für die Vermengung der Hochschul-Ingenieure mit minder gebildeten Kräften verantwortlich zu machen sind, sondern daß hierfür andere, außerhalb dieser Schulen liegende Gründe maßgebend sind.

Ich habe in meiner vorigen Entgegnung bereits darauf hingewiesen, daß die Maschinenbauschulen notwendig sind. Es kommen hierbei soziale und wirtschaftliche Gesichtspunkte in Betracht. In sozialer Beziehung sollen die Schulen den minderbemittelten Kräften Gelegenheit geben, sich empor zu arbeiten, wenn auch für ihre Gründung immer das Bedürfnis für die Industrie ausschlaggebend bleibt.

Hr. Geheimrat Riedler hat nun in einem Nachtrage zu seinen Ausführungen gesagt, es wäre sehr verwunderlich, daß der Staat sein soziales Herz lediglich für die Leute entdeckte, die sich der Technik zuwenden. M. H., so stiefväterlich ist er andern Berufen gegenüber nicht. Ich möchte darauf hinweisen, daß auch für andre Gewerbe zahlreiche Schulen vorhanden sind: so die Handwerkerschulen, die zur Ausbildung von Tischlern, Dekorateuren, Dekorationsmalern, Anstreichern usw. dienen, dann die höheren und niederen Textilfachschulen, die Meisterkurse für Schuhmacher, Schneider usw. und die Abendschulen für Arbeiter aller gewerblichen Berufe. Ebenso bestehen zahlreiche Schulen für den landwirtschaftlichen und den kaufmännischen Beruf. Hier findet sich sogar die Dreiteilung des Schulwesens wie beim maschinentechnischen Beruf; wir haben nämlich landwirtschaftliche Hochschulen, mittlere und niedere landwirtschaftliche Schulen einerseits und Handelshochschulen, höhere Handelsschulen und Handelsschulen anderseits.

Hr. Geheimrat Riedler erwähnt weiter, daß der Staat bessere soziale Politik triebe, wenn er drückende Vorrechte, die andere hätten, wegschaffte. Die Forderung mutet etwas sonderbar an, nachdem Hr. Riedler etwa zehn Spalten davon geredet hat, daß dem Hochschul-Ingenieur die Konkurrenz minder gebildeter Kräfte ferngehalten werden müsse, d. h. mit andern Worten: ihm Vorrechte gewährt werden sollen.

Was die wirtschaftliche Frage anbetrifft, so ist Hr. Baurat Krause schon darauf eingegangen, und ich kann mich daher kurz fassen. Ich bin der Meinung, daß die Industrie niemanden an eine Stelle hinstellt, an die er nicht hingehört, und daß sie die Absolventen der Maschinenbauschulen engagiert, weil sie sie nötig hat und mit ihren Leistungen zufrieden ist. Sentimentalität oder Vetterschaft spielt gerade gegenüber diesen Elementen am allerwenigsten eine Rolle.

Nun wissen wir alle, daß die deutsche Industrie sich in den letzten zehn bis zwanzig Jahren ganz außerordentlich entwickelt hat. Hieran hat sicherlich die wissenschaftliche Arbeit der Hochschul-Ingenieure den hervorragendsten Anteil. Mittlere und niedere technische Schulen bestehen aber auch schon seit 15, 16 Jahren, und seit vielen Jahren sind zahlreiche Absolventen dieser Anstalten in der Industrie tätig. Würden die Fortschritte noch größer sein, wenn diese Leute gefehlt hätten? Ich möchte behaupten: nein. Wenn sie nicht dagewesen wären, hätten die Hochschul-Ingenieure nicht die Zeit gehabt, sich den höheren, wichtigeren Aufgaben zuzuwenden.

Nun haben die Maschinenbauschulen nicht nur den Zweck, Subalternkräfte für die Großindustrie auszubilden, sondern sie sollen auch für kleinere Betriebe sorgen. Nicht jeder Betrieb kann sich Hochschul-Ingenieure leisten. Es gibt auch Betriebe, für die der Hochschul-Ingenieur seiner ganzen Ausbildung nach wenig geeignet ist, z. B. Fabriken für landwirtschaftliche Maschinen oder Textilmaschinen. Da hat der Hochschul-Ingenieur lange nicht die Bedeutung wie jemand, der eine große praktische Erfahrung besitzt.

Nach alledem möchte ich dringend davon abraten, einen Kreuzzug gegen die Maschinenbauschulen zu unternehmen. Ich erinnere nur daran, daß seinerzeit die den heutigen Maschinenbauschulen entsprechenden Provinzialgewerbeschulen zum Teil aufgehoben, zum Teil umgewandelt wurden, ohne daß genügender Ersatz geschaffen wurde. Dieser Schritt ist nachher außerordentlich bedauert worden, und zwar nicht allein von der Industrie, sondern auch von den Hochschulen, die sich der Hospitanten nicht erwehren konnten. Ich bin sicher, daß eine große Zahl der Herren, die sich jetzt gegen die Schulen wenden, sich über kurz oder lang, wenn diese wirklich aufgehoben würden, wieder für die Schulen aussprechen würden.

Ich stehe nun auf dem Standpunkte, daß die berechtigten Interessen des Hochschul-Ingenieurs durchaus gewahrt werden sollen. M. H., das kann aber nicht in der Weise geschehen, daß man sich über die Interessen andrer vollständig hinwegsetzt. Wenn Sie so vorgehen, wird man einfach über Ihre Forderungen zur Tagesordnung übergehen! Sie werden dann nichts erreichen. Ich habe schon bei meiner ersten Entgegnung darauf hingewiesen, daß die Frage, wie viel technische Mittelschulen, wie viel niedere Schulen zu gründen sind, durchaus zu prüfen ist. Dasselbe gilt aber auch von den technischen Hochschulen. Auch ich bedaure es, daß in den kleinen angrenzenden Bundesstaaten Privattechniken entstehen, die nicht aus sachlichen Interessen, sondern lediglich des Erwerbs wegen gegründet werden. Ich glaube, es wäre eine dankbarere Aufgabe für die Hochschul-Ingenieure, sich dagegen zu wenden, als gegen die preußischen Schulen, in denen fleißig und mit großem Eifer gearbeitet wird. Der preußische Staat kann sich nicht auf den Standpunkt stellen, daß er keine mittleren und niederen Schulen einrichtet, weil in andern Bundesstaaten Techniken in großer Zahl bestehen. Es wird von ihm verlangt, daß er seinen Landeskindern Gelegenheit gibt, sich im Heimatland auszubilden. Weiter

ist aber auch zu beachten, daß es richtiger für die Industrie ist, wenn die jungen Leute ihre Ausbildung auf einer preußischen, gut fundierten und gut verwalteten Schule bekommen, als auf einem minderwertigen, außerpreußischen Privattechnikum.

M. H., ich komme zu dem Schlusse, daß es notwendig ist, auf beiden Seiten, sowohl bei der Gründung von technischen Hochschulen als auch von mittleren und niederen technischen Schulen, das richtige Maß zu halten. Geschieht dies, dann ist es ganz zweifellos, daß der Hochschul-Ingenieur nicht nötig hat, nach dem großen Bruder, dem Staat, zu rufen, der ihn gegen die Konkurrenz schützen soll. Ich glaube, er wird dann schon die Stelle finden, die ihm zukommt, wie denn meines Wissens auch jetzt schon die besseren Stellen in der Regel durch Hochschul-Ingenieure besetzt sind.«

Hr. Peters: »M. H., auf unserer heutigen Tagesordnung steht: „Besprechung des von Hrn. Geheimrat Prof. Dr. A. Riedler in der Novembersitzung gehaltenen Vortrages: Die Entwicklung des maschinentechnischen Studiums.« Ich bin deshalb der Meinung, daß es nicht nur das Recht, sondern auch die Pflicht desjenigen ist, der heute hier das Wort nimmt, sich mit dem Inhalte dieses Vortrages zu beschäftigen, und daß nicht, wie Hr. Riedler das soeben beantragt hat, eine ganze Anzahl Punkte von der Tafel weggewischt werden; denn sonst würde man ja meinen müssen, daß über diese Punkte, in denen nach meiner persönlichen Ueberzeugung eine Reihe von Irrtümern enthalten ist, niemand gesprochen hätte oder sprechen konnte. Ich glaube, wir sind das der Veröffentlichung unserer Diskussion, wir sind das dem Urteil derjenigen, die unsere Berichte lesen, schuldig, daß wir über alle Punkte, die Hr. Geheimrat Riedler in seinem Vortrage berührt hat, auch heute das Wort nehmen.

Es ist ferner die besondere Sachlage zu beachten, daß wir es nicht mit einem Vortrag in gewöhnlicher Form zu tun haben, sondern mit dem Abdruck eines Vortrages, der einer sorgfältigen Durcharbeitung und Revision von dem Herrn Vortragenden unterzogen worden ist. Wir haben also wohl das Recht, jedes seiner Worte, die uns in Abdruck vorgelegt worden sind, auf die Goldwage zu legen, um so mehr, da wir ihn alle als einen außerordentlich hochstehenden, sachkundigen Mann anerkennen und deshalb von ihm Kundgebungen zu erwarten haben, die stichhaltig sind.

Hr. Geheimrat Riedler hat zu Anfang seines Vortrages sich mit den allgemeinen Schulen beschäftigt; er hat sich über die Entwicklung dieser Schulen außerordentlich ungünstig geäußert, ist sehr unzufrieden mit den Fortschritten dieser Entwicklung. Er hat sich insbesondere, was die Reformschulfrage anbetrifft, dahin ausgesprochen, daß diese Bestrebungen ganz aussichtslos seien, namentlich auch die Bemühungen des Vereines deutscher Ingenieure um die Schulreform.

M. H., ich will nicht langweilig werden und Ihnen hier einen langen Vortrag über Schulreform halten. Ich denke, Sie wissen alle, was damit gemeint ist; das ist insbesondere der lateinlose dreiklassige Unterbau. Da muß ich dieser außerordentlich ungünstigen Beurteilung des Hrn. Geheimrats Riedler die Tatsache entgegenhalten, daß in den wenigen Jahren seit dem Erlasse Sr. Majestät über die Schulreform in Deutschland nicht weniger als 120 Reformschulen eingerichtet worden sind. Weiter brauche ich nichts zu sagen.

Dann hat sich Hr. Geheimrat Riedler auch außerordentlich ungünstig über die sogenannte Berechtigungsfrage ausgesprochen. Er hat gesagt:

»Tatsache ist, daß alles wesentlich beim alten geblieben ist; auch mit der endlich errungenen Gleichwertigkeit ist es bekanntlich so bestellt, daß dem Gymnasiasten ohne weiteres alles offen steht, daß aber von den Realschülern recht hohe Nachtragleistungen verlangt werden.«

M. H., ich habe mich, obwohl ich mich seit vielen Jahren mit diesen Fragen eingehend beschäftige, nicht für sachkundig, nicht für kompetent genug gehalten, um nach meiner eigenen Kenntnis der Dinge Ihnen hier diese Irrtümer zu beleuchten. Ich habe mich an einen ersten Vorkämpfer auf dem Gebiete des Berechtigungswesens mit der Bitte um Auskunft gewandt, einen Realgymnasialdirektor, und bin auch darin vorsichtig gewesen, daß ich nicht einen Gymnasialmann gefragt habe, dem ja jede Aenderung unwillkommen wäre, sondern einen Mann, der ebenso wie Hr. Geheimrat Riedler kraft seiner Bestrebungen recht unzufrieden sein könnte, wenn der Fortschritt auf diesem Gebiete nicht seinen Wünschen entsprochen hätte. Ich entnehme seinem Schreiben folgende Aeußerungen:

»Es ist gröblich übertrieben, wenn Riedler behauptet, es sei tatsächlich alles Wesentliche beim alten geblieben. Es ist im Gegenteil eine enorme Aenderung eingetreten: sie tritt nur bei dem Ingenieurstudium noch nicht in die Erscheinung. — — Es ist unrichtig, daß von den Realschülern recht hohe Nachtragleistungen verlangt werden. Für die Medizin wird von den Realgymnasial-Abiturienten garnichts, von den Oberrealschul-Abiturienten so gut wie garnichts nachträglich verlangt. Für die Jurisprudenz wird von den Realgymnasial-Abiturienten so gut wie garnichts nachträglich verlangt; die Einführungskurse in das römische Recht sind geradezu eine Vergünstigung für sie. Von den Oberrealschul-Abiturienten wird allerdings die Realgymnasial-Primareife in Latein für den Eintritt in diese Kurse auf dem Papier verlangt: aber der Nachweis derselben wird von den betreffenden Dozenten nie gefordert; sie müssen eben sehen, wie sie folgen können. Nur für die Theologie werden Ergänzungsnachweise durch Ablegung einer Prüfung verlangt. Diese Prüfung ist für die Realgymnasial-Abiturienten sehr leicht gemacht; noch ist kein einziger bei derselben durchgefallen.«

Nun, m. H., ein Oberrealschüler, der zur Theologie gehen will, ist eine solche Ausnahme, daß er auch wohl die Ergänzungsprüfung machen kann. Und weiter:

»Die Folgen der nahezu vollständigen Gleichberechtigung sind bereits deutlich sichtbar an den Neugründungen von Realgymnasien und Oberrealschulen, wozu noch die Umwandlung von Progymnasien in Vollgymnasien kommt. Die Zahl der Realgymnasien«

— hören Sie zu, m. H.! —

»ist seit 1900«

— das sind 7 Jahre! —

»von 80 auf 157, die der Oberrealschulen von 30 auf 70 gestiegen, also mehr als verdoppelt, während die Gymnasien von 310 auf 330 gestiegen sind und die Zahl der Progymnasien sogar abgenommen hat.«

Also, m. H., ich glaube hier genügend gesichertes Zahlenmaterial der nur in Worte gefaßten Behauptung des Hrn. Geheimrats Riedler gegenübergestellt zu haben, daß auf dem Gebiete der allgemeinen Schule keinerlei Fortschritte gemacht worden seien, und daß insbesondere die Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure auf diesem Gebiete ebenso nutzlos wie töricht gewesen sei.

Ich komme zu den technischen Mittelschulen. Da darf ich mich kurz fassen, weil bereits einige der Herren Vorredner sich damit beschäftigt haben. Ich habe auch mit Hrn. Geheimrat Götte den Eindruck gewonnen, als hätte Hr. Geheimrat Riedler in seinen Eingangsworten heute recht viel von dem zurückgenommen, was er in der Novembersitzung zu uns gesagt hat.

(Hr. Riedler: Kein Wort!)

Vor allen Dingen haben Sie zurückgenommen, Hr. Geheimrat Riedler, daß die Technische Mittelschule bestimmt sei, Handwerker und Arbeiter zu bilden.

(Hr. Riedler: Habe ich nie behauptet!)

Dann will ich es vorlesen. Mehr kann ich dann nicht tun. Es steht in dem Abdruck des Vortrages:

»— — — ihre natürliche Bestimmung ist, Arbeiter, Handwerker zu bilden, beide Worte im besten Sinne verstanden, frei von der erniedrigenden Bedeutung, die Standesdünkel und leider auch unsere herrschende Erziehung nach dem hier ganz sinnlosen Vorbilde der antiken Welt ihnen beigelegt haben.«

Also es steht hier wörtlich: Es ist ihre natürliche Bestimmung, Arbeiter und Handwerker zu bilden. Wenn es weiter heißt: „im besten Sinne", und es sollte etwa damit gemeint sein, daß akademisch gebildete Ingenieure als Arbeiter und Handwerker in diesem Sinne zu betrachten seien, so widerspricht dem die immer wiederkehrende Behauptung in dem Vortrage, daß der Verein deutscher Ingenieure das Verbrechen begangen haben soll, diese Leute, die Arbeiter und Handwerker im besten Sinne, von ihrer eigentlichen Lebensbestimmung durch die technische Mittelschule abgezogen und zu Bureauarbeiten verlockt zu haben. Der ganze Gedankengang des Vortrages ist der: Die technischen Mittelschulen oder, wie Hr. Geheimrat Riedler sie nennt, die höheren Gewerbeschulen sind dazu da, Arbeiter und Handwerker auszubilden. Ich meine, das ist eine vollständig irrtümliche Auffassung. Die Herren Krause und Geheimrat Götte haben sich ja darüber auch schon ausgesprochen.

Ich muß ferner auf das Entschiedenste dem Vorwurfe widersprechen, der dem Verein deutscher Ingenieure und der Industrie gemacht worden ist, als hätten sie die technischen Mittelschulen nur errichtet, um billigere Hülfskräfte für die Industrie zu erhalten. Weder die Denkschrift des Vereines deutscher Ingenieure über die Errichtung der technischen Mittelschulen vom Jahre 1889, noch die Eingabe seines Berliner Bezirksvereines an den Handelsminister wegen Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin rechtfertigen diese Auffassung des Hrn. Riedler. Ueberall sind diejenigen Gründe dargelegt worden, die auch Hr. Geheimrat Götte und Hr. Krause vorgeführt haben. Also ich muß sagen, man hat wohl ein volles

Recht, diesen Vorwurf, daß nur aus Gründen materiellen Interesses die Errichtung technischer Mittelschulen betrieben worden sei, zurückzuweisen. Ich verstehe nicht, weshalb Hr. Geheimrat Riedler diese feindselige Haltung gegenüber der Industrie einnimmt; er brauchte nur noch von Schlotbaronen zu reden, die, um sich billige Arbeitskräfte zu verschaffen, technische Mittelschulen eingerichtet hätten, dann hätten wir beinahe eine sozialdemokratische Hetzrede gehabt.

Wie sehr Hr. Geheimrat Riedler in seiner ungünstigen Beurteilung der Tätigkeit des Vereines deutscher Ingenieure auf diesem Gebiete sich geirrt hat, geht auch aus folgendem hervor. Er hat in seinem Vortrag ausgesprochen, daß der Verein deutscher Ingenieure, um seine geliebten technischen Mittelschulen zu poussieren, sich sogar in der Weise der technischen Hochschule gegenüber vergangen habe, daß er die von 10 technischen Vereinen zugunsten der an technischen Hochschulen studierenwollenden jungen Leute aufgestellten Ausbildungsbestimmungen sofort auf die technischen Mittelschulen ausgedehnt und dadurch das zugunsten der studierenden Hochschüler mühsam zustande gekommene Werk gestört habe. M. H., die Tatsachen sind folgende:

Es haben sich 10 technische Verbände auf Anregung des Hrn. Geheimrats Riedler, für die wir ihm dankbar sind, zusammengetan, um Bestimmungen für die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche eine technische Hochschule besuchen wollen, zu entwerfen. Als diese Arbeit zustande gekommen war, ist sie jenen 10 Vereinen vorgelegt worden, und diese haben die Arbeit genehmigt. Dann sind diese Bestimmungen in die Welt hinausgegangen. Zugleich habe ich auf Wunsch dieser Vereine an die in Betracht kommenden deutschen Maschinenfabriken geschrieben und gefragt, wer geneigt sei, junge Leute, welche die technische Hochschule beziehen wollen, zur Werkstattausbildung anzunehmen. Daraus ist dann ein Heftchen entstanden, in dem eine große Anzahl von Fabriken aufgeführt ist. Ich nehme an, m. H., dies ist Ihnen allen bekannt, das Heftchen wird ja viel gebraucht. Diese Verhandlungen fanden statt im Jahre 1900.

Bei der Genehmigung dieser Arbeit durch den Verein deutscher Ingenieure, also als sie abgeschlossen war, sprach Hr. Kleinstüber, der damals in leitender Stelle an der Technischen Mittelschule in Breslau tätig war, den Wunsch aus, es möchten nun auch solche Bestimmungen über Werkstattausbildung für diejenigen entworfen werden, welche technische Mittelschulen besuchen wollen. Diesem Wunsch ist dann in der Weise Folge gegeben worden, daß zwei hervorragende Sachkundige, Hr. Kleinstüber und Hr. Romberg, solche Bestimmungen auch für technische Mittelschulen entwarfen. Auch diese Bestimmungen sind dann in die Welt hinausgegangen.

Wie sehr anders Hr. Riedler damals über diese meine Tätigkeit gedacht hat als jetzt, das möchte ich Ihnen aus seinem eigenen Briefe vorlesen. Er sagt in seinem Vortrage, daß der Verein deutscher Ingenieure damals durchaus unrecht gehandelt hätte. In einem Briefe vom 22. Februar 1902 schreibt aber Hr. Geheimrat Riedler an mich:

> »Für die freundliche Mitteilung der Vorschriften in Sachen der Werkstattsausbildung danke ich Ihnen bestens. Ganz besonders aber möchte ich Ihnen heute danken für Ihre vielfache Bemühung in dieser Angelegenheit, die nunmehr doch durch einen großen Erfolg belohnt worden ist.«

Ueber die Angelegenheit der technischen Mittelschule und der hierzu gehörenden Werkstattsausbildung schreibt er:

> »Die Ausführungen der Herren Romberg und Kleinstüber scheinen mir die Sache so richtig zu kennzeichnen, daß ich nichts wesentliches hinzuzusetzen wüßte.«

M. H., Hr. Riedler ist also damals mit dem Verein deutscher Ingenieure außerordentlich zufrieden gewesen.

Ich komme dann zu dem Vorwurfe, daß der Verein deutscher Ingenieure ein großes Unrecht dadurch auf sich geladen habe, daß er die Stände — die Berufstände, wie es Hr. Riedler nennt — der akademisch Gebildeten und der auf Mittelschulen Gebildeten miteinander vermischt. Seine Ausführungen gipfeln in den Worten — er spricht vom Verein deutscher Ingenieure —:

> »— — — zu seinen Obliegenheiten gehören gewiß auch die Standesfragen, die Wahrung des Berufsansehens, wenn anders er seinen Namen verdienen will.«

M. H., da kann ich nur sagen, daß in den ganzen jetzt beinahe 52 Jahren, die der Verein deutscher Ingenieure besteht, er diesen Erwartungen niemals entsprochen hat. Der Verein hat sich bisher niemals mit Standesfragen beschäftigt. Möge ihm also der Name als Verein deutscher Ingenieure abgesprochen werden, weil er das unterlassen hat; jedenfalls haben seine Leiter in den 52 Jahren, ein Vorstand nach dem andern, es für richtig erkannt, daß sich der Verein deutscher Ingenieure nicht mit Standesfragen beschäftigt.

Ich komme dann noch kurz zu der sogenannten Vermengung. Auch Hr. Krause hat darüber schon gesprochen. M. H., die Vermengung der akademischen und der Mittelschul-Ingenieure besorgt nicht der Verein deutscher Ingenieure, die besorgt niemand anders als die Wirklichkeit. Mir ist von hervorragenden Leitern großer Unternehmen, die viele, viele Hochschul-Ingenieure und Mittelschul-Techniker beschäftigen, die Versicherung gegeben worden, daß binnen wenigen Jahren, nachdem jemand in die Praxis getreten ist, dieser Unterschied überhaupt nicht mehr zu merken sei, insofern nicht ein Titel die Unterscheidung besorgt. Mir ist von dem leitenden Beamten einer unserer großen Elektrizitätsfirmen berichtet worden, es sei dort wiederholt vorgekommen, wenn sie eine tüchtige Kraft für irgend eine auswärtige Unternehmung zur selbständigen Leitung gesucht haben, wenn sie unter ihren Leuten einen recht geeigneten, tüchtigen Ingenieur gefunden haben und sich seine Personalien haben kommen lassen —, siehe da, es war ein Mittelschul-Ingenieur. Das ist mehrmals vorgekommen. Mir hat der Direktor einer unserer großen süddeutschen Fabriken vor wenigen Tagen noch erzählt, daß, als sein leitender Beamter einer wichtigen Abteilung, in der etwa 60 Ingenieure, darunter 40 bis 50 Mittelschul-Techniker und 10 bis 20 Hochschul-Ingenieure, beschäftigt werden, abgehen wollte, er mit ihm sorgfältig Mann für Mann durchgenommen hat, wer wohl der geeignetste sei, sein Nachfolger zu werden; und siehe da, sie kamen übereinstimmend auf einen — und das war ein Mittelschul-Techniker.

M. H., ich erzähle das doch alles nicht, um die technische Hochschule und den Akademiker herunterzusetzen, sondern ich erzähle das, weil die Wirklichkeit alle derartigen künstlichen Unterscheidungen der Standesbezeichnung aus dem Wege räumt, sich nicht danach richtet, wo und wie einer seine Ausbildung genossen hat, sondern was er ist und was er kann. Das ist die Hauptsache, und dem werden wir auch nicht entgegentreten können, wenn wir uns auch noch so viele Mühe geben wollten, künstliche Scheidungen hervorzubringen, Uniformen anzuziehen, womöglich dem einen einen roten und dem andern einen blauen Knopf zu geben usw. Lassen Sie nur jeden, wie es — so lange ich die Industrie kenne — seit über 50 Jahren gewesen ist, an seinem Platz seine Pflicht tun und etwas leisten!

M. H., wer weiß wie oft hat es im Verein deutscher Ingenieure, im Vorstandsrat und in der Hauptversammlung, besonders in früheren Jahren, wo wir Ingenieure noch ganz kleine Leute waren, geheißen: Wir müssen etwas tun, um gegen die Juristen anzukommen usw. Von seiten des Vorstandes — und auch ich bin immer derselben Meinung gewesen — hat die Antwort stets gelautet: Laßt doch, mit Schreien und Beschwerden gibt es das nicht. Laßt uns was leisten, laßt uns der Welt zeigen, wie tüchtig, wie unentbehrlich wir sind, dann wird unsere Stellung sich von selbst heben! Ist das nicht eingetroffen? Darf sich heute noch der Ingenieur darüber beklagen, daß er kein genügendes Ansehen in der Mitwelt genießt?

M. H.! Ich wende mich zu den Schlußworten des Hrn. Geheimrats Riedler. Da hat er in fast prophetischen, jedenfalls sehr pathetischen Worten folgendes gesagt:

> »Wir laufen Gefahr, daß der Geschichtschreiber über die Entwicklung des Ingenieurberufes einst berichten wird: »Zur Zeit, als die technischen Hochschulen durch das tatkräftige, weit ausschauende Eingreifen des Deutschen Kaisers endlich volle Anerkennung und Gleichstellung mit den älteren wissenschaftlichen Richtungen gefunden hatten, als hierdurch der Ingenieurberuf die größte Förderung erfahren und sein Ansehen verheißungsvoll für die Zukunft zu wachsen begonnen hatte, als hierdurch Gelegenheit zur Hebung des ganzen Standes, zur Aufwärtspflanzung gegeben war, zur gleichen Zeit haben Ingenieure nicht einmal ihr Besitztum gehütet, haben die Entwicklung gehemmt und schweren Schaden gestiftet, weil sie im Staate der Monopole und Berechtigungsstudien jegliche Scheidung unterlassen haben, weil sie keinen Schutz der Berufsbezeichnung angestrebt, Vermengung mit Minderwertigen geduldet, ja künstlich herbeigeführt und mitgewirkt haben an der Entfremdung der Arbeiter von der praktischen Arbeit und ihrer Heranziehung zu unproduktiver Hilfsarbeit durch Schaffung und Förderung einseitiger Technikerschulen im vermeintlichen einseitigen Interesse des Kapitals.«

M. H., wenn ich der Geschichtschreiber wäre, ich würde der ersten Hälfte dessen, was Hr. Riedler geschrieben hat, etwa folgendes hinzufügen:

»Zur gleichen Zeit ereignete es sich, daß ein Mann, den wir seit Jahrzehnten auf das höchste geschätzt haben, weil er unerschrocken dem Fortschritt und der freiheitlichen Entwicklung Bahn gebrochen hat, ein richtiger

Arnold Winkelried, der bei jeder Gelegenheit ruhig seine Brust den feindlichen Speeren des Hochmuts, des Standesdünkels geöffnet und sie mit seinen Armen umschlungen hat — daß dieser Mann nun die gröbste Reaktion, den stärksten Rückschritt, die Hemmung der freiheitlichen Entwicklung des Ingenieurstandes predigt!«

Hr. Riedler: »M. H., es war ursprünglich nicht meine Absicht, überhaupt das Wort zur Erwiderung zu ergreifen. Ich wollte erst zum Schlusse wenige Worte sagen. Nachdem Sie aber gesehen haben, wie das Anklageverfahren gegen mich seinen Lauf genommen hat, muß ich jetzt schon im Zusammenhang erwidern. Aber ich lasse mich nicht dazu verleiten, auf alle Einzelheiten einzugehen.

Ich möchte mich zunächst bei Hrn. Peters für den Ausdruck »Reaktionär« bedanken. Das bin ich mit Vergnügen, da er mich gleichzeitig mit sozialdemokratischen Hetzrednern verglichen hat.

Dann möchte ich den wiederholt gebrauchten Ausdruck »Profitfrage« berühren. Gemeint sind wohl die Ersparnisrücksichten der Industrie. In der Begründung, die uns der Bezirksverein für die Errichtung der Technischen Mittelschule in Berlin gegeben hat, kommt das ausdrücklich vor, und zwar ist diese Begründung, wenn ich nicht irre, von Hrn. Krause selber verfaßt worden — es steht ausdrücklich darin: »weise Sparsamkeit« muß in der Bezahlung der Hülfskräfte geübt werden.

(Hr. Krause: So etwas habe ich nie verfaßt!)

Wenn Sie nicht der Verfasser sind, gratuliere ich Ihnen. Ich habe die betreffende Stelle wörtlich aus dem amtlichen Schriftstück, das von der Leitung des Bezirksvereines unter Hrn. Krauses Vorsitz ausgegeben worden ist, ausgezogen; es heißt dort:

> » . . . und die Zahl der Stellungen ist beschränkt, welche durch die Höhe der damit verbundenen Einkünfte die materiellen Opfer einer so ausgedehnten Schul- und Studienzeit rechtfertigt. Weise Sparsamkeit gebietet deshalb der Industrie, sich für einen großen Teil ihrer Hülfskräfte auf einen enger begrenzten und wissenschaftlich minder vertieften Fachunterricht zu beschränken . . .«

Diese »weise Sparsamkeit« bezieht sich doch unzweifelhaft auf die Bezahlung der Hülfskräfte und nicht auf das Maß ihrer Bildung.

Hrn. Peters gegenüber möchte ich noch erwähnen: meine freudige Zustimmung zu der Arbeit des Ingenieurvereines in Angelegenheit der praktischen Ausbildung stammt aus der Zeit, wo ich der naiven Meinung war, es käme etwas für die Hochschule heraus. Es ist aber nichts herausgekommen.

Gegen die Annahme, ich hätte vom Inhalt meines Vortrages irgend etwas zurückgenommen, habe ich mich schon entsprechend verwahrt. Von einer »Konkurrenz« der Gewerbeschüler gegenüber der Hochschule habe ich nie gesprochen, sie im Vortrag ausdrücklich als unmöglich bezeichnet. Wenn es für gut befunden wird, einzelne Worte anders zu deuten, so kann ich das nicht hindern. In meinen Eingangsworten habe ich versucht, die Diskussion von vornherein auf den rein sachlichen Boden zu bringen. Wenn das nicht beliebt wird, so kann ich nichts dagegen tun.

Nur möchte ich erwidern: es ist auf die Hauptfragen, um die sich alles dreht, in keiner Weise eingegangen worden, alles drückt sich um die Hauptfragen. Da werde ich sie berühren.

Der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten hat es für notwendig befunden, als Einleitung zu nur 4 Druckseiten seiner Aeußerungen zu schreiben: »Um Mißverständnisse zu vermeiden, möge festgestellt werden, was im folgenden verstanden ist: unter »Ingenieuren« — die sehr richtig charakterisiert sind als »Leute mit akademischer Vorbildung, die auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnis arbeiten« — und unter »Technikern«: »Leute, die auf einer mittleren technischen Bildungsanstalt — — — vorgebildet sind — — —«

Ja, da frage ich, liegt denn die Idee nicht nahe, daß man diesen Unterschied zwischen Ingenieuren und Technikern immer und hier vor allem zu machen gezwungen ist? Daß es notwendig ist, diesen Unterschied zu treffen, dafür möchte ich nur auf den Mißbrauch hinweisen, der mit dem Ingenieurtitel getrieben wird. Anstatt mich selbst zu äußern, erwähne ich einen Ausspruch eines unserer allerersten Ingenieure, Leiters eines der größten Werke. Er sagt rein objektiv:

> »Es kommen oft Leute zu uns aus der arbeitenden Klasse, mit der Bitte um Anstellung auf dem Bureau und mit der alleinigen Begründung: wir haben doch das Geld für die Schule ausgegeben. Trotzdem ich ihnen oft vorrechne, daß sie später niemals so viel Geld verdienen, wie jetzt in der Werkstatt, wollen sie eine Bureaustelle haben. Wird es abgelehnt, dann gehen sie wo anders hin, und 14 Tage später kann man ihnen als »Ingenieuren« begegnen.«

Wenn Sie die Stellengesuche etwas näher ansehen, können Sie merkwürdige Entdeckungen machen. Ich habe kürzlich eine Anzeige in einer sächsischen Zeitung gelesen, wo ein »Gärtner-Ingenieur« sich anbietet, und in einer thüringischen Zeitung ein »Böttcher-Ingenieur«. Um aber nicht auf gewöhnliche Zeitungen zurückzugreifen, möchte ich Sie auf ein Druckwerk aufmerksam machen, das Sie alle kennen, auf die letzte Nummer unserer eigenen Veröffentlichungen. Darin ist ein Steckbrief mit einer Polizeiphotographie eines Betrügers veröffentlicht; er wird aber gleichwohl »Ingenieur« genannt! (Zuruf: Er nennt sich Ingenieur!) Jawohl, er nennt sich Ingenieur und der Ingenieurverein ohne weitere Prüfung auch!

Nun, m. H., möchte ich Sie einladen, auf etwas Ernsteres einzugehen.

(Zuruf des Hrn. Peters: Die Hauptfrage!)

Die Hauptfrage kommt sofort, die Standesfrage, damit auch Sie, Hr. Peters, beurteilen können, welche innere Bedeutung Standesfragen für unsern Beruf haben. Auf der »Brandenburg« ist seinerzeit ein Dampfrohr zerrissen worden, und eine große Zahl Matrosen haben ihr Leben eingebüßt. Das Unglück ist durch die falsche Zeichnung eines Rohrstückes veranlaßt worden. Die Sachverständigen haben als Schuldtragenden den verantwortlichen Konstrukteur der falschen Zeichnung bezeichnet. Das waren aber zwei, einer, der die Zeichnung gemacht hatte, und der Leiter des Bureaus. Die Sachverständigen haben erklärt: Jede Fabriktätigkeit beruht auf organisierter Arbeitsteilung; der Zeichner, der das Rohrstück gezeichnet hat, muß nicht notwendig den Zusammenhang kennen; wohl aber der Leiter des Bureaus. Infolgedessen ist der Bureauvorsteher angeklagt worden mit der sehr richtigen Begründung: die Verantwortung ist maßgebend, der Zeichner hat keine Verantwortung außer für die Richtigkeit der Einzelheiten, mit denen er beauftragt wird; die Verantwortung hat der Bureauvorsteher zu tragen. Bei der Gerichtsverhandlung hat aber der Zeichner als seinen Beruf angegeben »Ingenieur«, und ich habe die Frage gestellt: wenn der Mann sich Ingenieur nennt und keine Verantwortung hat, wird ihm die Verantwortung deshalb abgenommen, weil er im gegebenen Falle keine Kenntnis im Zusammenhange gehabt hat, oder deshalb, weil er überhaupt zu unwissend ist? Darauf hat der Angeklagte selbst erwidert, der »Ingenieur« habe den Zusammenhang wohl gekannt, aber er sei zu unwissend: die Verurteilung hat nur den Verantwortlichen getroffen. — Ja, m. H., da haben Sie ein Streiflicht, das Ihnen genau zeigt, wo der Ingenieur und seine Verantwortung sich ganz scharf trennen von dem unverantwortlichen Mitarbeiter — eine Unterscheidung, die dringend und sichtbar notwendig ist.

Wegen der behaupteten »Abneigung« der Industrie gegen die Anstellung von wissenschaftlich gebildeten Ingenieuren möchte ich auf einige Stellengesuche der Industrie verweisen. Das ist auch wieder ein Streiflicht auf den Punkt, um den es sich eigentlich handelt. In diesen Gesuchen finden Sie ständig den Zusatz, es möge sich niemand melden, der gleiche Stellung nicht schon jahrelang bekleidet, Erfahrungen gesammelt und sich bewährt habe. Unter diesen Gesuchen war unlängst zu lesen: Ein erfahrener Ingenieur wird gesucht für die Berechnung der Gewichte von Schmiedestücken, wieder mit dem Zusatz: nur ganz erfahrene langjährig erprobte usw. Herren. Daraus schließe ich, und das trifft den Kern der Sache: die Industrie sucht zu sehr Fertigkeit und nicht Fähigkeit; sie sucht die Fertigkeit auszunutzen, will aber nicht die moralische Verpflichtung übernehmen, die Fähigkeit entwickeln zu helfen, ihr freie Entwicklungsmöglichkeit zu geben. Das ist der Kern der Sache, den habe ich in meinem Vortrage berührt. Wenn dieser Zustand in der Industrie fortdauert, so wird die Entwicklungsmöglichkeit zum Schaden beider Teile unterbunden.

Im weiteren habe ich in der bisherigen Diskussion vollständig vermißt die Rücksichtsnahme auf einen andern Hauptpunkt, auf die Tatsache, daß die Vorbildung für die Ausbildung der Techniker an den »Höheren« Maschinenbauschulen auf die tiefste Stufe heruntergesetzt ist. Es wird nur mehr Volksschulbildung verlangt und zweisemestriger Vorkursus. Tiefer kann man nicht mehr herunter. Das ist die Ausscheidung der allgemeinen Bildung! Es ist doch selbstverständlich, daß das Rückwirkungen hat, in dem Sinne, daß das Berufsansehen herabgedrückt wird. Wenn ich in meinem Berufe mit jemand verwechselt werden kann, der gar keine allgemeine Bildung hat, nach den amtlichen Vorschriften keine zu haben braucht, dann kann mir das zum mindesten nicht lieb sein.

(Hr. Krause: Man muß das Gegenteil beweisen!)

Ich habe Sie nie unterbrochen, ich bitte, mich auch nicht zu unterbrechen.

Wir haben heute in der Erörterung wieder — und das wiederholt sich im Verein ja immer — den Hinweis auf die Leute gehört, die ohne wissenschaftliche Bildung dennoch Großes leisten, die »self made men«. Das ist ganz selbstverständlich, das kommt in allen Berufen vor, das sind aber doch Ausnahmemenschen, das ist doch nicht die Regel, und wir können die Zustände doch nicht zuschneiden auf die Ausnahmen, sondern müssen sie auf den Durchschnitt einrichten. Auch möchte ich darauf hinweisen, daß diese Ausnahmen heutzutage immer seltener werden. Der Denkapparat, der heute von einem Mitarbeiter auf unserm Gebiete verlangt wird, ist wesentlich komplizierter als in früherer Zeit. So einfach ist das nicht mehr. Und dann möchte ich darauf hinweisen, daß gerade unter diesen Ausnahmemenschen sehr viel ungerechte Anschauungen herrschen: sie verwechseln ihr Ausnahmeleben mit dem Durchschnitt und sind oft höchst ungerecht gegenüber den Bestrebungen des Nachwuchses.

Jetzt komme ich auf die Beziehungen zu den Juristen zu sprechen. Fürchten Sie nicht, daß ich aus Eigenem mir Phantome bilde, sondern ich berufe mich nur auf den Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten, der in seiner Denkschrift ausdrücklich sagt — es ist das erstemal, daß das von Industriellen offen ausgesprochen wird, obwohl es längst Tatsache ist:

» . . . Die Industrie braucht die akademisch gebildeten Ingenieure u. a. für die oberste Leitung und für die Vertretung nach außen; hier treten aber weniger der Techniker, als der Kaufmann und der Jurist als Wettbewerber auf.«

Da haben Sie zum erstenmal den Juristen dem Ingenieur gegenübergestellt als Konkurrenten von ganz maßgebender Stelle. Und nun frage ich: was bringt denn der Jurist für einen solchen Beruf mit? Im günstigsten Falle das Fachstudium als Richter oder Anwalt, wenn man sein dreijähriges Eingeschriebensein an der Universität als solches anerkennen will. Wenn dieser Jurist in die Industrie übertritt, wie es hier in Aussicht gestellt ist, als leitende Persönlichkeit, als Vertreter, dann ist er doch nichts andres als ein Assessor, dessen juristische Bildung im übrigen ganz gleichgültig ist, ein Verwaltungsbeamter, der für diesen Beruf gar nichts mitbringt, außer daß er einer Richtung angehört, die es seit Jahrhunderten verstanden hat, ihr Berufsansehen zu wahren, und zwar zu wahren nur durch Aeußerlichkeiten, durch nichts Innerliches. Wenn dieser Assessor vielleicht zugleich Nationalökonom sein sollte, dann ist es noch schlimmer. Dann hat er vielleicht über solche Dinge reden gelernt. Daß ein Nationalökonom aus der juristischen Richtung von den Beziehungen zwischen Unternehmer und Arbeiter nur das Aeußerliche kennt und nicht den inneren Zusammenhang, das haben wir ganz deutlich bei den Vorlesungen solcher Herren in dem Kursus über wirtschaftliche Fragen gehört. — Sie sehen aber die Tatsache, daß die Maschinenfabrikanten selbst schon mit den Juristen rechnen.

Ferner möchte ich gerade diejenigen Herren, welche nicht anerkennen wollen, daß die Wahrung des Berufsansehens wertvolle praktische Folgen hat, darauf aufmerksam machen: Die Aerzte stehen unter einer besondern Aerzteordnung, die Anwälte unterstehen der Anwaltsordnung, und nur dann, wenn der Anwalt sich etwas zuschulden kommen läßt, sei es bürgerlich oder sei es innerhalb des Berufes, dann wird er ausgeschlossen, dann untersteht er der Gewerbeordnung so wie der Ingenieur! Ich glaube, das gibt zu denken Anlaß, das sind doch nicht Aeußerlichkeiten, und das Ansehen der Industrie selber macht es vielleicht erwünscht, daß die Ingenieure als solche, besonders neben den Juristen, genügendes Standesansehen haben, auch nach außen weithin kenntlich.

Die Industrie wird von Jahr zu Jahr immer abhängiger vom Staate, von seinen Gesetzen und Behörden. Es erscheint mir doch sehr bedenklich, wenn die Industrie nun selber den Juristen auf die Bildfläche bringt und nicht dafür sorgt, daß der Ingenieur gegenüber diesen staatlichen Beziehungen das genügende, auch nach außen erkennbare Ansehen erhält, wenigstens im eigenen Arbeitsbereiche. Es ist uns ganz kategorisch in Aussicht gestellt worden: so wirds weiter gehen! Ich sehe daher das Hauptgebrechen, und das ist der springende Punkt, darin, daß die Entwicklungsmöglichkeit beschränkt wird. Wo soll sich denn der Ingenieur entwickeln, um gegenüber diesem hier gekennzeichneten Zustande zu dem nötigen Ansehen überhaupt gelangen zu können? Für die Industrie wird in nicht allzu ferner Zeit die Gefahr kommen, daß sie selbst, wie z. B. Staatsbetriebe, bureaukratisiert wird. Das ist keine bloße Furcht von mir, das ist auf einem der volkswirtschaftlichen Kongresse neuester Zeit von einem unsrer ersten Volkswirtschaftslehrer als Bedingung gefordert worden: früher würde die ungesunde einseitige Entwicklung der Industrie nicht aufhören, bevor sie nicht bureaukratisiert sei.

Weiter möchte ich darauf hinweisen, daß wir uns nicht gleichgültig dagegen verhalten können, wie die amtliche Welt, die durchgehends juristisch denkt, sich verhält. Alles weist darauf hin, daß auf allen Gebieten und in allen möglichen Ländern die juristische Verwaltung bestrebt ist, den erst kürzlich allzu rasch emporgekommenen Ingenieur niederzuhalten. Das sagen sie nicht offen, sie tun es aber Ich erkläre mir das damit: In dem Ingenieur wittern sie den neuen Mann, er könnte ihnen unbequem werden — also gilt es, ihn herunterdrücken! Den Gewerbeschüler werden Sie von der politischen Verwaltung in allen Ländern über Gebühr gefördert sehen; das hat keine innere Berechtigung, aber es liegt darin das Bestreben, kundzugeben: Es kommt ja auf die Ingenieurbildung eigentlich gar nicht an, es geht auch anders; der Ingenieurberuf hat nicht die große Bedeutung, die ihm viele Schwärmer zuzuerkennen geneigt sind. Wenn gegenüber diesen kommenden Verhältnissen die Industrie und der Verein deutscher Ingenieure sich ablehnend verhalten, dann werden alle beide zu Schaden kommen, die Industrie und die Ingenieure Daß wir in die Richtung der fortschreitenden Bureaukratisierung und der fortschreitenden Ausdehnung der Staatsbetriebe hineinkommen, darüber ist gar kein Zweifel.

Auf das viele, was hier gesprochen wurde, insbesondere auf das, was Hr. Baurat Krause mit sehr beweglichen Worten gesagt hat, erwidere ich nur folgendes: Der Ingenieur ist in der Welt ein vielgeschmähter Materialist So ist die Durchschnittsauffassung. In Wirklichkeit ist er aber nichts andres als ein Schwärmer, dessen Gutmütigkeit so weit geht, daß er sich seine Gegner sogar selbst heranholt, so weit, daß er den Leuten neben sich, die ihm Zeichnungen ausführen helfen, all diesen Schwachbeinigen und Unvollkommenen, in die Höhe hilft und sie zu sich heranzieht. Nur eines tut der Ingenieur nicht: an seine eigene Zukunft denkt er nicht, sehr zum Nachteile des Ingenieurstandes. Weil er nicht an die Zukunft denkt, deshalb hat der Ingenieur durchschnittlich sehr wenig Sinn und Herz für die Bestrebungen der aufstrebenden Jugend und besonders dann nicht, wenn er schon Oberingenieur oder Direktor geworden ist.

Die Frage der Gewerbeschulen — ich sage immer »Gewerbeschulen«, es sind darunter aber die Maschinenbauschulen verstanden — ist trotz meines Vorschlages ja sehr eingehend berührt worden. Daher muß ich auch darauf eingehen. Auch hier ist die Hauptfrage nicht berührt worden. Die höheren Gewerbeschulen sind umgestaltet, die Aufnahmebedingungen sind geändert. Die allgemeine Bildung ist auch für die höheren Gewerbeschulen ausgeschaltet worden. Trotzdem dürfen sich alle die Leute Ingenieure nennen. Darum dreht es sich, um nichts andres. Im übrigen konstatiere ich, was in den Aeußerungen des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten festgestellt worden ist, daß die Gewerbeschulen den Wünschen der Industrie nicht entsprechen. Es ist ausdrücklich darin gesagt, daß sie über das Ziel hinausgehen und daß das »mit allen Mitteln zu bekämpfen« ist. Das ist so klar, daß ich dazu weiter nichts zu erwähnen habe.

Nur noch über das eine, daß die Gewerbeschule der Industrie Kräfte entziehe, möchte ich eine Aeußerung vorbringen, auch wieder von höchst hervorragender Seite. Ich bemerke, es sind mir hunderte solcher Zuschriften zugekommen. Damit plage ich Sie aber nicht. Ich will nur einige erheben, die gerade auf die Fragen, die ich hier berühre, ein Streiflicht werfen. Diese Aeußerung lautet:

»Vor einigen Jahren wurde hier mit erheblicher Unterstützung der Regierung eine Fachschule gegründet. Meine Fabrik hatte gegen diese Gründung energischen, aber erfolglosen Widerspruch erhoben. Der Widerspruch gründete sich insbesondere darauf, daß diese Fachschule, deren Anforderungen an die Vorbildung ganz geringfügige sind, unsern Werkstätten die Lehrlinge entziehen wird. Diese Voraussage ist wörtlich eingetroffen. Wir haben mehrfach Gelegenheit gehabt, Schüler dieser Fachschule bei uns einzustellen. In jedem einzelnen Falle haben wir diesen Schülern angeboten, als Lehrlinge in die Werkstätte einzutreten. Jedesmal mit dem gleichen negativen Erfolge; sie waren nicht vom Bureaudienst abzuhalten.«

Diese Wirkung ist ja auch in dem amtlichen Schriftstück der Gewerbeschulverwaltung genügend ausgesprochen.

Den ganzen Zustand, wie er durch die Gewerbeschulen und überhaupt durch unser heutiges Unterrichtswesen sich herausgebildet hat, möchte ich durch folgendes kennzeichnen. Im Mittelalter war die Schreibkunst nicht allgemein bekannt; damals gab es aber eine große Wertschätzung und Freude an der Werktätigkeit; die Schreiber waren eigentlich recht

gering geschätzt. Jetzt ist es anders, alle schreiben und vor allem zeichnen sie, und seitdem das so ist, ist die Geringschätzung der Werktätigkeit an der Tagesordnung. Diese Schulen winden eigentlich planmäßig dem Jungen das Werkzeug aus der Hand und drücken ihm den Bleistift hinein. Unsre allgemeinen Schulen bilden Bücherwürmer, die glauben, die Welt sei durch Druckerschwärze zu erfassen, und die übrigen Schulen bilden Zeichner: »Bleistift statt des Werkzeugs« — das ist das Kennzeichen dieser Richtung, und die Interesselosigkeit an eigener werktätiger Arbeit — ist die Folge davon.

Was die Schulen selbst betrifft, von denen Hr. Krause gesagt hat, sie befänden sich auf der »höchsten Höhe«, und soweit das nicht der Fall sei, hätten wir das demnächst zu erwarten —

(Hr. Krause: In der Entwicklung, sagte ich!)

so bin ich ganz andrer Meinung. Die neuen höheren Maschinenbauschulen, die unter dem Ministerium Möller gegründet worden sind, und die letzte Reorganisation dieser Schulen halte ich für die größte Verschleuderung von Staatsgeldern, die je getrieben wurde. Ich bin jederzeit bereit, öffentlich darüber Rechenschaft zu geben. Daß das so ist, dafür möchte ich einige sachliche Bemerkungen hinzufügen. Ich habe schon erwähnt: die Aufnahmebedingungen sind heruntergesetzt worden, die Studienzeit auch. Dafür ist der Lehrplan aber erweitert worden, und zwar erweitert worden um folgende Fächer: Berücksichtigung der modernen Dampfbetriebe, Dampfturbinen, Verbrennungsmaschinen, Großgasmaschinen, Automobile, Ausnutzung der Wasserkräfte, hydraulische Motoren, elektrische Maschinen und Elektrotechnik, Werkzeugmaschinen, Spezialmaschinen, Fabrikbetriebe. (Zuruf: Differential- und Integralrechnung!) Die geht voran! Das sind in den obersten Klassen 14 Fächer, darunter sechsstündige. Ich erinnere an einen Ausspruch von Holzmüller, der diesen Zustand sehr treffend kennzeichnet: er nennt das die Ausbildung von »Spezialuniversalisten«.

In der amtlichen Begründung ist als Veranlassung der jüngsten Reform angegeben der mangelhafte Besuch der neugegründeten Schulen, die ungenügende Ausnutzung der kostspieligen Gebäude und Laboratorien sowie der Lehrmittel und der tüchtigen Lehrkräfte. Darum ist die Reform gemacht worden, und sie besteht darin, daß eine geringere Vorbildung vorgeschrieben wurde unter Wegfall der Allgemeinbildung; weiter: weniger Praxis und Beschränkung des Unterrichts auf $2^1/_2$ Jahre. M. H., ich glaube, das sagt eigentlich alles.

Wenn ich zum Schluß noch mit ein paar Worten auf Vereinsangelegenheiten zu sprechen komme, so berufe ich mich darauf, daß ich in meinem Vortrage mit aller Bestimmtheit und unter vollster Zustimmung eines großen Teiles der Anwesenden gesagt habe: Alles, was ich hier vorgetragen habe, ist nichts Neues, das haben Hunderte und Tausende schon vor mir gedacht. Gegenüber dem Verein deutscher Ingenieure sage ich mit derselben Bestimmtheit, wenn auch vielleicht nicht unter gleicher Zustimmung: Wenn Sie im Verein so fortfahren, dann ist die Spaltung des Vereines ganz unabwendbar! Die Spaltung ist eigentlich schon da. Das ist sehr bedauerlich. Wenn aber ein Verein so wie hier geführt wird, dann müssen die akademisch gebildeten Ingenieure mit dem Gedanken der Spaltung sich vertraut machen. Diesen Vorgang des Vereines möchte ich kennzeichnen als Selbstentmannung und nichts andres, Selbstentmannung um den Preis der großen Zahl, um den Preis von vielem Geld, welches viele Geld man auch bei Gelegenheit für ein Vereinshaus oder ein Technolexikon hinauswerfen kann. Wenn der Verein sich dazu hergibt, jeden Pausjungen nur deshalb, weil er sich auch Ingenieur nennt, liebevoll an die Vereinbrust zu drücken, ihn als gleichwertig anzusehen, dann ist das eben der Niedergang. Und den Niedergang halten Sie auf, er ist im besten Zuge!«

Hr. Neumann versteht es ganz gut, daß bei dem Vergleich des Ingenieurstandes mit andern Berufen (Juristen, Aerzten, Anwälten) in sehr vielen und namentlich jüngeren Vereinsmitgliedern der Wunsch nach einer angeblich um so viel angeseheneren Stellung entsteht, wie sie andre Berufe haben. Aber da möchte er doch zu bedenken geben, daß jede Berufshebung mit einem Pflichtenzuwachs verknüpft ist, und daß die Berufswürde auch das Berufsverhalten namentlich in geschäftlicher Beziehung beeinflußt. Ob man dabei von Ingenieuren genau dasselbe fordern kann, was andre Berufe leisten, erscheine ihm fraglich. Es handle sich hier um einen freien Wettbewerb und was damit zusammenhängt, wovon z. B. beim Anwalt keine Rede sei. Da entstehe doch die Frage, ob eine künftige Generation von Ingenieuren, die heranwächst unter der Notwendigkeit, sich in der Dienstanerbietung ebenso zurückzuhalten, wie es andre akademische Berufe vorschreiben, tatsächlich in Zukunft noch die nötige Ellenbogenfreiheit besitzen wird, um im Wettbewerb zu bestehen und für sich und ihre Angestellten die erforderliche Arbeitsgelegenheit zu schaffen zugunsten der heimischen Industrie und zur Abwehr der von Handelsrücksichten nicht beeinflußten Konkurrenz des In- und Auslandes.

Hr. Becker jr. legt Verwahrung gegen den von Hrn. Riedler erhobenen Vorwurf ein, daß die deutsche Industrie nichts tue, um dem jungen Nachwuchs den Eintritt in die Praxis zu erleichtern, im Gegenteil, ihm denselben erschwere. Einzelne Anzeigen in Zeitschriften, aus denen dergleichen hervorgehe, dürften nicht verallgemeinert werden.

Hr. Krause bedauert, daß Hr. Riedler nicht mehr anwesend ist, da er dadurch zu einer gewissen Zurückhaltung in der Kritik gezwungen sei. Er erhebt Einspruch gegen die Aeußerung des Hrn. Riedler, daß die älteren Ingenieure und namentlich, wenn sie erst Oberingenieur und Direktor geworden seien, jedes Interesse für ihre jungen Fachgenossen verloren hätten. Das volle Verständnis und Wohlwollen für die Interessen der jüngeren Fachgenossen sei bei einer großen Anzahl von Werkleitern und -besitzern vorhanden. Wer die berechtigten Interessen der jungen Ingenieure verletze oder mißachte, der werde auch in den Kreisen der älteren nicht als vollwertig und ebenbürtig angesehen werden.

Ferner tritt er der Aeußerung des Hrn. Riedler entgegen, daß der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten die Gewerbeschulen, und zwar die niedrigen wie die höheren, als schlecht bezeichnet habe, indem er die betreffenden Stellen des vom genannten Verein herausgegebenen Schriftstückes verliest.

Die »neue Gefahr«, die den Ingenieuren durch den Wettbewerb der Juristen in Direktorstellen erwachse, sei sehr wenig tragisch zu nehmen. Nach oberflächlicher Schätzung des Redners sind in der gesamten deutschen Großindustrie von vielleicht 10000 Direktorstellen 30 bis 40 mit Juristen besetzt.

Schließlich spricht der Redner die Meinung aus, daß ein Schutz der Bezeichnung »Ingenieur« aus dem Grunde nicht mehr erreicht werden könne, weil diese Bezeichnung seit Jahrzehnten vom Volk ebenso wie von verschiedenen Behörden für weite Kreise von Technikern mit und ohne Hochschulbildung gebraucht werde.

Hr. Merk wendet sich gegen die Behauptung des Hrn. Peters, der Verein deutscher Ingenieure beschäftige sich nicht mit Standesfragen. Das laufe den Beschlüssen der Hauptversammlung in Koblenz zuwider, wonach auch wirtschaftliche und soziale Fragen im Verein behandelt werden sollen. Eine soziale Frage sei in erster Linie aber auch die Standesfrage.

Hr. Döhne: »M. H., ich habe nicht den Vorzug gehabt, den Vortrag des Hrn. Geheimrats Riedler zu hören, und stehe den Fragen, die damals hier erörtert worden sind, recht objektiv gegenüber. Vielleicht ist das ein Vorteil in der Behandlung des Gegenstandes als solchen. Ich spreche aus der Praxis heraus, weil ich mich bisher viel mit Fragen der Beschaffung von Ingenieuren und Technikern zu beschäftigen gehabt habe, und muß sagen: der ganze Zug, der durch die Debatte geht, berührt insofern etwas befremdend, als den tatsächlichen Verhältnissen nicht überall und allein Rechnung getragen wird. Ich möchte den Grundsatz voranstellen, daß die Industrie jedenfalls möglichst billig und recht vorteilhaft arbeiten will. Etwas andres kennt sie nicht und wird sie trotz aller Redensarten und Phrasen, die gelegentlich gemacht werden, niemals kennen dürfen. Die Industrie ist keine Korporation, ähnlich wie die der Aerzte oder Rechtsanwälte, sondern sie hat mit der Konkurrenz im Inlande, unter Umständen sogar mit der Konkurrenz des Auslandes zu rechnen. Eine Industrie, die nicht auf das allerbilligste arbeitet, geht zu Grunde. Das ist entscheidend für alles, was im Bureau und in der Werkstatt geschieht. Daß dabei die am teuersten bezahlten Arbeitskräfte häufig die billigsten sind, mag nebenbei bemerkt werden. Wenn sich ein junger Ingenieur von der Hochschule bei einem Industrieunternehmen meldet, so muß man schon sehen, wie man ihn auf irgend eine gute Weise in den Etat der betreffenden Abteilung hineinschiebt. Das ist ein Opfer, denn der Herr kostet vorerst im Vergleich zu seinen Leistungen viel Geld. Der Abteilungsvorsteher wehrt sich sogar zunächst und wird nur dann den betreffenden Herrn aufnehmen, wenn er die Auffassung hat, daß nach einer kurzen Zeit diese Kraft gegebenenfalls ihm bedeutend wertvoller sein wird als so und so viele Techniker.

Damit komme ich auf die Frage: Techniker oder Ingenieur? Ich meine, es ist eine vollständige Begriffsverwirrung, zu sagen: der Techniker greift in das Gebiet des Ingenieurs ein, und der Ingenieur soll die Arbeit eines Technikers vollführen. In jeder Abteilung eines großen Werkes ordnet sich

der ganze Betrieb nach einzelnen Stationen und Unterstationen. In einer Abteilung bearbeitet der eine Herr diese Spezialmaschine, ein andrer eine andre Maschinenart. Die Herren, die wirklich bahnbrechend vorgehen und den Fortschritten der Zeit immer folgen, müssen — das zeigen die gesamten Ergebnisse der Industrie — akademisch gebildete Ingenieure sein, aber im allgemeinen keine Techniker. Darin werden mir sämtliche Herren recht geben, die überhaupt mit solchen Dingen zu tun haben: es ist schwer, Ingenieure zu finden, die sich stets auf der Höhe der Wissenschaft ihres Faches halten. Diese Herren sind zu kostbar, sie sind auch gar nicht willens, die Arbeit zu tun, welche die Techniker ausführen. Der Techniker aber soll dem Ingenieur in der weitestgehenden Weise Hülfe bringen, er soll nicht nur zeichnen und pausen, sondern er soll ihm auch die elementaren Rechnungen ausführen können. Der Ingenieur hält seine Zeit für viel zu kostbar, um sich die Mitarbeit gut eingearbeiteter Techniker entgehen zu lassen. Also, meiner Meinung nach kann der Techniker auf der Mittelschule gar nicht sorgfältig genug hierfür vorgebildet werden. Der Unterschied gegenüber dem akademischen Ingenieur bildet sich, wenigstens im Großbetriebe, ganz von selbst heraus: es sei denn, daß der betreffende Techniker ein außerordentlich begabter Mensch ist — dann hören alle Standesunterschiede auf, dann überflügelt auch der Techniker den akademisch gebildeten Ingenieur.

Worauf bei den Debatten so wenig Gewicht gelegt worden ist, das ist der Vorteil, den der Hochschul-Ingenieur dadurch hat, daß er eben eine Hochschule besucht hat. Der Vorteil beruht nicht bloß darin, daß er allgemein wissenschaftlich gebildeter ist, sondern er hat meist eine ganz andre Auffassung von den Dingen, er ist in kaufmännischen, in Rechtsfragen, in Verhandlungen mit der Kundschaft viel eher geeignet als der Techniker, der sich gewöhnlich etwas beengt fühlt und nicht über den Kreis hinausgeht, der ihm vorgeschrieben und den er gewohnt ist. Das, m. H., sollten wir vor allen Dingen ausbilden: wir wollen recht viele wirkliche Hochschüler ausbilden, d. h. Leute, die die akademische Freiheit gründlich genossen haben und die nachher in jeder Weise den Ansprüchen draußen gerecht werden können. Es ist geradezu auffallend, wie selbst solche Herren, die nicht nur zweimal, sondern sogar dreimal durch das Vorexamen gefallen sind, trotzdem nachher für gewisse Stellen, und zwar nicht nur etwa sogenannte Repräsentationsstellen, bedeutend mehr in Frage kommen als die allertüchtigsten und auf den Mittelschulen noch so gründlich ausgebildeten Techniker.

Ich möchte meine Bemerkungen dahin zusammenfassen: Techniker und Ingenieure sind durch ihre Ausbildung sowie auch durch die Gesellschaft, aus der sie stammen und in der sie gelebt haben, so verschiedenartig, daß die Industrie beide Gattungen unbedingt nötig hat.

Wenn der Ausdruck hier gefallen ist von »Profit« und »weiser Sparsamkeit«, so muß man doch sagen: jeder Fabrikleiter wäre ohne weiteres von seinem Posten zu jagen, der nicht die Grundsätze der »weisen Sparsamkeit« in jeder Weise durchführte. Wenn er, um auf das Beispiel zurückzukommen, Gewichtsberechnungen billiger bekommen kann durch eine Kraft, die fertig darin ist, so wäre es doch töricht, wenn er einen Herrn nehmen wollte, den er erst anlernen muß. Die außerordentliche Schwierigkeit, junge Hochschul-Ingenieure in die erste Stellung hineinzubringen, erzeugt heutzutage einen großen Teil der Bitterkeit bei den jungen Leuten.

Jetzt komme ich auf den zweiten Punkt. Ist der Hochschul-Ingenieur einige Jahre lang in der Praxis, dann verschiebt sich das Bild vollkommen. Sie können mir glauben, es ist heutzutage nicht so, daß der Ingenieur sich das Arbeitsgebiet dadurch schaffen muß, daß er den Techniker herausdrängt, sondern es sind erstens überhaupt nicht genügend tüchtige Techniker da, und zweitens sind für die leitenden Stellungen nicht genügend ausgebildete Ingenieure zu haben. Es ist augenblicklich außerordentlich schwer, Ingenieure zu finden, die eine gewisse Werkstattpraxis mit Montage- und Bureaupraxis vereinigen. Man soll mir nicht einwerfen, daß eine derartige Ausbildung so schwer zu erlangen wäre. Meistens ist es den Herren entweder der Mühe zu viel, oder es widerspricht ihren Begriffen, sich eine Zeitlang auf der Montage mit Monteuren herumzutreiben oder in der Werkstatt eine Zeitlang Fabrikation usw. zu üben. Diese Leute, die eine derartige Praxis mit wissenschaftlicher Ausbildung verbinden, sind aber heutzutage überall gesucht, sie werden mit Gold bezahlt.

Ich kann nur sagen, gerade aus der Praxis heraus, in der ich stehe, daß die Fälle täglich vorkommen, wo nach einem tüchtigen Montage-Ingenieur nicht in einer Zeitung, sondern in sämtlichen Zeitungen des Inlandes und des Auslandes gesucht wird und wo sich trotzdem keine geeignete Persönlichkeit findet. Das ist wohl der beste Beweis dafür, daß wir keine Ueberproduktion an **tüchtigen** Ingenieuren haben.

Was nun die Standesfrage anbelangt, so glaube ich, es ist verkehrt, die Industrie und ihr Bestreben, billig zu produzieren und die Arbeitskräfte aufs äußerste auszunutzen, in diesem Vereine mit einer derartigen Frage zu verquicken. Die wissenschaftlich arbeitenden Ingenieure und solche, die eine wissenschaftliche Ausbildung genossen haben, sollten sich, meiner Ansicht nach, in einem besonderen Bunde zusammenschließen und sich nicht von der Großindustrie abhängig machen; denn da werden sie niemals zu einem Ziele kommen. Was wir hier in unserm Bezirksvereine haben, ist — durch die Geschichte gewissermaßen sanktioniert — eine Vertretung der Berliner Industrie. Darüber können wir garnicht zweifelhaft sein. Wenn sich jetzt die wissenschaftlichen Elemente zusammenschließen, so sollten sie sich zu einem gesonderten Bund wissenschaftlich gebildeter Ingenieure vereinigen — und damit komme ich zum Schluß — zu einem Bunde von Ingenieuren mit abgeschlossener Hochschulbildung.«

Hr. Peters berichtigt den Ausspruch des Hrn. Riedler, die Unterrichtsdauer der technischen Mittelschulen sei auf $2^1/_2$ Jahre beschränkt, dahin, daß tatsächlich die technischen Mittelschulen eine Unterrichtsdauer von 2 Jahren haben und nicht eine Ermäßigung dieser Dauer, sondern eine Erhöhung auf $2^1/_2$ Jahre in der Absicht der preußischen Regierung liegt.

Es wird nunmehr der Antrag des Hrn. Felix Neubauer erörtert:

»Der Berliner Bezirksverein wolle beschließen:
bei dem Vorstande des Hauptvereines zu beantragen, das Statut des Gesamtvereines derartig abzuändern, daß als Grundlage für die Aufnahme neuer Mitglieder in Zukunft entweder abgeschlossene Hochschulbildung oder erfolgreiche Ingenieurtätigkeit gefordert werde.«

In der Begründung seines Antrages äußert Hr. Neubauer, daß in einem Verein deutscher Ingenieure doch von Rechtswegen als ordentliche Mitglieder nur Ingenieure aufgenommen werden sollten. Wenn das Statut des Vereines davon absehe und einer Anzahl weiterer Gruppen von Leuten das Recht der Aufnahme gewähre, so scheine ihm das ein Fehlgriff zu sein, der von einer heutigen Hauptversammlung nicht mehr gemacht werden würde, und der sich sicherlich nur auf den durchaus ungeklärten Zustand des Ingenieurwesens zur Zeit der Schaffung dieser Bestimmungen zurückführen lasse.

Der statutenmäßige Zweck des Vereines, die Sammlung der geistigen Kräfte deutscher Technik, verbiete aber eine Zuziehung solcher Techniker, die man mehr oder weniger als Handwerker ansehen müsse. Selbst wenn man dem Verein rein wissenschaftliche Betätigung zuweise, werde man zugeben müssen, daß diese durch die Teilnahme minder Gebildeter an den Arbeiten des Vereines beeinträchtigt werde, und daß dadurch das Gewicht der Beschlüsse des Vereines für den außenstehenden Kritiker vermindert werde. Nun habe aber der Verein längst angefangen, auch die Standesfragen der Ingenieure praktisch zu behandeln, und eine der vornehmsten Standesfragen sei die Standesbezeichnung. Der Verein müsse durch seine Aufnahmebedingungen festlegen, wer sich rechtmäßig als Ingenieur bezeichnen darf; dann erst würden die Behörden die Möglichkeit haben, im gleichen Sinn einzugreifen.

Nach dem Antrage sollen von der Aufnahme in den Verein fortan alle diejenigen ausgeschlossen sein, welche nicht Ingenieure sind, also diejenigen, die sich wohl als Techniker, nicht aber als Ingenieure bezeichnen können, und ferner alle Nichttechniker. Als Kennzeichen für den Ingenieur könne zweifelsfrei die abgeschlossene Hochschulbildung gelten. Wer weiter als Ingenieur anzusehen sei, das müsse im Einzelfall geprüft werden. Wenn man als Kennzeichen der Ingenieureigenschaft für diejenigen, die kein vollständiges Studium nachweisen können, die erfolgreiche Betätigung auf dem Ingenieurgebiet angebe, so ist das eine ebenso weitherzige wie sichere Begriffsbestimmung. Den Aufnahmebehörden des Vereines sei damit der beste Leitfaden für ihre Tätigkeit gegeben.

Hr. Treptow begründete die Stellung des Vorstandes des Bezirksvereines, der sich dem Antrage des Hrn. Neubauer anschließt.

Nachdem ein Antrag auf Vertagung der Beschlußfassung abgelehnt ist, wird der Antrag angenommen.

Sitzung vom 1. April 1908.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Krutina.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Zu dem Bericht über die Sitzung vom 5. Februar teilt Hr. Hausbrand mit, daß Hr. Max Krause, der leider nicht

anwesend sein könne, schriftlich darauf hinweise, daß er die ihm von Hrn. Riedler — trotz seines Protestes — zugeschriebene Aeußerung:

»es müsse in der Bezahlung von Hülfskräften weise Sparsamkeit geübt werden«

tatsächlich nie getan habe; auch sei diese oder eine ähnliche Aeußerung in keinem von dem Berliner Bezirksverein unter seinem, Hrn. Krauses, Vorsitz ausgegebenen Schriftstück enthalten.

Er habe aber festgestellt, daß die beiden von Hrn. Riedler verlesenen Sätze einer Eingabe entnommen seien, die der Berliner Bezirksverein in Sachen der technischen Mittelschule am 13. Dezember 1898 an den Magistrat von Berlin gerichtet habe, daß diese beiden aus dem Zusammenhange losgelösten Sätze aber nicht den Sinn oder Inhalt jener Eingabe wiedergeben, und ferner, daß jenes Schriftstück im Original und in jedem Abdrucke die Unterschrift des damaligen Vorsitzenden, des Hrn. Middendorf, trage.

Hr. Krause weise daher die nach seiner Ueberzeugung unrichtige Behauptung des Hrn. Riedler nochmals energisch zurück.

Nach Erledigung der geschäftlichen Mitteilungen spricht Hr. Prof. Dr.-Ing. Blum aus Hannover (Gast) über die Verkehrspolitik der Großstädte mit besonderer Berücksichtigung Berlins.

Der Vortrag wird in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Bücherschau.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft 1883 bis 1908. Eine Festschrift zur Feier des 25jährigen Jubiläums.

»Dem über alle Lande sich spannenden Kreise bewährter Freunde« hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine künstlerisch überaus vornehm ausgestattete Denkschrift gewidmet.

Auf den ersten 30 Seiten wird in großen Zügen ein packendes Bild entworfen von der gewaltigen Entwicklung des Unternehmens, das, am 19. April 1883 mit 5 Mill. *M* Aktienkapital gegründet, 1907 ein Gesamtkapital von über 184 Mill. *M* zu seiner Verfügung hatte. Wer die langen Zahlenreihen der in Tafeln übersichtlich zusammengestellten Bilanzwerte durchsieht, erkennt, wie außerordentlich stetig, fast möchte man sagen zwangläufig, sich der Aufstieg vom bescheidenen Anfang zu einem der größten Unternehmen der ganzen Welt vollzogen hat.

In 41 vorzüglich ausgeführten Kupferdrucken wird uns ein Einblick in die mannigfach verschiedenen Werkstätten der Gesellschaft gegeben. Beigefügte kurze Beschreibungen enthalten die wichtigten Angaben über die Glüh- und Nernstlampenfabrik, die Apparatefabrik, die Maschinenfabrik, die Turbinenfabrik, das Kabelwerk und die Automobilfabrik.

Die großen Erfolge, von denen die Festschrift nur kurz sachlich berichtet, lassen wünschen, das nächste Vierteljahrhundert möge dem vergangenen gleichen. Dann wird auch weiterhin der große Industriekonzern, den heute der Name der Firma umfaßt, eine der gewaltigen Säulen deutscher Industrie sein[1]). C. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Francis-Turbinen. Ein Lehrbuch für Schule und Praxis. Heft I: Theorie der Wasserturbinen unter besonderer Berücksichtigung der Francis-Turbine. Von R. Honold und K. Albrecht. Mittweida 1908, R. Schultze. 104 S. mit 132 Figuren. Preis 10 *M*.

Grundriß des Maschinenbaues. VII. Band. Die Theorie des Schiffes. Von H. Herner. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 285 S. mit 158 Fig. Preis 11 *M*.

Zahlentafeln für Platten, Balken und Platten-Balken aus Eisenbeton. Von Regierungsbaumeister Weese. Berlin 1907, Tonindustrie-Zeitung. 67 S. mit 29 Taf. Preis 8 *M*.

Grundlagen der Elektrotechnik. Von Dr. R. Blockmann. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 106 S. mit 128 Fig. Preis 1,25 *M*.

Die Weser, das erste deutsche Dampfschiff und seine Erbauer. Von H. Raschen. Berlin 1908, Julius Springer. 52 S. mit 14 Fig. Preis 2 *M*.

[1]) Die Redaktion behält sich vor, der Bedeutung des Unternehmens entsprechend in einem besondern Aufsatz auf die Entwicklung der A. E. G. näher einzugehen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 18. April 08 S. 562/69*) Der Abbau im pennsylvanischen Anthrazitbergbau, wo neuerdings der Spülversatz mehr und mehr angewandt wird. Verladen, Aufbereiten und Verkoken der Kohlen. Forts. folgt.

Manganerz-Bergbau in der Bukowina. Von Naske. (Stahl u. Eisen 15. April 08 S. 543/47*) In den Gruben bei Jakobeny werden jährlich 20000 t Roherze von 40 bis 45 vH Mangangehalt gewonnen und auf einer 6 km langen elektrischen Förderanlage zu einer Aufbereitanlage mit Antrieb durch eine Francis-Turbine geschafft. Darstellung der Aufbereitung und der Hülfsbetriebe.

Rapport de la commission du remblayage. Von Sainte-Claire-Deville. Schluß. (Bull. Soc. Ind. min. Heft 2 08 S. 345/419* mit 1 Taf.) Bericht über die Besichtigung einiger nordfranzösischer Bergwerke und über die hier sowie in Rheinland und in Oberschlesien gebräuchlichen Abbau- und Versatzverfahren.

Note sur le fonçage du puits de Sancy. Von Beuret. (Bull. Soc. Ind. min. Heft 2 08 S. 273/344* mit 3 Taf.) Vorgang und Einrichtungen beim Abteufen des 252 m tiefen Förder- und Wetterschachtes für Eisenerze. Elektrische und Dampf-Abteufpumpen.

Brennstoffe.

Alcohol and gasoline compared. (Iron Age 2. April 08 S. 1087/88) Ueber 2000 vergleichende Versuche über den Einfluß der Art des Brennstoffes sowie über den Gehalt des denaturierten Spiritus an reinem Alkohol sind von der Maschinenabteilung der United States Geological Survey an Motoren von 10 bis 15 PS bei 250 bis 300 Uml./min ausgeführt worden und haben unter anderm den gleichen Brennstoffverbrauch für Benzin und Spiritus ergeben.

Dampfkraftanlagen.

Die Zerstörung eines Dampfkessels bei der Wasserdruckprobe. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 08 S. 44/46*) Zusammenstellung der seit 1903 bei der Wasserdruckprobe beschädigten Kessel unter Angabe der Bauart und der Beschädigung.

Die Kunst des Heizens. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 08 S. 46/48*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung der Wärmemengen, die beim Aufgeben frischer Kohle zum Erwärmen der einströmenden kalten Luft, zum Erwärmen und Trocknen der aufgelegten Kohle erforderlich sind, sowie der Wärmeverluste durch unmittelbare Ausstrahlung. Einfluß ungenügender Luftzufuhr nach dem Schließen der Heiztür.

Les turbines à vapeur. Von Marmor. (Rev. Méc. 31. März 08 S. 221/37*) Rechnerische Betrachtungen über die Ausflußgeschwindigkeit des Dampfes. Aufstellung von Zahlentafeln und Diagrammen für die Untersuchung des Vorganges. Forts. folgt.

Erfahrungen in Dampfturbinenbetrieben. Von Müller-Köhler. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 08 S. 156/57) Maschinen über 3000 KW Leistung. Zusammenstellung des Dampf- und Kühlwasserverbrauches, des Kraftbedarfes der Kondensation und der Anschaffungskosten von Turbodynamos bis 6000 KW.

Die Speisewasservorwärmer. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 08 S. 41/43*) Darstellung des Speisewasservorwärmers einer Lokomobile für Betrieb mit Auspuffdampf. Mooresche Dampfspeisepumpe. Vorwärmer von Weir. Forts. folgt.

The influence of air on vacuum in surface condensers. Von Morison. (Engng. 17. April 08 S. 532/35*) Beziehungen zwischen Druck, Temperatur und Rauminhalt bei Luft, die mit Wasser-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

dampf gesättigt ist, und bei luftfreiem Wasserdampf. Berechnung der in den Kondensator gelangenden Luftmengen. Vorteile der niedrigen Kühlwassertemperatur. Anwendung der zusätzlichen Kühlung bei Morisonschen Gegenstromkondensatoren.

Eisenbahnwesen.

Grade and curve improvement work on railways. (Eng. News 2. April 08 S. 355/56*) Wiedergabe der Vorschriften, die im März 1908 von der American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association aufgestellt worden sind.

Some recent improvements on the Union Pacific Railroad. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 394/97*) Darstellung des zweigleisigen Ausbaues, des Ersatzes vorläufiger Brücken durch eiserne und der Einrichtung selbsttätiger Blockwerke auf der 1330 km langen Strecke zwischen Council Bluffs und Green River.

Ueber die Krivaja-Waldbahn in Bosnien. Von Liebmann. (Glaser 15. April 08 S. 155/65*) Die 114 km lange Bahn von 76 cm Spurweite überwindet einen Höhenunterschied von rd. 880 m bei 7,75 vT mittlerer und 40 vT größter Steigung. Darstellung der Betriebsverhältnisse sowie von Einzelheiten der Strecke und der Bahnhöfe. Zusammenstellung der gezahlten Löhne, der Selbstkosten für die Beförderung von 1 cbm Holz sowie der Zahl und Ursachen der Unfälle.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 15. April 08 S. 148/52* mit 1 Taf.) Oesterreichische Wagen für vollspurige Bahnen. Forts. folgt.

Large railway stations. Forts. (Engineer 17. April 08 S. 392/93*) Lokomotiv- und Güterschuppen auf dem Bahnhof Crewe. Tunnel unter dem Bahnhof für die Güterzüge nach Liverpool und Manchester. Kraftversorgung der Anlagen.

Die 15000 V-Wechselstrombahn Seebach-Wettingen. Von Herzog. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 08 S. 212/18*) S. Zeitschriftenschau vom 25. April 08. Schluß folgt.

Die elektrische Traktion mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wettingen. Von Studer. Forts. (Schweiz. Bauz. 18. April 08 S 199/203*) Darstellung der Rutenstromabnehmer, der Vielfachaufhängung und andrer Einzelheiten der Fahrleitung. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The new iron works of the Staveley Company. Forts. (Engng. 17. April 08 S. 509/10* mit 2 Taf.) Ausnutzung der Hochofen- und Koksofengase zur Dampferzeugung. Stehende Hochofengebläsemaschinen. Leitungen. Forts. folgt.

A transfer for rolling mills. (Iron Age 2. April 08 S. 1063*) Die Vorrichtung in dem Walzwerk der Indiana Steel Co., Gary, Ind., dient zum Befördern der vorgewalzten Schienen von einem Rollgang auf einen parallel laufenden, höher gelegenen Rollgang der nächsten Walzenstraße und besteht aus 2 endlosen, versenkt angeordneten, umlaufenden Ketten, die das Walzgut mit hervorstehenden Daumen fassen und auf einer schrägen Brücke heraufziehen.

Das Forter-Umschalteventil für Regenerativfeuerungen in seiner neuesten Ausführung. Von Lichte. (Gießerei-Z. 15. April 08 S. 228/32*) Die Verbesserungen bestehen in einem selbsttätigen Gasabschluß vor dem Umsteuern, einer Ausgleichvorrichtung für die Umsteuerung und in der Verwendung von Druckwasser zum Betätigen des Ventiles.

Wichtige Gesichtspunkte für den Bau von Gaserzeugeranlagen bei Martinwerken. Von Canaris. (Stahl u. Eisen 15. April 08 S. 537/43) Die Nachteile eines hohen Gehaltes an Wasserdampf und Wasserstoff im Gas. Kritik der verschiedenen Bauarten von Gaserzeugern. Zweckmäßiger Bau der Gasleitungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A drawbridge wreck and temporary construction to restore traffic. (Eng. News 2. April 08 S. 371/73*) Der zusammengebrochene Arm der 67 m langen Drehbrücke ist in 17 Tagen soweit ersetzt worden, daß der Verkehr wieder aufgenommen werden konnte. Darstellung der Notbauten.

The construction of the Thirty-Ninth Street building, New York. Von Goodrich. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 390/93*) Darstellung von Einzelheiten der Eisen- und Eisenbetonkonstruktion des Gebäudes der Mc Graw Publishing Co. unter Angabe der zugelassenen Beanspruchungen. Bauvorgang.

A skew three-hinged reinforced-concrete arch at Denver, Colorado. (Eng. News 2. April 08 S. 362/63*) Die Brücke führt unter einem Winkel von 36° über den Cherry-Fluß, besteht aus 8 nebeneinander liegenden parabolischen Dreigelenkbogen von rd. 40 m mittlerer Spannweite und 4 m Höhe. Darstellung der Bogen, Gelenke und des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Generating and distributing system of the Portland (Ore.) Railway, Light and Power Company. (El. World 11. April 08 S. 763/66*) Das Gebiet der Gesellschaft besteht aus 3 Teilen, in denen Zweiphasen- und Drehstrom durch Dampf- und Wasserkraft erzeugt und mit 10000 V fortgeleitet werden. Der Strom versorgt einige Bahnen und Städte. Darstellung einiger Kraftwerke und Verteilstellen. Forts. folgt.

Theoretisches und Praktisches über den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Fleischmann. (El. u. Maschinenb. Wien 19. April 08 S. 329/33*) Erweiterungen und Zusätze zu dem in Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 08 erwähnten Aufsatz von Benischke.

The relation between iron and copper in transformers. Von Kawara. (El. World 11. April 08 S. 768/69*) Schaubilder des Bedarfes an Kupfer und Eisen, der Preise und des Wirkungsgrades von Transformatoren für 2 bis 32 KW.

Die Hochspannungsprüfanlagen der Kabelfabrik der Siemens Schuckert-Werke, Nonnendamm. Von Lichtenstein. (El. Kraftbetr. u. B. 14. April 08 S. 205/12*) Darstellung der Anlage für Durchschlagproben mit einem Transformator für einfachen Wechselstrom von 400000 V und 400 KVA. Für die gewöhnlichen Spannungsproben dient eine Drehstromanlage von 3 × 80000 V. Schaltpläne der beiden Anlagen. Durch eine besondere Türverriegelung wird das Betreten der Prüfräume verhindert, solange die Transformatoren unter Spannung sind. Einzelheiten der Vorrichtung. Schluß folgt.

Belastungsfähigkeit von Kabeln und Leitungen für intermittierende Betriebe. Von Apt. (ETZ 16. April 08 S. 406/09*) Anwendung der Regeln von Oelschläger für unterbrochen arbeitende Betriebe auf Leitungen und Kabel. Berechnung der Zeitziffern für einige Bauarten. Tafel der Belastungen für einige bestimmte Betriebsverhältnisse.

Erd- und Wasserbau.

A combination dam and bridge. (Eng. News 9. April 08 S. 385/90*) Die Stützwände des aus Eisenbeton gebauten rd. 75 m langen Dammes sind über die Dammkrone hochgeführt und tragen eine Betondecke zur Aufnahme eines Eisenbahngleises. Fischweg und andre Einzelheiten des Dammes.

Explorations for Hudson River crossing of the Catskill Aqueduct, New York City. Von Flinn. (Eng. News 2. April 07 S. 358/61*) Zur Entwicklung der geeigneten Stelle für die Unterführung der Wasserleitung nach New York ist der Hudson von Anthony's Nose bis Peggs Point durch Tiefbohrungen genau untersucht worden. Darstellung der Ergebnisse.

Cost of earth work on the Belle Fourche Dam, South Dakota. (Eng. News 2. April 08 S. 356) Der rd. 2 km lange und bis 35 m hohe Damm ist mit großen Kosten gebaut worden. Genaue Uebersicht der Ausgaben für die verschiedenen Erdarbeiten.

Elektrisch betriebene Schiffshebewerke. Von Hundt. (ETZ 16. April 08 S. 403/06*) Darstellung der elektrischen Einrichtungen bei sechs Wettbewerbentwürfen für das Schiffshebewerk Prerau und das Hebewerk Henrichenburg. Schaltung des Gleichstrommotors und der Steuerung für die Trogbewegung in Henrichenburg. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. April 08 S. 150/53*) Generator von Scheben & Krudewig. Korbrost von Schneefuß. Turk-Generator von Maly, Außig. Taylor-Generator von Wood & Co., Philadelphia. Kerpely-Rost von Thyssen & Co., Mülheim. Generator der Baugesellschaft für Feuerungsanlagen, Mannheim. Generator für staubartige oder sehr klein gekörnte Brennstoffe von Julius Pintsch. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

A report on water and sewage purification plants in Ohio. (Eng. News 9. April 08 S. 393/96) S. Zeitschriftenschau vom 14. März 08.

Gießerei.

Die Gießereianlagen der Gasmotorenfabrik Deutz. Von Neufang. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. April 08 S. 547/53*) In der Gußputzerei sind ein Sandstrahlgebläse, vier Schmirgelscheiben, eine Putztrommel für kleinen Guß und Druckluftmeißel vorhanden. Besondere Schuttladevorrichtung. Bestell- und Ablieferungswesen. Selbstkostenberechnung für die Gießerei. Die Modellschreinerei beschäftigt 80 Arbeiter, die Metallgießerei liefert jährlich 300 t. Lehrlingswesen. Schlußwort.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Forts. Von Kloss. (Gießerei-Z. 15. April 08 S. 233/35*) S. Zeitschriftenschau vom 18. April 08.

Vanadium in steel castings. Von Lake. (Am. Mach. 18. April 08 S. 532/33*) Darstellung mehrerer Lokomotivrahmen aus Vanadium-Gußstahl, hergestellt von der Union Steel Castings Co. in Pittsburg. Vergleichende Untersuchungen über den Einfluß des Vanadiums. Vorgang beim Herstellen der Legierung.

A comparison of »black heart« and old process castings. Von Hatfield. (Iron Age 2. April 08 S. 1072/74*) Vergleich des europäischen Entkohlverfahrens zur Herstellung schmiedbaren Gusses und des amerikanischen Verfahrens der Umwandlung des Kohlenstoffes

in Temperkohle. Vergleichende Tafeln über die Beschaffenheit der Gußstücke.

Hebezeuge.

Hoisting machinery for the handling of materials. Von Thomson. (Eng. Magaz. April 08 S. 33/56*) Darstellung von Lokomotiv-, Dreh- und Laufkranen, Seilbahnen und Gurtförderern unter Angabe der Hauptabmessungen und der Preise.

Heizung und Lüftung.

Steam piping for industrial plants. Von Housman. (Eng. Magaz. April 08 S. 68/81*) Anordnung und Verlegen von Dampfleitungen, Einbau von Krümmern, Schiebern, Ventilen und Ausgleichstücken.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die Transportbänder. Von Heitmann. Schluß. (Dingler 18. April 08 S. 247/50*) Selbsttätig arbeitender, von dem Gurt in Bewegung gesetzter Ablader, Gurtförderer mit hölzernem Unterband, Reinigungsbürste, Dampfschaufel und Naßbagger mit Gurtförderer von Muth-Schmidt, G. m. b. H. Förderband der A.-G. Luther und von Schmidt. Wanderroste der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.

Luftschiffahrt.

L'état actuel de l'aviation. Von Espitallier. Forts. (Génie civ. 11. April 08 S. 409/12*) Gleitflieger von Santos-Dumont, Farman, Delagrange und Vuia. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Ueber den Wirkungsgrad von Riementrieben. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. April 08 S. 253/59*) Verluste und Wirkungsgrad des Riementriebes unter Berücksichtigung der Riemensteifigkeit, des Gleitens und des Luftwiderstandes. Zahlenbeispiel.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß der das Eisen begleitenden fremden Metalle auf die Eisentitration nach C. Reinhardt. (Stahl u. Eisen 8. April 08 S. 508/13) Bericht des Chemikerausschusses des Vereines deutscher Eisenhüttenleute über den Einfluß von Kupfer, Arsen, Chrom, Nickel, Kobalt, Titan, Blei und Antimon.

Mathematik.

Théorie générale des abaques d'alignement de tout ordre. Von Clark. Forts. (Rev. Méc. 31. März 08 S. 238/63*) Allgemeine Theorie der Kegelschnitte. Forts. folgt.

Mechanik.

The resistance of the air and Mr. Eiffel's experiments. (Engineer 17. April 08 S. 389/91*) Darstellung der bei den Versuchen verwendeten Fallvorrichtung. Ergebnisse der Versuche mit verschieden gestalteten Flächen.

Note sur la déformation d'une bielle. Von Thonet. (Rev. Méc. 31. März 08 S. 267/69) Vergleich der Durchbiegungen einer gewöhnlichen Schubstange mit denjenigen einer Kuppelstange.

Die rotierende Kurbelschleife und die Schleppkurbel als Antrieb für Propellerrinnen. Von Brandt. Schluß. (Dingler 18. April 08 S. 244/46*) Förderung in geneigter Richtung und Einfluß der Abnahme der Umlaufzahl auf die Größe des Vorschubes.

Note sur la détermination de la section active d'une pièce comprimée excentriquement, l'effort de compression étant appliqué en dehors du noyau central, et la matière ne résistant pas à l'extension. Von Thonet. (Rev. Méc. 31. März 08 S. 264/66*)

Meßgeräte und -verfahren.

A gage for use in producing accurate tapers. Von Stutz. (Am. Mach. 11. April 08 S. 458/60* mit 1 Taf.) An Stelle von festen Lehren schlägt der Verfasser eine Lehre mit verstellbaren Backen vor, die mit Hülfe zweier Durchmesser und ihres Abstandes genau für jeden gewünschten Kegel eingerichtet werden kann. Berechnung.

Metallbearbeitung.

The Heald manufacturing internal grinder. (Iron Age 2. April 08 S. 1077/78*) Die von der Heald Machine Co., Worcester, Mass., gebaute Schleifmaschine mit fliegend gelagerter Schleifspindel dient zum Ausschleifen von Bohrungen von 22 bis 524 mm Dmr. Darstellung von Einzelheiten.

Grinding versus cutting by emery wheels. Von Norton. (Am. Mach. 11. April 08 S. 451/52*) Das Abnehmen bandförmig zusammenhängender Späne mit Hülfe einer Schleifscheibe ist auf Ueberhitzung des Materiales und eine Art Walzwirkung zwischen der Scheibe und dem Arbeitstück zurückzuführen. Angaben über Kraftbedarf, Geschwindigkeiten und Leistung von Schleifscheiben.

A new W. P. I. sensitive drill. (Iron Age 2. April 08 S. 1080/81*) Die Bohrmaschine des Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Mass., mit hoher Umlaufzahl für Bohrer bis 14 mm Dmr. wird ein- und mehrspindlig gebaut. Darstellung des Antriebes durch Reibräder.

Hart's Buckeye die stock. (Iron Age 2. April 08 S. 1060/61*) Vorrichtung der Hart Mfg. Co, Cleveland, O., zum Schneiden von Gewinden von 1/2 bis 2 Zoll engl. auf Rohre von 12,8 bis 50 mm Dmr. Die Schneidwerkzeuge rücken sich nach Herstellung des Gewindes von einer bestimmten Länge selbsttätig aus. Zugleich dient die Vorrichtung zum Rohrschneiden.

Schutzvorrichtungen an Pressen. Von Schuberth. (Sozial-Technik 15. April 08 S. 379/85*) Allgemeine Bedingungen, denen die Schutzvorrichtungen entsprechen sollen. Einrückvorrichtungen für Exzenter-, Schwungrad- und Prägepressen. Forts. folgt.

Chloride of barium for hardening. Von Becker. (Am. Mach. 18. April 08 S. 519/21*) Der Ofen enthält einen Graphittiegel, in dem mit Hülfe einer Gasfeuerung Chlorbarium, mit etwas Soda vermengt, flüssig gehalten wird. Darstellung der Anlage der Firth-Sterling Steel Co. in Chicago. Vorgang beim Härten von Werkzeugen.

Motorwagen und Fahrräder.

Toleranzen im Automobilbau. Von Fay und Hasselkus. (Motorw. 10. April 08 S. 238/43*) Auswechselbarkeit der Teile von Motorwagen. Tafeln über die zulässigen Abweichungen vom genauen Maß bei verschieden fest zusammengepaßten runden und kegeligen Teilen.

Die internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1907. Von Küster. Schluß. (Dingler 18. April 08 S. 251/54*) Untergestell des Bugatti-Wagens der Gasmotorenfabrik Deutz und eines Lastwagens von Büssing. Doppelte Abfederung eines Büssing-Omnibusses. Untergestell des Arbenz- und des Ford-Wagens. Hinterachse des Horch-Wagens.

Embrayages et changements de vitesse électriques sur les automobiles à essence. (Génie civ. 11. April 08 S. 416/18*) Kurze Uebersicht über die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung bei Motorwagen. Darstellung der Geschwindigkeitswechsel von Gasnier, Anthoine und Jeantaud-Level.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 18. April 08 S. 241/43*) Elektrisch angetriebene Zwillings-Tauchkolbenpumpe von Haniel & Lueg für 2,25 cbm/min auf 400 m Förderhöhe bei 111 Uml./min. Drillings-Tauchkolbenpumpe für 0,5 cbm/min auf 400 m Förderhöhe bei 100 Uml./min für elektrischen Zahnradantrieb von Breitfeld, Daněk & Co. Forts. folgt.

Irrigation in Egypt. (Engineer 17. April 08 S. 399*) Darstellung der Kreiselpumpenanlagen mit unmittelbarem Antrieb durch stehende Dampfmaschinen in Fadlab und Atbara, die von W. H. Allen, Son & Co. in Bedford erbaut sind. Die Anlagen leisten rd. 57 und 24,6 cbm/min bei 6,6 m Gesamtförderhöhe und 250 bis 300 Uml./min.

Ueber Hochofen-Turbinengebläse. Von Langer. (Z. f. Turbinenw. 10. April 08 S. 149/53*) S. Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 08. Uebersicht über die Entwicklung der Turbinengebläse von Rateau, Riedler-Stumpf, Brown-Boveri-Rateau, C. H. Jaeger und Parsons. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

On the size of battleships. Von Koon. (Eng. Magaz. April 08 S. 21/25) Erörterung der Frage, ob ein großes Linienschiff vorteilhaft durch zwei kleinere ersetzt werden kann.

The combination system of reciprocating engines and steam turbines. Von Parsons und Walker. (Engng. 17. April 08 S. 511/14*) Diese Maschinenverbindung soll gegenwärtig bei verschiedenen im Bau befindlichen Dampfern zur Anwendung kommen. Erörterungen über die Vorteile. Raumbedarf gegenüber einer reinen Kolbenmaschinenanlage.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 17. April 08 S. 502/09*) S. Zeitschriftenschau v. 25. April 08. Vorträge von Parsons und Walker: »The combination system of reciprocating engines and steam turbines« (s. weiter oben), von Bell »The speed trials and service performance of the Cunard turbine-steamer Lusitania«, s. Zeitschriftenschau v. 25. April 08, von Isherwood »A new system of ship construction«, von Wallace »The heating of modern ocean liners« und von Morison »The influence of air on vacuum in surface condensers« (s. unter »Dampfkraftanlagen« weiter oben). Forts. folgt.

The lifeboats of the United Kingdom. (Engineer 17. April 08 S. 391) Von den 280 Booten der Royal National Lifeboat Institution sind 176 erst nach 1897 erbaut. Uebersicht über die Bauarten, Abmessungen und Gewichte der Boote. Verwendung von Motorbooten und Ergebnisse von Probefahrten damit.

Textilindustrie.

Safety appliances on looms in cotton mills. (Engng. 17. April 08 S. 499/502*) Der Handwebstuhl. Schutzvorrichtungen gegen das Herausfliegen der Schiffchen beim Maschinenwebstuhl. Schützenantrieb. Zahnräder. Schutzvorrichtungen am Brustbaum.

Die Streichgarnspinnerei und ihre Maschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. April 08 S. 501/03) Das Trocknen der Wolle. Trockenmaschine mit wandernden Kasten von B. Cohnen in Grevenbroich und Wolltrockenvorrichtung von Friedrich Haas in Lennep.

Neue kartensparende Jacquardmaschine für gemusterte Schlingengewebe. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. April 08

S. 507/08*) Bei der von Hermann Grosse in Greiz erbauten Jacquardmaschine für Frottierstoffe ist es möglich, mit $1/3$ der bisher erforderlichen Pappkarten auszukommen.

The influence of dyeing and finishing on woven fabrics. Von Midgley. Forts. (Text. Manuf. 16. April 08 S. 112/13*) Das Scheren der Gewebe. Die Spannrahmen- und Trockenmaschine. Die Zylinderpresse. Das Dekatieren.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Governing gas-engines. Von Atkinson. (Engng. 17. April 08 S. 326/31*) Neuere Ausbildung einer Aussetzerregelung und Darstellung der vereinigten Füllungs- und Gemischregelung einer 500/600-pferdigen Tandem-Sauggasmaschine von Crossby. Bericht über Versuche von Nicolson an dieser Maschine.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 17. April 08 S. 520/22*) Auszug aus dem Vortrag von Hopkinson »The effect of mixture strength and scavenging upon thermal efficiency« und Meinungsaustausch über diesen sowie den vorstehenden Vortrag von Atkinson.

Wasserkraftanlagen.

Die Strömung im Laufrad einer Francis-Turbine. Von Löwy. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. April 08 S. 153/56*) S. Zeitschriftenschau vom 18. April 08. Schluß folgt.

Die Auswahl und der Ausbau alpiner Wasserkräfte zum Zweck des elektrischen Vollbahnbetriebes. Von Conrad. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. April 08 S. 259/64*) Einfluß der Anlage von Staubecken auf die Wirtschaftlichkeit und die Betriebsicherheit. Bau von Druckstollen zur Verbindung der Staubecken mit dem Wasserkraftwerk. Druckschwankungen infolge der Bewegung langer Wassersäulen in geschlossenen Rohrleitungen.

Wasserversorgung.

A notable ground-water development at Pueblo, Col. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 399/402*) Darstellung von Einzelheiten der Wasserversorgung der Stadt aus dem 22,4 km entfernten Grundwassergebiet des Fountain-Flusses und der aus Eisenbeton bestehenden Hauptleitung von 762 und 965 mm Dmr.

Zementindustrie.

Neuere Erfahrungen über die Anwendung von Zementmörtel bei Talsperren. Von Troßbach. (Deutsche Bauz. 15. April 08 S. 203/04* u. 18. April S. 214/16*) Gesichtspunkte für die Wahl der Mörtelart. Zusammensetzung des Mörtels bei verschiedenen Talsperren. Erfahrungen mit Zementkalkmörtel beim Bau der 35 m hohen, 150 m langen Talsperre für Komotau in Böhmen. Einfluß der Verwendung von Traß- und Zementkalkmörtel auf die Abmessungen von Sperrmauern sowie ihr Verhalten in bezug auf Kalkauslaugung durch das in das Mauerwerk eindringende Wasser.

Rundschau.

Zwei neue Bauarten von **$2/5$-gekuppelten vierzylindrigen Schnellzug-Verbundlokomotiven** hat kürzlich die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden vor Hannover geliefert.

Die erste Lokomotivgattung, Fig. 1 und 2, ist für die Dänische Staatsbahn bestimmt. Die innen liegenden Hochdruckzylinder treiben die vordere, die außen liegenden Niederdruckzylinder die hintere der gekuppelten Achsen an. Der Dampf wird durch Vauclain-Schieber von 340 mm Dmr. verteilt, die gleichzeitig Hoch- und Niederdruckzylinder steuern. Der dreiteilige Rahmen der Lokomotive ist als Barrenrahmen in Stahlformguß ausgeführt. Auch der Barrenrahmen des Drehgestelles besteht aus Stahlformguß. Die hintere Laufachse ist seitlich verschiebbar; die Rückstellung erfolgt durch schräge Gleitflächen. Die Lokomotive ist mit selbsttätiger Saugbremse ausgerüstet; doch werden die Bremszylinder für das Drehgestell durch Druckwasser von 12 at Ueberdruck betätigt. Der erforderliche Drucksteigerer ist auf dem Tender angebracht.

Der vierachsige Tender hat abweichend von den sonstigen Ausführungen nicht Drehgestelle, sondern vier einzelne im Rahmen gelagerte Achsen, von denen die erste und die dritte ein seitliches Spiel von 20 und 10 mm haben. Die Lokomotiven befördern Schnellzüge von Kopenhagen nach Korsör und erreichen mit Zuglasten von 350 t ausschließlich Lokomotive auf Steigungen von 1:250 ohne Schwierigkeit 70 km/st Geschwindigkeit.

Fig. 1 und 2.

$2/5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive der Dänischen Staatsbahn.

Die zweite Lokomotivgattung, Fig. 3 und 4, ist für die Preußische Staatsbahn bestimmt. Im allgemeinen gleicht diese Lokomotive der bekannten hannoverschen Bauart[1]), doch sind die Abmessungen wesentlich größer. Auch sind die Niederdruckzylinder, die sich früher außerhalb der Rahmen befanden, nach innen gelegt.

Die zurzeit mit den Lokomotiven verbundenen Tender von 21,5 cbm Wasserinhalt sollen im Laufe des Sommers durch solche von 30 cbm Wasserinhalt ersetzt werden, um einzelnen Zügen die Durchfahrt von Hannover bis Berlin zu ermöglichen.

[1]) Z. 1904 S. 56; 1906 S. 823.

Die ersten beiden Lokomotiven dieser Gattung sind sofort nach Inbetriebnahme genauen Betriebsversuchen unterzogen worden. Sie haben sich hierbei gut bewährt. Der Kessel macht bei einer Luftverdünnung von nur 80 bis 100 mm in der Rauchkammer außerordentlich leicht Dampf, so daß selbst bei den schwersten D-Zügen von 52 Achsen die vorgeschriebenen Fahrzeiten nicht nur leicht innegehalten, sondern unterschritten werden konnten. Versuchsweise wurde von einer dieser Lokomotiven der Zug D 3 auf der 442 km langen Strecke von Hamm bis Berlin anstandslos durchgeführt.

Fig. 3 und 4.

2/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive der Preußischen Staatsbahn.

Die Hauptabmessungen beider Lokomotiven sind folgende:

		Dänische Staatsbahn	Preußische Staatsbahn
Dmr. der Hochdruckzylinder	mm	340	380
» » Niederdruckzylinder	»	570	580
Kolbenhub	»	600	600
Triebraddurchmesser	»	1 984	1 980
fester Radstand	»	2 100	2 300
gesamter Radstand	»	8 950	10 750
Dampfdruck	at	15	14
Rostfläche	qm	3,23	4
Heizfläche in der Feuerkiste	»	12,1	14,0
» » den Rosten	»	184,0	222,0
gesamte Heizfläche	»	196,1	236,2
Leergewicht	kg	61 600	68 400
Dienstgewicht	»	67 900	74 580
Reibungsgewicht	»	33 000	33 100

Ein neues **Verfahren**, bearbeitete und unbearbeitete **Gußeisenstücke zu verzinnen**, ohne ihre Oberfläche vorher durch Tempern besonders dazu geeignet zu machen, hat das Metallanstrich-Syndikat, G. m. b. H., Berlin, eingeführt. Das Verfahren besteht darin, daß das Gußeisenstück gebeizt, verkupfert und mit einem Metallanstrich versehen wird. Um den Formsand zu entfernen, beizt man den Gegenstand zunächst mit Fluorwasserstoffsäure, behandelt ihn dann je nach dem Grade der Oxydation mit Salz- oder Schwefelsäure und spült ihn schließlich sorgfältig ab. Man kann auch mit heißer Schwefelsäure oder Salpetersäure beizen oder den Gegenstand mit einem Sandstrahlgebläse reinigen. Nachdem das Gußstück dann abgebürstet ist, wird es durch das Kontaktverfahren oder galvanisch mit einem dünnen Kupferüberzug versehen. Kleinere Stücke werden dabei an Zinkdrähten aufgehängt oder auf Zinkdrahtsiebe gelegt, während größere nach und nach überzogen werden können, so daß die Gefäße keine allzu großen Abmessungen zu haben brauchen. Beim Verkupfern unter Stromzuführung beträgt die Spannung 2 bis 3,5 V und die Stromdichte 0,4 bis 0,5 Amp/qm. Nach abermaligem gutem Abspülen wird die Metallmasse wie eine Farbe aufgestrichen und durch eine Lötlampe, eine Gasflamme oder im Heizofen aufgeschmolzen.

Nach dem Zeugnis des Königlichen Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde-West schmilzt der Belag sowohl bei wagerechter als auch bei senkrechter Stellung des zu verzinnenden Gegenstandes gleichmäßig auf, verträgt ohne Nachteil Temperaturwechsel von +40 bis −35° und blättert bei Zerreiß-, Biege- und Verdrehproben nicht ab. Schon bei einmaligem Ueberzug verhält sich die Schutzwirkung dieser Verzinnung wie die eines guten Weißbleches. Mit 1 kg Zinnstaub kann eine Fläche von 21 qm gestrichen werden.

Von verschiedenen französischen Eisenbahngesellschaften werden **18 und 24 m lange Eisenbahnschienen** verwendet. Im Bezirk der Paris, Lyon und Mittelmeer-Eisenbahn liegen bereits 300 km Schienen von 18 m Länge, im Bezirk der Ostbahn über rd. 500 km. Diese Gesellschaft und die Westbahn wollen allmählich auf ihren sämtlichen Strecken derartig lange Schienen verlegen. Schienen von 16,5 m Länge sind auf insgesamt 200 km langen Strecken der französischen Staatsbahn und rd. 900 km langen Strecken der Orléans-Bahn verwendet. Die 24 m langen Schienen werden vorläufig nur auf Brücken und in Tunnelstrecken der Ostbahn verlegt. Das Urteil über die 16,5 und 18 m langen Schienen lautet allgemein günstig, dagegen sollen die mehr als 20 m langen Schienen nur unter besondern Verhältnissen zweckmäßig sein.

Nicht nur in Hafengebieten, sondern auch in andern Städten mit großen industriellen Werken werden neuerdings umfangreiche **Kohlenspeicher**[1]) zum Bedürfnis. Die für gewisse Kohlensorten mit der Höhe der Lagerung wachsende

[1]) Vergl. des Verfassers Ausführungen in Z. 1900 S. 730 sowie in Glasers Annalen 1898 II S. 46 u. f. mit Tafel III.

Fig. 5 bis 7.

Kohlenspeicher aus Eisenbeton (Bauart Gebr. Rank, München).

Schütthöhe bis 7,5 m
Inhalt jeder Tasche etwa 550 t

Schütthöhe bis 10 m
Inhalt jeder Tasche etwa 1000 t

Gefahr der Selbstentzündung wird in sehr bemerkenswerter Weise gemildert oder ganz beseitigt durch Trennung der übereinander gelagerten Schichten[1]); bei der neuesten Taschenanordnung von Gebr. Rank, München, Fig. 5 bis 7, die wirtschaftlich erst durch die Anwendung von Eisenbeton möglich geworden ist, liegt zugleich die Möglichkeit einer außerordentlich schnellen Entleerung der Zellen vor.

Fig. 11.

Fahrbare Füllrumpfrutsche im Gaswerk Tegel-Dalldorf.

Durch seine ungewöhnliche Größe wie auch durch seine trefflichen Einzelheiten bemerkenswert ist das in den Jahren 1906 bis 1908 erbaute Kohlenlagerhaus auf dem städtischen Gaswerk Tegel-Dalldorf, das einen Fassungsraum von 170000 t hat. Dieser Kohlenspeicher, Fig. 8 bis 10, Bauart des Zivilingenieurs E. Meier, Berlin, hat bei einer Breite von 52 m die außerordentliche Länge von 574 m. Welchen Umfang dementsprechend die von Ad. Bleichert & Co., Leipzig, gelieferte Hängebahnanlage hat, ergibt sich aus der Tatsache, daß sich im Speicher nicht weniger als 2 km maschinell betriebene Hängebahnen in den Längsstrecken und 2,5 km handbetriebene Hängebahnen in den Querstrecken, also im ganzen 4,5 km, befinden. Die Kohle wird aus dem Boden des Speichers abgezogen, der zu dem Zweck in bekannter Weise mit Schrägausläufen versehen ist. Nur liegen diese nicht, wie bei Speichern mit Bodenentleerungen in den meisten Fällen üblich, frei, sondern sind in die Mittelpfeiler, die gleichzeitig zur Abstützung des unteren Schrägbodens dienen, eingebaut. Hieraus ergibt sich u. a. eine außerordentlich vorteilhafte Anordnung der Auslaufschurren, für die meines Wissens hier zum erstenmal fahrbar gemachte Entleerungsrutschen, Fig. 11, benutzt worden sind.

Welche weiten und hohen Räume sich durch Verwendung von Eisenbeton gewinnen lassen, zeigen insbesondere die von Gebr. Rank für die Gaswerke Fürth, Fig. 12, und Zürich-Schlieren, Fig. 13, ausgeführten Speicher. In der Fürther Anlage lagert die Kohle in einer Höhe bis zu 9 m auf ebenen Böden, die durch breite Auslauftrichter unterbrochen sind. Durch diese Anordnung hat man sich die Möglichkeit vorbehalten, auch seitwärts durch Türen an die Lager heranzukommen und dort Kohle zu entnehmen.

Wie günstig sich die Baukosten von Silobehältern in Eisenbeton stellen, zeigt ein Vergleich der älteren Lageranlage[1]) in Zürich-Schlieren mit der neuen Fig. 13; Der alte Silo hat bei etwa 14000 t Inhalt über 400000 ℳ gekostet, wohingegen sich der Preis der neuen Anlage bei 18000 t Lagerfähigkeit nur auf rd. 270000 ℳ beläuft. Bei diesen Anlagen, deren mechanische Einrichtungen von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. geliefert worden

Fig. 8 bis 10.

Kohlenspeicher des Gaswerkes Tegel-Dalldorf; Bauart E. Meier, Berlin. D. R.-P. Nr. 192976.

Fig. 8.

Fig. 9 und 10.

[1]) s. Z. 1900 S. 731.

[1]) Buhle, Glasers Annalen 1908 II Taf. IV.

sind, ist in architektonischer Beziehung durch zweckmäßige Einteilung der Säulenfelder und Fensterflächen ein einfaches, wirkungsvolles Außenbild erreicht.

Eine weitere bemerkenswerte Anwendung des Eisenbetons zeigt Fig. 14; sämtliche Behälter für die verschiedenen Kohlensorten, auch die Schlammbehälter, die Säulen, Dekken usw. sind in einheitlicher Weise in Eisenbeton ausgeführt. Die maschinelle Einrichtung hat die Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, geliefert.

In ähnlicher Weise wie für die Kohle beginnt man neuerdings auch für andre Sammelkörper, wie Erze[1]), Salze, chemische Erden, Kalksteine, Müll usw., den Eisenbeton zum Bau von Lagereinrichtungen nutzbar zu machen, und es ist zu erwarten, daß die mit dieser Lagerweise verbundenen Vorteile: vorzügliche Raumausnutzung, möglichste Vermeidung der Handarbeit, billige und einfache Förderung der Lagerstoffe, derartigen Bauten bald zu weiter Verbreitung verhelfen werden.

Prof. M. Buhle.

Fig. 12.

Kohlenspeicher des Gaswerkes Fürth (Bauart Gebr. Rank).

Fig. 13.

Kohlenspeicher des Gaswerkes Zürich-Schlieren (Bauart Gebr. Rank).

Fig. 14.

Kohlenwäsche für die Kgl. Grube Peissenberg in Oberbayern.

Die drei im vorigen Jahr auf englischen Werften in Bau gegebenen großen **Linienschiffe für die brasilianische Marine** sollen bereits im nächsten Jahr abgeliefert werden; sie erhalten die Namen »Rio de Janeiro«, »Sao Paulo« und »Minas Geraes«. Die Wasserverdrängung der Schiffe beträgt 19250 t, die Geschwindigkeit rd. 20 Knoten, der Kohlenvorrat 2000 t. Zum Antrieb dienen Kolbenmaschinen von 26000 PS_i. Die Bewaffnung soll voraussichtlich aus je vier 34,3 cm-, zehn 25,4 cm- und zwanzig 12 cm-Geschützen bestehen.

Während die **Roheisenerzeugung** Deutschlands und der Vereinigten Staaten von Amerika trotz der ungünstigen Marktverhältnisse im Jahre 1907 gegenüber 1906 noch zugenommen hat, hat sie in Großbritannien abgenommen. Nach den Feststellungen der British Iron Trade Association wurden nämlich 1907 nur 10311778 t Roheisen, das sind 2 vH weniger als 1906, erblasen. Die Abnahme hat sich auf alle Arten der britischen Erzeugung erstreckt, ausgenommen das zur Stahlherstellung dienende basische Eisen, von dem 1907 etwa 150000 t mehr als 1906 erzeugt worden sind. Die Verwendung phosphorhaltiger Erze, die nun seit mehr als einem Jahrzehnt fortgesetzt gestiegen ist, hat also auch diesmal zugenommen.

Eine **Abteilung für die Ausnutzung der Wasserkräfte** ist seit dem 1. April d. J. **im bayerischen Ministerium des Innern** eingerichtet worden. Die Abteilung hat im wesentlichen die Aufgabe, die Entwürfe für die staatlichen Wasserkraftanlagen, insbesondere für elektrische Staatsbahnbetriebe, auszuarbeiten und die Grundlagen für die Auswahl derjenigen Wasserkräfte zu beschaffen, die für den Staat tauglich erscheinen, oder die der Privatindustrie überlassen werden können. Daneben soll die Wasserkraft-Abteilung aber auch Private hinsichtlich der wirtschaftlichen Ausnutzung von Wasserkräften zu beraten und zur Genehmigung durch das Ministerium eingereichte Pläne zu prüfen haben. (Deutsche Bauztg. 8. April 1908)

Im Interesse der Erleichterung des **Verkehrs** von und zu den unterirdischen Bahnhöfen der **Pariser Untergrundbahn** soll versuchsweise ein Fahrstuhl auf dem Bahnhof Place de la République und eine bewegliche Treppe auf dem Bahnhof Père Lachaise angebracht werden. Die Versuche sollen feststellen, welche von den beiden Beförderungsarten allgemein eingeführt werden soll.

Zur Erleichterung der Schiffahrt **auf der Themse** bei London werden zurzeit umfangreiche **Baggerungen** vorgenommen, die in erster Linie zwischen Gravesend und Nore

---

[1]) Mörsch, Der Eisenbetonbau, Stuttgart 1908, S. 320 u. f.

eine bei gewöhnlichem Hochwasserstande 9 m tiefe und 300 m breite Schiffahrtrinne herstellen sollen. Bei den Baggerungen sind vier Schaufelbagger, ein großer Saugbagger und ein großer Eimerbagger beschäftigt.

Ein vom deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums veranstalteter **Kongreß für gewerblichen Rechtschutz** wird vom 15. bis 20. Juni d. J. in Leipzig abgehalten.

Der **4. Deutsche Kalitag** findet am 9. und 10. Mai d. J. in Nordhausen statt.

Fragekasten.

Auf welche billigste Weise ist es möglich, 5000 ltr Wein im Lagerfaß unter Anwendung elektrischer Energie auf 40° C innerhalb einer Stunde zu erwärmen, ohne daß die Flüssigkeit irgendwie hierdurch leidet?

Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 192470. Fahrbarer Hebetisch für Walzwerke. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Der in den Gewichten ausgeglichene Tisch besteht aus zwei gelenkig miteinander verbundenen Teilen *a* und *b*, die auf dem Unterwagen *w* so gelagert sind, daß durch Heben und Senken des Gelenkes *c* das dem Walzgerüst zugekehrte Ende des Tisches *a* in die jeweils erforderliche Höhenlage eingestellt werden kann, während das hintere Ende des bei *e* drehbaren Tisches *b* bei allen Stellungen des Gelenkes *c* dieselbe Höhenlage einnimmt.

Kl. 35. Nr. 188311. Fahrbarer Eisenbahndrehkran. Breslauer A.-G. für Eisenbahnwagenbau und Maschinenbauanstalt, Breslau. Der obere Teil des zweiteiligen Auslegers *a*, *b* kann aus der punktierten Arbeitlage *a* in die Fahrlage a_1 gebracht werden, in der kein Teil über die Begrenzungslinie für Eisenbahnfahrzeuge und über die Puffer vorsteht. Man löst bei *c* durch Herausziehen eines Bolzens die Verbindung der Zugstangenteile, hängt den Lasthaken im Gestell auf und klappt durch Nachlassen des Windseiles den Auslegerteil *a* um das Gelenk *e* nach vorn herab, wobei sich die Zugstange zwischen Führungen *d* verschiebt und das Seil sich auf eine Rolle *f* legt. In einer Abänderung fällt der Drehpunkt für *a* mit der Achse von *f* zusammen, und bei *e* werden *b* und *a* durch einen Vorstecker verbunden.

Kl. 35. Nr. 189377. Fördervorrichtung mit Magnet. Ch. Wißmann, Duisburg. An Seilen oder Ketten *c*, *d* eines Hebezeuges hängt ein Rahmen *a e*, auf dessen Laufbahnen *e* je ein Elektromagnet *g* mittels Laufkatze *f* von einem Ende zum andern fahren kann. Zum Aufnehmen und Ablegen der Last wird der Rahmen durch die Seile *c*, *d* nach der einen oder andern Seite geneigt; bei der Förderung aber hängt er wagerecht, so daß die an *a* befestigten T-förmigen Fänger *h i k* die bei etwaiger Stromunterbrechung von *g* abfallende Last auffangen.

Kl. 35. Nr. 189379. Greifvorrichtung für Hebezeuge. Märkische Maschinenbauanstalt L. Stuckenholz A.-G., Wetter a. Ruhr. Der Greifbügel *c b d* ist mit einem Abstreifer *f* verbunden. Durch Zug bei *e* wird die auf *c* ruhende Last an *f* heranbewegt und *c* darunter weggezogen. Durch Zug bei *g* wird *f* an die Last heranbewegt und diese abgestreift. Im ersten Fall kann *f*, im zweiten kann *c* starr mit *a* verbunden sein. Durch das Abstreifen kommt man mit einer kleineren Abwurfhöhe aus, wodurch das Fördergut geschont wird.

Kl. 35. Nr. 188861. Lasthebemagnet. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Zur Vermeidung eines einseitiges Abreißen der Last bewirkenden Kippmomentes wird der Magnet *a b c* am Tragringe *d* in beliebiger Richtung drehbar labil aufgehängt, so daß er sich entsprechend der Lastoberfläche leicht einstellen kann und sein Drehpunkt *k* in oder nahe an seiner Tragfläche liegt, die Zugkraft des Tragmittels also genau oder angenähert durch den Angriffpunkt der magnetischen Mittelkraft geht. Dies wird durch ein Kugelgelenk *i* oder durch cardanische Aufhängung erreicht, wobei *b* mit Zapfen *n* in einem Ringe *l* und dieser mit Zapfen *o* im Bügel *m* hängt.

Kl. 46. Nr. 188663. Kraftmaschinenregelung. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. Der Reglerhebel *r* verstellt die Wälzbahn *h* des Ventilhebels *k* durch eine Stellhemmung, indem er z. B. durch Abwärtsbewegung des Kolbenschiebers *b* Druckflüssigkeit durch *f*, *d* unter den Kolben *l* leitet und den Raum über *l* durch *c* und einen (nicht sichtbaren) Kanal mit der Rückleitung *g* verbindet. Der Kolben hebt sich nun, um *h* zu verstellen, und bringt dabei seinen Steuerschieber *b* in die abschließende Mittellage zurück. Damit dies auch geschehen kann, wenn *h* durch *k* festgeklemmt ist, erhält das von *l* nach *h* führende Gestänge ein federndes Glied *e*, das die Bewegung von *l* jederzeit gestattet und die Verstellung von *h* nach dessen Freigabe ausführt.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **51. und 52. Heft** erschienen; sie enthalten:

C. Bach: Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Der Preis dieser zwei in einem Band vereinigten Hefte ist 2 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 *M* beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Nachträge zu S. 238 u. f.

Vorstandsrat.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Außer den bereits mitgeteilten Stellvertretern des Abgeordneten sind die Herren **W. Kraemer** und **Ph. Michel** gewählt.

Vorstände der Bezirksvereine.

Westfälischer Bezirksverein.

An Stelle des Hrn. **G. Haberland** ist Hr. **J. H. Manns,** Oberingenieur, Dortmund, Hamburger Str. 63, zum Kassierer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 9. Mai 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Die Colorado Fuel and Iron Company.[1])

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Düsseldorf.

Hochofenanlage der Colorado Fuel and Iron Co.

Die Eisenindustrie der Vereinigten Staaten hat sich bisher hauptsächlich auf die östlicheren Staaten beschränkt; auch die Entdeckung der großen, schon ziemlich weit westlich gelegenen Erzlager am Oberen See hat den Schwerpunkt der Eisenindustrie nur wenig nach dem Westen verschoben. In den Oststaaten, östlich der Alleghanies, und in den um die Seen herum gelegenen Zentralstaaten ist die hauptsächlichste Eisen- und Stahlindustrie vereinigt; daneben spielen die Südoststaaten eine Rolle, insbesondere für die Herstellung von Gießereiroheisen. Im Westen der Vereinigten Staaten hat jedoch trotz des großen Absatzgebietes, das namentlich an der Küste des Stillen Ozeans entsteht, eine Eisenindustrie von irgend welcher Bedeutung noch nicht aufkommen können, da dort sowohl Eisenerze als auch Kohlen fehlten. Erst in neuester Zeit beginnt man im Staate Colorado eine solche Industrie ins Leben zu rufen, da dort anscheinend genügend Rohstoffe vorhanden sind, um das Unternehmen aussichtsreich zu gestalten. Welche Bedeutung ihm im Vergleich zu der übrigen amerikanischen Eisenindustrie heute beizumessen ist, zeigt folgende Zusammenstellung:

	Hochöfen t	Stahlwerke t	Walzwerke t
jährliche Leistungsfähigkeit am 1. Juni 1904			
Oststaaten	2 552 000	830 500	3 190 000
Südoststaaten	5 501 000	1 222 100	1 819 400
Zentralstaaten (um die Seen herum)	19 969 000	20 716 200	20 656 000
Colorado	**508 000**	**813 000**	**630 000**
Weststaaten (an der Küste des Stillen Ozean)	33 000	11 400	89 300
insgesamt	28 563 000	25 593 200	26 884 700
wirkliche Erzeugung im Jahre 1904			
insgesamt	17 029 162	14 306 951	12 400 885

In Colorado besteht zurzeit nur ein einziges Hüttenwerk, dessen Anlagen bereits bis zur vollen Leistungsfähigkeit beansprucht sind, und das im Begriffe steht, sich noch zu vergrößern: die **Colorado Fuel and Iron Co.** Diese ist im

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenhüttenwesen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Jahr 1881 als Colorado Coal and Iron Co. gegründet worden. Damals besaß sie nur einen kleinen Hochofen nebst Bessemerwerk, woran später noch einige kleine Walzwerke angefügt wurden. Die Kohlen- und Eisenerzschätze der dortigen Gegend wurden erst im Laufe der 80er und 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts allmählich erforscht, und auch heute ist erst ein geringer Teil der vermutlich vorhandenen Lager bekannt. Die Gesellschaft sicherte sich den größten Teil des Besitzes und baute zunächst insbesondere die Kohlengruben aus. 1892 wurde dann durch die Verschmelzung mit mehreren andern Kohlen- und Landgesellschaften die Colorado Fuel and Iron Co. gebildet, die das vorhandene Hochofenwerk und Stahlwerk zunächst langsam vergrößerte, 1900 aber mit einem völligen Umbau und starker Vergrößerung begann, wobei sie allerdings die ihr zur Verfügung stehenden Geldmittel überschritt. Im Jahre 1903 ging ein großer Teil der Aktien in den Besitz von George J. Gould und John D. Rockefeller über, als deren Vertrauensmann Frank J. Hearne († Februar 1907), der frühere Präsident der National Tube Co., die Leitung übernahm, und auch die Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn suchte Einfluß auf das Unternehmen zu gewinnen. Diese Vereinigung der Interessen des Werkes mit denjenigen der nach Colorado führenden Bahnlinien ist insofern von Bedeutung, als die Verkehrs- und Tariffragen in einem für die Entwicklung des Werkes günstigen Sinne gelöst werden konnten[1]). Unter Mitwirkung der genannten und andrer New Yorker Finanzleute wurden der Gesellschaft 1905 die erforderlichen flüssigen Mittel zugeführt. Die Geldknappheit war auch die Ursache, daß die in Auftrag gegebenen und zum großen Teil von den Maschinenfabriken angelieferten Einrichtungen für die neuen Walzenstraßen zunächst nicht aufgestellt werden konnten, und wer im Jahre 1904 bei Gelegenheit der Weltausstellung in St. Louis das Werk besucht hat, wird sich noch der großen Mengen von Walzwerkeinrichtungen erinnern, die auf dem Fabrikhofe lagen und der Aufstellung harrten.

Außer mit Geldschwierigkeiten hatte das Werk auch mit Arbeiterschwierigkeiten zu kämpfen; im Winter 1903/04 litt es stark unter einem langwierigen, allerdings für die Arbeiter erfolglosen Ausstand der Kohlenbergarbeiter. Und wenn auch seitdem keine Arbeiterunruhen mehr stattgefunden haben, so leidet doch das Werk immer noch unter dem Mangel an Arbeitern. Nach seinem jetzigen Ausbau könnten etwa 1000 Arbeiter mehr beschäftigt werden, als zu bekommen sind.

Die Bedingungen, unter denen ein Eisenwerk im Bereich der Rocky Mountains ins Leben gerufen werden muß, sind von denen in den Zentralstaaten völlig verschieden. Als in diesen die Eisenindustrie sich zu entwickeln anfing, waren die Verkehrsverhältnisse bereits im großen und ganzen ausgebaut, das Eisenbahnnetz bedurfte nur einer Ergänzung durch Schmalspurbahnen, natürliche Wasserwege boten billige Beförderungsgelegenheit sowohl für die Rohstoffe zu den Eisenhütten als auch für die Fertigerzeugnisse zu den Handelsplätzen, ohne daß große Anlagekosten erforderlich waren. Außerdem war in den dicht bevölkerten Gegenden Ueberfluß an Arbeitkräften vorhanden, und Städte in der Nähe der Werke boten den Arbeitern meist Wohngelegenheit. In Colorado war vor 25 Jahren von alledem noch nichts vorhanden; die Eisenbahnverbindungen zu den hoch in den Bergen und in den Steppen gelegenen Erz- und Kohlengruben mußten mit großen Kosten, zum Teil von der Gesellschaft selbst, gebaut werden. Das eigene Bahnnetz der Gesellschaft, das ihre Gruben und Werke mit den Linien der Eisenbahngesellschaften verbindet, umfaßt heute rd. 110 km. In den Gruben fehlte es an Arbeitern, und für die herangezogenen Arbeiter mußten erst Wohngelegenheiten geschaffen werden; die ganze kolonisatorische Tätigkeit zur Erschließung des Landes mußte also zunächst von der Gesellschaft geleistet werden.

[1]) Die Interessengemeinschaft führte sogar so weit, daß das Werk und die Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn gelegentlich in Widerspruch mit den Bundesgesetzen (Elkins Law) gerieten und noch im Jahre 1906 nach dreijährigem Prozeß zu einer Geldstrafe von 15000 $ für fünf Fälle verurteilt wurden, in denen ihnen unzulässige Frachtvergünstigungen und ähnliche Gesetzesübertretungen nachgewiesen worden waren.

Die Karte, Fig. 1, gibt einen Ueberblick über die Ausdehnung des Erz- und Kohlenbesitzes der Gesellschaft. Zurzeit wird das Erz aus den Gruben Orient, westlich von Pueblo (Brauneisenstein mit rd. 50 vH Fe), Fierro im Südwesten von Neu-Mexiko (Roteisenstein und Magneteisenstein gemischt mit im Mittel 57 bis 60 vH Fe) und in der Hauptsache aus der Grube Sunrise im Südosten von Wyoming (Roteisenstein mit 60 vH Fe) bezogen. Die Orient-Grube nähert sich der Erschöpfung; hier wird Stollenbau getrieben. In den beiden andern Gruben, die noch auf lange Zeit hinaus Erz liefern können (insbesondere Sunrise und ihr benachbarte Erzfelder), wurde anfänglich im Tagebau gearbeitet; doch ist man inzwischen zum unterirdischen Abbau mit Schächten übergegangen. Der Roteisenstein ist stückig und gibt einen vorzüglichen Rohstoff für die Hochöfen; er entspricht in seinen Eigenschaften dem Mesaba-Erz. Im Jahre 1906 konnte die Erzförderung mit dem Ausbau des Hochofenwerkes nicht

Fig. 1.

Schritt halten, insbesondere war die Beförderungsgelegenheit zwischen Sunrise und Pueblo unzulänglich, und so war die Gesellschaft gezwungen, Erz vom Mesaba-Bezirk zu beziehen. Sie schloß zu diesem Zweck einen Vertrag auf Lieferung von 100000 t (Roteisenerz mit 64 vH Fe und 0,038 vH P), und hiervon sind nach dem Jahresbericht der Gesellschaft für 1906 74000 t mit einem Mehraufwand von 238844 $ verwandt worden, was das wirtschaftliche Ergebnis (Ueberschuß von 671812 $) erheblich verschlechtert hat. Es ist jedoch vorauszusehen, daß in späteren Jahren der Erzbedarf völlig aus den eigenen Gruben der Gesellschaft gedeckt werden wird. Im Staat Utah, wo die Bodenschätze noch weniger erforscht sind als in Colorado und Wyoming, hat sich die Gesellschaft so gesichert, daß sie ihren Besitz an Erzfeldern, der in dem südwestlichen Teile des Staates liegt (*a*, Fig. 1), im gegebenen Augenblick entsprechend vergrößern kann. Nach den vorliegenden Untersuchungen sind die Verhältnisse dort nicht so günstig wie in Sunrise, aber ebenfalls noch als

gut zu bezeichnen. Diese Gegend muß noch durch die Bahn erschlossen werden. Weiter besitzt die Gesellschaft Manganerzlager im Staat Utah in der Provinz Grant (*b*, Fig. 1), die bereits in Angriff genommen sind.

Kalkstein kommt zum kleineren Teil aus einem nur 10 km entfernten Kalksteinbruch, zum größeren aus einem solchen, der etwa 150 km weit westlich an der Linie der Denver and Rio Grande-Bahn liegt, und dessen Stein sich durch besondere Reinheit auszeichnet. Von derselben Stelle wird auch Dolomit für das Martinwerk bezogen.

Die Kohlengruben, auf deren Entwicklung besonderer Wert gelegt worden ist, liegen durchweg in Colorado; die Kohlen scheinen dort in zwei Hauptfeldern vorzukommen. Die nordöstlich von Pueblo gelegenen Gruben enthalten in der Hauptsache Hausbrand- und Dampfkesselkohle, einige führen auch Anthrazit, während in den Gruben südlich von Pueblo Kokskohle vorwiegt. Diese wird gewaschen und in Bienenkorböfen verkokt; Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse würden sich nicht als wirtschaftlich erweisen, da ein genügender Markt für die Nebenerzeugnisse fehlt, um die höheren Anlagekosten zu rechtfertigen.

fangene Wasser wird bei Bedarf in das Bett des Arcansas-Flusses abgelassen, und etwa 50 km östlich von Pueblo wird eine entsprechende Wassermenge durch einen Staudamm in einen Kanal und später durch Rohrleitungen in die oben erwähnten künstlichen Behälter abgeführt. Die Einrichtungen sind für eine tägliche Wassermenge von 236000 cbm (164 cbm/min) gebaut, die auf lange Zeit hinaus ausreichen dürfte.

Das bei Pueblo gelegene Werk, die Minnequa Steel Works, Fig. 2, besitzt 6 Hochöfen, von denen der letzte soeben fertiggestellt ist, mit einer jährlichen Leistungsfähigkeit von 625000 t. Das Roheisen gelangt entweder zu den Mischern der Bessemerei *a* oder zu einer der fünf Gießmaschinen. Die Blöcke aus der Bessemerei werden über eine Stripperanlage in das Blockwalzwerk mit anschließendem Schienen- und Knüppelwalzwerk *b* und Zurichterei *c* befördert. Die Knüppel werden in dem Walzwerk *d* zum Teil zu Bolzen und Schienennägeln weiter verarbeitet, der Rest geht in das Drahtwalzwerk *e*. Außer dem Bessemerwerk ist noch ein Herdofenwerk *f* mit eigenem Mischer vorhanden, von dem aus die Blöcke entweder zu dem Schienenwalzwerk

Fig. 2. Lageplan der Minnequa Steel Works bei Pueblo.

oder über eine zweite Stripperanlage zu einem zweiten Blockwalzwerk *g* gelangen, an das sich ein noch nicht fertiges Handelseisenwalzwerk *h*, Stabeisen- und Drahtwalzwerk *i* und ein noch nicht fertiges Bandeisenwalzwerk *l* anschließen. Zur Weiterverarbeitung des Drahtes dient eine Drahtzieherei *m*; abseits ist dann noch für später ein Feinblechwalzwerk *n* mit Verzinnerei *o* geplant.

Die Gesamtausbeute an Rohstoffen der letzten Jahre ist in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt:

	1906	1905	1904
Kohlen . . . . t	4 590 000	4 120 000	3 075 000
Koks . . . . »	994 000	860 000	461 000
Eisenerz . . . . »	727 000*)	438 000	174 000
Kalkstein . . . . . . »	335 000	193 000	98 500

*) Dazu kommen die erwähnten 74000 Tonnen Mesaba-Erz.

Besondere Schwierigkeiten bereitet in der trockenen Gegend bei Pueblo die Beschaffung ausreichender Wassermengen für den Betrieb eines großen Hüttenwerkes. Zu diesem Zwecke sind nacheinander drei große künstliche Behälter angelegt, die 2,04, 2,27 und 4,54 Mill. cbm fassen und Flächen von 75, 77 und 120 ha bedecken. Die Behälter sind durch Kanäle mit dem St. Charles-Fluß, einem Nebenfluß des Arcansas-Flusses, verbunden; da sie aber nur bei Hochwasser dem Fluß Wasser entnehmen dürfen, so war die Gesellschaft gezwungen, im Gebirge nahe der Quelle des Arcansas-Flusses einen Stauweiher anzulegen, der bei einer Oberfläche von 330 ha 25,8 Mill. cbm aufspeichern kann. Das dort aufge-

Von den sechs Hochöfen stammen 2 aus den 80er Jahren, sind aber im Jahre 1900 umgebaut worden; sie sind verhältnismäßig klein und leisten rd. 200 t Roheisen. Die vier andern mit je 400 t täglicher Leistung sind 1901 bis 1907 gebaut worden; dabei ist entsprechend dem bereits mehrfach erwähnten Vorgehen der amerikanischen Hochofenerbauer die Schachthöhe allmählich verringert worden. Fig. 3 und 4 zeigen den im Jahre 1902 gebauten Hochofen; der neueste, jetzt im Bau befindliche Ofen wird 3,0 m niedriger. Der für Beschickwagen von 10 t gebaute Schrägaufzug, Bauart E. G. Rust[1]), ist bei allen vier neueren Oefen gleich und wird elektrisch angetrieben; die beiden älteren Oefen haben senkrechte Gichtaufzüge. Die Kübel der Schrägaufzüge fassen je 4,2 cbm und sind mit Sicherheitsvorrichtungen gegen Herabstürzen bei Entgleisung versehen. Zwischen dem aufgehen-

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1588.

Fig. 3.

Hochofen mit Schrägaufzug und Gasabzugrohr.

den und dem niedergehenden Seil ist eine Ausgleichvorrichtung eingeschaltet, die bewirkt, daß beide Seile gleiche Spannung haben. Die beiden Trichter des Gichtverschlusses werden durch von unten gesteuerte Dampfzylinder gesenkt.

Das auf 10 gußeisernen Säulen ruhende Schachtmauerwerk zeigt die übliche amerikanische Bauart mit schmiedeisernem genietetem Panzer; im Gestell liegen 10 Düsen von rd. 180 mm Dmr. Die Rast wird durch bronzene Kühlplatten und kräftige Stahlbänder gehalten, das Gestell hat einen Blechpanzer und wird durch in das Mauerwerk eingebaute Rohre gekühlt. Das Gichtgas wird durch zwei Rohre an der Gicht abgezogen, die sich vereinigen, s. Fig. 3, und zu einem Staubabscheider von 7,3 m Dmr. führen, an dessen Spitze das Gasabzugrohr einmündet. Von hier wird das Gas durch zwei stehende Gaswascher geleitet, die naß oder trocken arbeiten können; dann geht es entweder zu den Kesseln oder zu den Winderhitzern. Jeder Ofen hat vier Winderhitzer von rd. 32 m Höhe und 6,4 m Dmr.

Die mit Hochofengas geheizte Kesselanlage umfaßt Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel von zusammen 3600 PS für einen der neueren Oefen und stehende Cahall-Kessel von zusammen 14500 PS. Die Dampf-Gebläsemaschinen sind stehende Verbund-Kondensationsmaschinen mit Corliss-Steuerung von 1100 und 2300 Zyl.-Dmr. bei 1500 mm Hub mit über den Dampfzylindern angeordneten Luftzylindern von je 2300 mm

Fig. 4.

Hochofen der Colorado Fuel and Iron Co

2134
4267
26060
30098
6400
3962
2800
11348

Dmr. Je zwei Hochöfen haben 5 solcher Maschinen, wovon immer eine als Aushülfe dient.

Das Bessemerwerk kann täglich 2000 t Flußeisen erzeugen. Es hat zwei durch Oelbrenner geheizte 300 t-Rollmischer, Fig. 5, die von zwei 50 t-Kranen mit elektrischem Antrieb bedient werden, zwei Birnen von 15 t Fassung, drei Kuppelöfen für Roheisen und drei für Spiegeleisen. Die Gebläsemaschine von 2000 mm Dmr. des Gebläsezylinders hat im übrigen die gleichen Abmessungen wie die Hochofen-Gebläsemaschinen, mit deren einer Gruppe sie zusammensteht. Sie kann im Notfalle sowohl als Aushülfmaschine für die Hochöfen dienen, als auch umgekehrt durch eine Hochofen-Gebläsemaschine ersetzt werden. Die Dampfkessel für das Bessemergebläse stehen ebenfalls bei einer Dampfkesselgruppe der Hochöfen und können mit Gichtgas, aber auch mit Kohlen geheizt werden. Das erblasene Flußeisen wird in Pfannen entleert, die an einem Laufkran hängen, und in der in amerikanischen Stahlwerken üblichen Weise in Gußformen vergossen, die auf Wagen stehen und unter der ruhig hängenden Pfanne vorbei bewegt werden, Fig. 6.

Fig. 5. Rollmischer für 300 t.

Fig. 6. Gießhalle im Bessemerwerk.

Das Martinwerk, Fig. 7, hat einen eigenen, ebenfalls mit Oelbrennern geheizten 300 t-Mischer gleicher Bauart und 6 alte sowie 6 neue basische Oefen von je 50 t Fassung; das Generatorgas wird in 48 Duff-Generatoren erzeugt. Die Oefen sind in Fig. 8 bis 10 dargestellt; sie zeigen die neuere Bauweise amerikanischer Herdöfen. Zum Beschicken mit Schrott sind zwei untenlaufende, elektrisch betriebene Wellmansche Beschickmaschinen und zum Beschicken mit flüssigem Roheisen zwei elektrisch betriebene 40 t-Krane in der Beschickhalle vorgesehen. In der Gießhalle sind drei 75 t-Gießkrane vorhanden; gegossen wird wie im Bessemerwerk in auf Wagen stehende Gußformen einheitlicher Abmessungen.

Von den Walzwerken ist besonders das neue Schienen- und Knüppelwalzwerk beachtenswert, das täglich 1500 t Schienen erzeugen kann und an die Stelle eines alten Schienenwalzwerkes von nur 700 t Leistungsfähigkeit getreten ist. Dieser Umbau ist in den Jahren 1904 bis 1907 während des Betriebes vorgenommen worden; das Schienenwalzwerk mußte sogar während dieser Zeit ununterbrochen im Betrieb sein, da es fortwährend auf Monate hinaus mit Aufträgen versehen war. Das Walzwerk besteht aus einer 914er (36") Duo-Umkehr-Blockstraße mit einem Gerüst, die von dem alten Walzwerk unverändert übernommen ist, zwei 711er (28") Trio-Zwischenstraßen, die erste mit einem, die zweite mit zwei Gerüsten, und einer 660er (25") Duo-Fertigstraße mit einem Gerüst; bei dem alten Walzwerk schlossen sich an das Blockwalzwerk nur zwei Triostraßen an.

Die 3,3 t schweren Blöcke von 457 × 508 qmm (18" × 20") Querschnitt und 1,83 m (6') Länge werden in der Duo-Umkehr-Blockstraße in etwa 13 Stichen auf 203 × 203 qmm (8" × 8") Querschnitt gebracht und je nach den zu walzenden Schienenlängen in zwei oder drei Stücke zerschnitten. Die erste Trio-Zwischenstraße hat ein Gerüst mit 5 Kalibern für Schienen und 5 Kalibern für Knüppel; vor und hinter dem Gerüst befinden sich Hebetische. Die zweite Trio-Zwischenstraße hat zwei Gerüste; im ersten liegen 3 Kaliber für Schienen und 2 Kaliber für Knüppel; vor und hinter diesem Gerüst sind Wipptische mit selbsttätigen Wendevorrichtungen angebracht, so daß das Walzgut selbsttätig geführt wird, wie dies bei amerikanischen Schienenwalzwerken die Regel ist. Die Knüppel werden in diesem Gerüst auf 101 × 101 qmm (4" × 4") Querschnitt fertiggestellt und gehen entgegengesetzt zur bisherigen Walzrichtung zu einer Knüppelschere mit Verladevorrichtung. Das zweite Gerüst der zweiten Trio-Zwischenstraße hat 4 Kaliber für Schienen; vor der Walze ist in den festliegenden Rollgang ein selbsttätig arbeitender Wendeschleppzug eingebaut, hinter der Walze ist ein Wipptisch mit Wendevorrichtung vorhanden, an den sich ein festliegender Rollgang anschließt. Dieser führt zur Fertigstraße, die aus einem Gerüst mit nur einem Poliertisch besteht. An dem sich hieran anschließenden Rollgang sind 5 Warmsägen aufgestellt. Die zerschnittenen Schienen laufen durch eine Warmrichtmaschine, in der sie über den Fuß gebogen

Fig. 7. Martinwerk.

Fig. 8 bis 10. Martinofen.

werden, und gelangen dann aufs Warmbett, von dem sie nach dem Erkalten in die Zurichterei abgeführt werden. Fig. 11 zeigt die Anordnung des Schienenwalzwerkes mit der Verteilung der Stiche für das Walzen von Schienen, während Fig. 12 die Verteilung der Stiche beim Knüppelwalzen wiedergibt, deren Kaliber in denselben Walzen untergebracht sind.

Im Schienenwalzwerk wird auch ein Teil der im Martinwerk gegossenen Blöcke verwalzt. Die übrigen Blöcke des Martinwerkes gelangen zu der an dieses angebauten 1016 er (40″) Duo-Umkehr-Blockstraße (*g*, Fig. 2), auf der 101 er (4″) Knüppel sowie auch Brammen gewalzt werden. Die Knüppel werden auf 1,8 m (6′) Länge zerschnitten, in ununterbrochen arbeitenden Wärmöfen erneut erhitzt und in einem Stabeisen- und Drahtwalzwerk weiter verarbeitet, das aus einer 406 er (16″) Morgan-Straße mit einer anschließenden 356 er (14″) Stabstraße und drei weiteren 254 er (10″) Drahtstraßen besteht.

Außer diesem Walzwerk sind noch ein Handelseisen- und ein Bandeisenwalzwerk geplant (*h* und *l*, Fig. 2).

Der Draht gelangt zu einer Drahtzieherei (*m*, Fig. 2), in der er zu den verschiedensten Drahtwaren weiter verarbeitet wird.

Ein Feinblechwalzwerk nebst zugehöriger Verzinnerei zur Herstellung von Weißblech (*n* und *o*, Fig. 2) ist ebenfalls für später in Aussicht genommen.

Für die noch ausstehenden Neubauten wird eine Erweiterung des Martinwerkes erforderlich werden, die in Fig. 2 auch bereits angedeutet ist.

Fig. 11. Anordnung der Stiche beim Walzen von Schienen.

Fig. 12. Anordnung der Stiche beim Walzen von Knüppeln.

Die Arbeiterverhältnisse leiden, wie schon erwähnt, unter dem Mangel an geeigneten Arbeitskräften, der sich in der dortigen Gegend von jeher unangenehm bemerkbar gemacht hat.

Wenn man berücksichtigt, daß bei der Gründung der

Gesellschaft noch keinerlei Transporteinrichtungen zur Verbindung der Gruben mit dem Werk bestanden, daß damals nur einige Haupteisenbahnlinien das Land durchzogen, zu denen sämtliche Nebenlinien erst mit großer Mühe und zum Teil auf Kosten der Gesellschaft gebaut werden mußten, daß Wasserwege, wie sie die Eisenindustrie des Ostens der Vereinigten Staaten in so hohem Maß unterstützen, nicht vorhanden waren, daß in den spärlich bewohnten Landstrecken Arbeitskräfte selten und teuer waren, und daß schließlich auch das Absatzgebiet für die fertigen Erzeugnisse erst unter dem gewaltigen Drucke des in den Vereinigten Staaten stets mit schärfster Erbitterung und mit gewaltigen Mitteln ausgefochtenen Wettbewerbes geschaffen werden mußte, dann wird man den Männern, die trotz aller dieser Hindernisse das Unternehmen durchgeführt und in die Höhe gebracht haben, die Anerkennung nicht versagen können.

Für die Zukunft hat das Werk den Vorteil der finanziellen Interessengemeinschaft mit der Atchison, Topeka and Santa Fé-Bahn[1]), an der es liegt. Es ist eines der wenigen großen unabhängigen Werke außerhalb der United States Steel Corporation und verfügt über Quellen für seine sämtlichen Rohstoffe, so daß es in der Tat volle Unabhängigkeit besitzt. Auf dem weiten Absatzgebiet der Weststaaten hat es vor den östlichen Hüttenwerken einen großen Frachtvorsprung voraus, der zum mindesten für die Strecke von Chicago bis Pueblo zu rechnen ist; von großem Einflusse wird es daher sein, wie sich die Tariffrage in den Vereinigten Staaten entwickeln wird, insbesondere ob es der Bundesregierung gelingen wird, Tarifbegünstigungen seitens der Eisenbahngesellschaften endgültig zu beseitigen. Für den südamerikanischen und mexikanischen Markt stehen dem Werk als Ausfuhrhäfen Galveston und die Häfen an der Küste des Stillen Ozeans zur Verfügung, wohin die Linien der ihm finanziell nahestehenden Gould-Bahnen führen; es wird also in bezug auf diese Märkte mindestens ebenso gut gestellt sein wie die übrigen Eisenhüttenwerke.

[1]) Diese Interessengemeinschaft hat dem Werk bereits im Jahre 1904 in einem Kampf mit der American Steel and Wire Co. zu baldiger Anerkennung und Rücksichtnahme auf seine Absatzgebiete verholfen.

Neuzeitliche Dampfanlagen.[1])

Von **Chr. Eberle**, Direktor des Bayerischen Revisions-Vereines in München.

(Vorgetragen im Augsburger Bezirksverein.)

(Schluß von S. 694)

b) Dampfanlage der Löwenbrauerei in München.

Die Löwenbrauerei in München hatte für einen in sich abgeschlossenen Teil ihres Betriebes eine aus Dampfkesseln für 8 at Betriebsdruck und einer etwa 400 pferdigen Verbund-Kondensationsmaschine mit gegenüberliegenden Zylindern bestehende Dampfanlage. Als man in diesem Betrieb zur Dampfkochung überging, wurde die Aufgabe gestellt, unter Beibehaltung der noch ziemlich neuen Dampfmaschine die Zwischendampfkochung einzurichten.

Die Anlage ist in Fig. 16 schematisch dargestellt. Im Kesselhause wurde ein Teil der vorhandenen Kessel durch drei Wasserröhrenkessel mit je 237 qm Heizfläche für 12 at Betriebsüberdruck und mit gußeisernen Ueberhitzern ersetzt. Die Kessel sind im übrigen genau nach Maßgabe des in Fig. 3 (S. 689) dargestellten gebaut und für die Verheizung kleinkörniger oberbayerischer Kohle bestimmt. Durch Erbauung eines neuen Schornsteines wurde auch Platz zur Unterbringung zweier Rauchgasvorwärmer für Speise- und Anschwänzwasser gewonnen. Ueber die Arbeitweise der Kessel mit oberbayerischer Kohle und den Dampfverbrauch der Anlage gibt Zahlentafel 3 Aufschluß. Bei dem Versuch wurde oberbayerische gewaschene Nußkohle II mit 5240 WE Heizwert verheizt. Bei einer Dampferzeugung von 12,3 kg aus Wasser von 90° C in Dampf von 10,4 kg/qcm Ueberdruck und 240° C Temperatur wurde eine Wärmeausnutzung von 68,0 vH zur Dampferzeugung und von 3,4 vH zur Dampfüberhitzung erzielt. Außerdem wurden aber in den beiden Rauchgasvorwärmern noch 5,5 vH zur Erwärmung des Speisewassers und 4,7 vH zur Erwärmung des Anschwänzwassers ausgenutzt. Die Gesamtwärmeausnutzung der Kohle ergibt sich sonach zu 81,6 vH. Um mit dieser verhältnismäßig minderwertigen Kohle ein derartiges Ergebnis zu erzielen, muß man selbstverständlich größere Heizflächen als bei einer hochwertigen Kohle verwenden. Trotzdem hat das Verfahren volle wirtschaftliche Berechtigung, solange die zu erzielende Ersparnis größer ist als der jährliche Aufwand für diese Heizfläche.

Die Dampfmaschine, ursprünglich für geringeren Druck und Sattdampfbetrieb gedacht, wird nun mit Dampf von 10 kg/qcm Ueberdruck und etwa 220° C beim Eintritt in die

Fig. 16. Dampfanlage der Löwenbrauerei München.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Dampfkessel und Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Maschine betrieben. Der Hochdruckzylinder hat 625, der Niederdruckzylinder 950 mm Dmr.; der Kolbenhub beträgt 1250 mm; die Maschine läuft mit 60 minutlichen Umdrehungen. Zwischen beiden Zylindern wird der Heizdampf mit einem Ueberdruck von etwa 2 kg/qcm entnommen. Die Füllung des Niederdruckzylinders wird auch hier durch einen unter dem Einfluß des Zwischendampfdruckes stehenden Regler beeinflußt. Nachdem der Zwischendampf durch einen sogenannten Stoßkraft-Entöler geströmt ist, vereinigt er sich mit dem durch zwei Salzmannsche Druckminderventile selbsttätig zugegebenen Frischdampf und geht durch eine etwa 60 m lange Leitung zum Sudhaus, das durch einen großen Hofraum vom Maschinenhause getrennt ist. Zwei Druckminderventile hat man hauptsächlich

Fig. 17 und 18. Dampfwasserfilter.

mit Rücksicht auf die erforderliche Reserve angeordnet; eines der beiden ist bei normalem Betriebe geschlossen; wenn aus irgend einem Grunde nur mit Frischdampf gekocht werden muß, werden beide benutzt.

Selbstverständlich ist in allen diesen Anlagen dafür zu sorgen, daß das aus den Pfannenmänteln abfließende heiße Dampfwasser wieder zur Speisung Verwendung findet. Bei der örtlichen Trennung von Kessel- und Sudhaus müßte in der nächsten Nähe des letzteren eine Pumpe angeordnet werden, die das Wasser zum Kesselhaus zurück und hier in die Kessel fördert. Trotz der Entölung des Dampfes ist in allen Fällen Wert darauf zu legen, daß auch das Wasser nochmals durch Filter geleitet wird, ehe es zur Kesselspeisung benutzt wird. Die für den vorliegenden Fall geschaffenen Einrichtungen sind in Fig. 17 bis 19 dargestellt.

Zahlentafel 3.

Ergebnisse des Verdampfungsversuches.

Versuchstag		23. März 1907
Heizfläche der Versuchskessel 2 × 237 =	qm	474
Heizfläche der Rauchgasvorwärmer 2 × 192 =	»	384
Stufenrostfläche 2 × 4,95	»	9,90
Dauer des Versuches	st	7,80
Brennstoff: Sorte	{	oberbayr. gew. Nußkohle II
verheizt in der Stunde	kg	924
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	93
Herdrückstände in vH des verheizten Brennstoffes	vH	10
Verbrennliches (Kohlenstoff) darin	»	11,61
Speisewasser: verdampft in der Stunde	kg	5840
verdampft in d. Stunde auf 1 qm Heizfläche	»	12,3
Temperatur a) vor d. Rauchgasvorwärmer	°C	54
b) vor den Kesseln	»	99
Anschwänzwasser erwärmt in der Stunde	kg	4600
Temperatur a) vor, b) hinter d. Rauchgasvorwärmer	°C	a) 48 b) 98
Dampf: Ueberdruck	kg/qcm	10,4
Temperatur	°C	241
Erzeugungswärme 564 + 28 =	WE	592
Heizgase:		
Kohlensäuregehalt hinter den Kesseln	vH	7,5
Sauerstoffgehalt » »	»	12,0
Temperatur a) hinter den Kesseln	°C	272
b) hinter den Rauchgasvorwärmern	»	133
Verbrennungsluft: Temperatur	»	25
Zugstärke: a) hinter den Kesseln	mm W.-S.	17
b) beim Eintritt in d. Rauchgasvorw.	»	19
c) » Austritt aus d. »	»	21
Verdampfung:		
a) 1 kg Brennstoff verdampft Wasser	kg	6,32
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0°	»	5,87
Wassererwärmung: 1 kg Brennstoff gibt zur Wassererwärmung ab		
a) im Speisevorwärmer	WE	286
b) im Anschwänzvorwärmer	»	249

Wärmebilanz:	WE	vH	
nutzbar gemacht: a) zur Dampfbildung	3564	68,0	81,6
b) zur Ueberhitzung	177	3,4	
c) » Vorwärmung im Speisevorwärmer	286	5,5	
d) » » » Anschwänzvorwärmer	249	4,7	
verloren: a) im Kamin durch freie Wärme der abziehenden Heizgase	550	10,5	
b) in den Herdrückständen durch unverbrannte Teile	94	1,8	
c) durch Strahlung, Leitung usw.	320	6,1	
	5240	100	

Fig. 19.

Dampfwasserfilter und Rückförderung.

Die gesamten aus den Pfannen abfließenden Dampfwässer werden in den mit Holzwolle als Filterstoff gefüllten zylindrischen Behälter geleitet. Hinter den Filtern sammelt sich das Wasser in dem vorderen als Ausgleichbehälter dienenden Teil des Kessels, aus dem es einer elektrisch betriebenen Pumpe zufließt, die das Wasser wieder in die Kessel drückt. Ein im Ausgleichbehälter angeordneter Schwimmer stellt die Pumpe an und ab; das Wasser wird also vollkommen selbsttätig in die Kessel zurückgeleitet.

Durch wiederholte genaue Untersuchungen des Wassers ist festgestellt worden, daß die mit Dampfentöler und Filter erzielte Entölung des Wassers ganz vorzüglich ist; auf 1 cbm Wasser konnte nur noch etwa 1 g Oel nachgewiesen werden.

Der im Niederdruckzylinder weiterarbeitende Dampf wird in einen großen Oberflächenkondensator geleitet, in dem er im allgemeinen vollkommen niedergeschlagen wird.

Die gesamte der Maschine zugeführte Wärme wird also auch in diesem Falle zur Arbeitleistung, zum Kochen des Bieres und zur Warmwasserbereitung vollständig nutzbar gemacht.

c) Dampfanlage der Tucherbrauerei in Nürnberg.

Auch diese Anlage, Fig. 20, ist nach genau den gleichen Grundsätzen durchgebildet wie die beiden soeben besprochenen, nur sind Rauchgasvorwärmer in der Kesselanlage bis jetzt noch nicht eingebaut.

Zur Dampferzeugung sind 3 Zweiflammrohrkessel mit je 106 qm Heizfläche für 10 kg/qcm Ueberdruck und mit gußeisernen Ueberhitzern aufgestellt. Die Dampfmaschine ist genau die gleiche wie die der Pschorrbrauerei, doch wird sie in Anbetracht des geringeren Kraftbedarfes mit 80 Uml./min betrieben. Die beiden früheren Betriebsdampfmaschinen dienen zur Aushülfe.

Der überhitzte Dampf wird nur der Maschine durch die Leitung *a* zugeführt. Zwischen beiden Zylindern wird Arbeitsdampf entnommen und nach Durchgang durch einen Entöler durch die Leitung *c* in das Sudhaus und durch die Leitung *d* in einen großen Vorwärmer geführt. Dieser Zwischendampfleitung wird durch die beiden Salzmann-Ventile nach Bedarf Frischdampf zugesetzt, der als Sattdampf den Kesseln durch die Leitung *b* entnommen wird.

Fig. 20.

Dampfanlage der Tucherbrauerei in München

Das gesamte in den Heizmänteln der Braupfannen entstehende Dampfwasser wird durch die Leitung *g* in einen Speisebehälter zurückgeführt, in den ebenfalls ein Filter eingebaut ist. In diesen Behälter gelangt auch das noch fehlende Speisewasser, und eine Riemenspeisepumpe übernimmt dann die gesamte Kesselspeisung. Zwei noch im Kesselhaus stehende Dampfpumpen dienen zur Aushülfe.

Der im Niederdruckzylinder arbeitende Dampf wird in dem großen Vorwärmer zur Warmwasserbereitung ausgenutzt. Das Ausgußwasser der Luftpumpe gelangt ebenfalls in den bereits erwähnten Speisebehälter; das durch den Vakuumdampf auf 40 bis 50° C vorgewärmte Wasser wird durch Zwischendampf, der durch eine im oberen Teil des Vorwärmers angeordnete Schlange strömt, auf 70 bis 80° C weitererwärmt. Das in dieser Schlange entstehende Dampfwasser wird gleichfalls durch die Leitung *f* in den Speisewasserbehälter zurückgeleitet.

IV. Dampfanlage der Münchener Neuesten Nachrichten.

In diesem Betrieb ist nach meinen Vorschlägen eine Dampfanlage ausgeführt worden, in der in ähnlicher Weise wie in den Brauereien der Zwischendampf zur Heizung ausgedehnter Arbeits- und Bureauräume benutzt wird.

Für die Druckereimaschinen, zur Stromerzeugung für Beleuchtung, für elektrisch betriebene Aufzüge usw. ist eine Maschinenleistung von 200 bis 300 PS erforderlich, die sich beim weiteren Ausbau des großzügigen Unternehmens bis 400 PS steigern kann. Die Beheizung der sehr ausgedehnten Geschäftsräume verlangt im Winter bis zu 1000 kg/st Dampf. Wollte man die Heizung mit dem Maschinenbetrieb in Verbindung bringen, so war dies nur durch Verwendung von Zwischendampf möglich, denn bei Betrieb der Maschine mit Auspuff würde man ihren Dampfverbrauch derart gesteigert haben, daß ein Vorteil bei dieser Art Abdampfverwendung nicht mehr zu erwarten gewesen wäre; außerdem hätte stets bei Inbetriebnahme oder Ausschalten der Heizung die Maschine von Kondensations- auf Auspuffbetrieb und umgekehrt umgestellt werden müssen. Die Aufgabe wurde deshalb in der durch Fig. 21 und 22 dargestellten Weise gelöst.

Zur Dampferzeugung wurde ein Wasserröhrenkessel von 160 qm Heizfläche für 10 kg/qcm Betriebsüberdruck mit schmiedeisernem Ueberhitzer und Stufenrostfeuerug aufgestellt. Der Kessel ist in Fig. 23 und 24 abgebildet. Da die Anlage unter bewohnten Räumen aufgestellt ist, mußten die Kessel freiliegende Oberkessel erhalten. Der neue Kessel hat zwei Oberkessel, zwischen denen der Ueberhitzer angeordnet ist. Die Feuerung ist auch hier die für böhmische Braunkohle und oberbayerische Kleinkohle bewährte Münchener Stufenrostfeuerung mit regelbarer Zufuhr von Oberluft, Bauart Dürr.

Zwei bereits vorhandene alte Wasserröhrenkessel mit je 122 qm Heizfläche wurden in die Neuanlage als Reserve übernommen. Zur besseren Ausnutzung der Heizgase stellte man einen Rauchgasvorwärmer mit $6 \times 16 = 96$ Röhren auf; da die Anlage täglich etwa 20 st im Betrieb ist, konnte von diesem eine Kohlenersparnis erwartet werden, die das Anlagekapital durchaus rechtfertigt. Zur Krafterzeugung wurde eine normal 300 pferdige Tandemmaschine mit Ventilsteuerung, Bauart Widnmann, mit 450 mm Hochdruck- und 670 mm Niederdruck-Zylinderdurchmesser, 900 mm Hub und 115 Uml./min aufgestellt. Die Maschine arbeitet stets mit Kondensation. Zwischen beiden Zylindern wird der zum Betrieb der ausgedehnten Niederdruck-Dampfheizanlagen erforderliche Dampf mit einem Ueberdruck von 0,90 kg/qcm entnommen. Ein unter dem Einfluß des Zwischendampfdruckes stehender Regler nach Maßgabe der Figur 10 (S. 692) hält durch entsprechende Veränderung der Füllung des Niederdruckzylinders den Druck im Aufnehmer unverändert. Nach Durchgang durch einen Dampfentöler strömt der Zwischendampf zu einem Niederdruck-Dampfverteiler; hier wird durch ein Druckminderventil der Dampfdruck auf 0,1 bis 0,2 kg/qcm herabgesetzt. Am andern Ende ist an den Verteiler eine Frischdampfleitung angeschlossen; durch ein dem ersten gleiches Druckminderventil wird auch der Druck des Frischdampfes entsprechend verringert, worauf der Dampf zu den Heizungen abströmt. Man kann die Heizungen also sowohl mit Zwischendampf als mit Frischdampf bedienen. Das von den Heizungen zurückkommende Dampfwasser wird in den Speisebehälter geleitet, wo es durch ein Holzwollfilter läuft, um dann mit dem vom Wasserreiniger kommenden Zusatzwasser durch Dampfpumpen, deren Abdampf ebenfalls zur Erwärmung des Speisewassers ausgenutzt wird, in den Kessel gespeist zu werden. Der neue Dampfkessel reicht für den Gesamtbetrieb auch bei der größten Kälte vollkommen aus, während einer der alten Kessel im Sommer bei Reinigung des neuen Kessels den erforderlichen Dampf erzeugen kann. Der Betrieb ist demnach denkbar einfach; die Inbetriebnahme der Heizungen bedingt keinerlei andre Maßnahmen als das Oeffnen des Ventiles zur Zwischendampfentnahme.

Ueber die Arbeitweise der Kesselanlage gibt Zahlen-

tafel 4 Aufschluß. Zum Betrieb wird gute böhmische Braunkohle Nuß I verwendet, die sich auf dem Stufenroste mit Oberluftzufuhr vorteilhaft und rauchschwach verheizen läßt. Für Dampferzeugung, Ueberhitzung und Vorwärmung im Rauchgasvorwärmer wurden rund 82 vH der in der Kohle enthaltenen Wärme nutzbar gemacht. Da es sich um eine zwar infolge ihres geringen Aschengehaltes gut verheizbare, aber immerhin minderwertige Kohle mit nur 5225 WE handelt, muß dieses Ergebnis ebenfals als sehr befriedigend gelten.

Fig. 21 und 22. Dampfanlage der Münchener Neuesten Nachrichten.

Fig. 23 und 24. Wasserröhrenkessel mit Ueberhitzer.

Zahlentafel 4.

Ergebnisse des Verdampfungsversuches.

Versuchstag		26. Februar 1907
Heizfläche des Versuchskessels	qm	160
Heizfläche des Rauchgasvorwärmers	»	96
Rostfläche	»	3,6
Dauer des Versuches	st	9,07
Brennstoff: Sorte	{	böhm. Braunkohle Nelson Nuß I
verheizt in der Stunde	kg	338
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	94
Herdrückstände in vH des verheizten Brennstoffes	vH	2,6
Speisewasser: verdampft in der Stunde	kg	2150
verdampft in d. Stunde auf 1 qm Heizfläche	»	13,4
Temperatur a) vor d. Rauchgasvorwärmer	°C	35
b) vor dem Kessel	»	86
Dampf: Ueberdruck	kg/qcm	9,9
Temperatur	°C	273
Erzeugungs- und Ueberhitzungswärme 576 + 45 =	WE	621
Heizgase: Kohlensäuregehalt am Kesselende	vH	10,7
Sauerstoffgehalt	»	7,9
Temperatur	°C	269
» vor dem Ueberhitzer	»	437
» hinter » »	»	333
Verbrennungsluft: Temperatur	»	22
Zugstärke am Kesselende	mm W.-S.	8
Verdampfung:		
a) 1 kg Brennstoff verdampft Wasser	kg	6,36
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0°	»	6,20
Wassererwärmung: 1 kg Brennstoff gibt zur Wassererwärmung im Vorwärmer ab	WE	324

Wärmebilanz:	WE	vH	
nutzbar gemacht: a) zur Dampfbildung	3660	70,2	81,9
b) zur Ueberhitzung	290	5,5	
c) im Vorwärmer	324	6,2	
verloren: mit den Heizgasen durch Unverbranntes, Strahlung	941	18,1	
	5215	100	

V. Dampfanlage einer Spinnerei und Färberei.

Wesentlich abweichend von den bisher besprochenen wird die im folgenden skizzierte Anlage ausgeführt.

Der Fabrikbetrieb erfordert eine Gesamtmaschinenleistung von 800 bis 1000 PS. Außer dem Dampf für den Maschinenbetrieb ist sehr viel Dampf für Färbereizwecke notwendig; außerdem fordert die Fabrikation sehr viel warmes Wasser und ferner Luft von 30 bis 40° C zu Trockenzwecken. Eingehende Berechnungen haben ergeben, daß man den gesamten Abdampf der mit 800 PS belasteten Maschine zur Bereitung von Warmwasser und warmer Luft ausnutzen kann. Infolgedessen werden zwischen Niederdruckzylinder und Kondensatorluftpumpe 4 Vorwärmer geschaltet, und zwar 3 für Warmwasser und einer für Luft. Das von der Luftpumpe abfließende Dampfwasser mit dem noch in geringen Mengen erforderlichen Einspritzwasser wird ebenfalls zu Fabrikationszwecken benutzt, indem es nach Entölung durch einen der Wasservorwärmer geleitet und hier auf 40 bis 50° C gebracht wird. Die andern Vorwärmer haben das Speise- und das Färbereiwasser anzuwärmen.

Zur Durchbildung der Anlage ist an Hand der Figuren 25 bis 27 folgendes zu bemerken: Da für den Betrieb aus örtlichen Erwägungen nur Ruhr- oder Saarkohle in Frage kommt, also der Planrost am Platz ist, hat man Zweiflammrohrkessel für 12 kg/qcm Betriebsüberdruck mit Ueberhitzern zur Erzielung einer Temperatur des Maschinendampfes von 300 bis 320° C gewählt. Hinter den Kesseln von je 105 qm Heizfläche ist ein Rauchgasvorwärmer mit $10 \times 8 \times 8 = 640$ Röhren zur Vorwärmung des Speisewassers angeordnet; zur Zugerzeugung ist ein Schornstein von 60 m Höhe und 1,80 m oberer lichter Weite errichtet worden. Die Kohlen werden vom Lagerplatz der Fabrik in Kippwagen zum Kesselhaus gefahren und dort in einen Sumpf geschüttet, aus welchem sie ein Becherwerk hebt und mittels Bandes in die hochliegenden Behälter fördert, aus denen sie den selbsttätigen Rostbeschickern zufließt.

Fig. 25 bis 27.
Dampfanlage einer Spinnerei und Färberei.

Fig. 25.

Schluß.

An Hand einer Anzahl von Beispielen ist einerseits gezeigt worden, welch hohe Wärmeausnutzungszahlen mit den verschiedenen in Bayern verheizten Brennstoffen bei genügender Berücksichtigung ihrer besondern Eigenschaften und Benutzung der zu Gebote stehenden Hülfsmittel möglich sind; anderseits findet in allen besprochenen Anlagen der Maschinendampf zu Heizzwecken ausgedehnte Verwendung, in den meisten wird er sogar vollständig nutzbar gemacht; schließlich wird in allen Fällen auch die im entstandenen Dampfwasser enthaltene Wärme vollkommen für die Kesselspeisung zurückgewonnen.

In allen diesen Anlagen wurde also eine tunlichst weit gehende, ja kaum zu übertreffende Gesamtwärmeausnutzung erstrebt, und von diesem Gesichtspunkt aus erheben sie den Anspruch, neuzeitliche Dampfanlagen genannt zu werden.

Fig. 26 und 27.

Nachdem die Dampfmaschine selbst einen kaum zu steigernden Grad von Vollkommenheit erlangt hat, halte ich die zweckmäßige Ausgestaltung der Gesamtdampfanlagen für eine der vornehmsten Aufgaben der Dampftechnik. Nicht nach dem Dampfverbrauch der Betriebsmaschine, sondern nach der Gesamtwärmeausnutzung des Brennstoffes in der Anlage soll deren Güte beurteilt werden.

Untersuchungen über Härteprüfung und Härte.[1])

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 654)

4) Vergleich der Kugeldruckprobe mit andern Verfahren zur Bestimmung der Härte.

Um weitere Gesichtspunkte für die Beurteilung der Kugeldruckprobe und der Härteprüfung überhaupt zu gewinnen, habe ich auch Versuche mit einigen andern Verfahren, die zur Härteprüfung vorgeschlagen und verwandt sind, angestellt. Bei dem Föppl-Schwerdschen [2]) Verfahren werden zwei Kreiszylinder aus dem zu prüfenden Stoff kreuzweise übereinander gelegt und in dieser Lage gegeneinander gepreßt. Als Härte wird auch hier der mittlere Druck in der Berührungsfläche bezeichnet. Ich habe mit diesem Verfahren 4 Stoffe der Zahlentafel 1: Walzkupfer I, Flußeisen II, graues Gußeisen I und weißes Gußeisen, geprüft. Fig. 11 zeigt die Querschnittsform der Probekörper und die Stellen, an denen bei der Kugeldruckprobe (Bezeichnung K) und bei der Zylinderdruckprobe (Bezeichnung Z) gedrückt wurde. Die Stellen für die letztere Probe sind gegenüber denjenigen für die erstere Probe um 90° (bei Kupfer) bezw. um 45° (bei den übrigen Stoffen) versetzt. Als normalen Durchmesser für den Kreiszylinder empfiehlt Föppl 40 mm, ich mußte mit Rücksicht auf den 40 mm starken Durchmesser der Kupferstange, aus der die Kupferproben herausgearbeitet wurden, 38 mm wählen. Für die 4 Stoffe sind die Werte des mittleren Druckes oder der Härte $p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ sowohl für die Föpplsche Zylinderdruckprobe wie für die Kugeldruckprobe als Funktion der Belastung P in den Figuren 12 bis 14 aufgetragen. Wie auf S. 647 angegeben, hat Föppl selbst gezeigt, daß sich der Zusammenhang zwischen der Belastung P und dem Eindruckdurchmesser d bei seiner Probe durch das Gesetz $P = a d^n$ wiedergeben läßt; auch bei den vorliegenden Versuchen fand ich eine gute Uebereinstimmung zwischen der Rechnung nach dieser Beziehung und der Beobachtung, die jedenfalls bis zur Belastung $P = 3000$ kg reicht und vom Eindruckdurchmesser $d = 0{,}9$ mm an vorhanden ist. Die Werte von a und n sind für die Zylinderdruckprobe und für die Kugeldruckprobe in Zahlentafel 6 enthalten, und es sind darin die diesen Werten entsprechenden Verhältnisse der nach beiden Verfahren bestimmten Härtezahlen bei den Eindruckdurchmessern 1 und 4 mm und bei der Belastung $P = 3000$ enthalten.

Fig. 11.

Der Vergleich ergibt das Folgende: Die bei der Zylinderdruckprobe erhaltenen Werte für die Härte p_m sind wesentlich kleiner als die bei der Kugeldruckprobe ermittelten. Dementsprechend ist auch die Konstante a der Zylinderprobe erheblich kleiner (etwa halb so groß) wie die der Kugelprobe. Dagegen sind die Werte von n für alle vier Stoffe bei der Zylinderprobe größer gefunden worden als

Fig. 12.

Fig. 13.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Mitteilungen aus dem mechan.-techn. Laboratorium der Techn. Hochschule München Heft 25 S. 37 u. f., Heft 28 S. 42 u. f.

Zahlentafel 6.

Stoff	Werte der Konstanten				Verhältnis der bei der Zylinderdruckprobe ermittelten Härte zu der bei der Kugeldruckprobe bestimmten		
	für das Föpplsche Zylinderdruckverfahren		für die Brinellsche Kugeldruckprobe		beim Eindruckdurchmesser		bei 3000 kg Belastung
	a kg/qmm	*n*	*a* kg/qmm	*n*	$d = 1$ mm	$d = 4$ mm	
Walzkupfer I	28,0	2,28	45,0	2,085	0,62	0,82	0,98
Flußeisen II	50,0	2,27	80,0	2,22	0,63	0,67	0,71
graues Gußeisen	37,0	2,39	81,0	2,38	0,46	0,47	0,53
weißes »	52,5	2,34	116,0	2,31	0,45	0,47	0,53

bei der Kugelprobe, so daß also beim ersteren Verfahren die Härtezahlen mit dem Eindruckdurchmesser und mit der Belastung etwas rascher wachsen als beim zweiten. Immerhin sind die Unterschiede in den Werten von n für Flußeisen und die beiden Gußeisensorten nicht sehr groß; das Verhältnis der Härten, nach den beiden Verfahren gemessen, ändert sich daher auch nur wenig mit dem Eindruckdurchmesser und der Belastung. Beim Kupfer aber ist der Wert von n nach dem Zylinderverfahren erheblich größer als beim Kugelverfahren. Vielleicht rührt dies aber nur daher, daß hier das Zylinderverfahren nur bis 600 kg Belastung geprüft

Fig. 14.

und daher höhere Belastungen zur Bildung des Wertes von n nicht herangezogen werden konnten.

Bildet man auf Grund des Zylinderdruckverfahrens für die vier Stoffe eine Härtereihe, so fällt sie anders aus als die nach dem Kugeldruckverfahren gebildete. Vergleicht man z. B. beim Eindruckdurchmesser 1 mm und wählt in beiden Fällen die Härte des grauen Gußeisens zur Einheit, so verhalten sich die Härten der untersuchten Stoffe: Kupfer, Flußeisen, Grauguß und Weißguß,

nach dem Zylinderdruckverfahren wie 0,75 : 1,35 : 1 : 1,42
» » Kugeldruckverfahren » 0,55 : 0,99 : 1 : 1,43.

Insbesondere ergibt sich also das Flußeisen nach dem Zylinderverfahren um 35 vH härter, nach dem Kugelverfahren um 1 vH weicher als das graue Gußeisen.

Wir kommen durch den Vergleich zu dem Schluß: Auch beim Zylinderdruckverfahren wie beim Kugeldruckverfahren wird zum Zweck der Härteprüfung ein Körper in die Oberfläche des zu prüfenden Körpers so stark eingepreßt, daß erhebliche bleibende Eindrücke entstehen, und auch hier wird als Härte der mittlere Druck auf die bleibend eingedrückte Fläche, oder anders ausgedrückt, der mittlere Widerstand, den die Einheitfläche dem Eindringen entgegensetzt, bezeichnet. Grundsätzlich sind somit die beiden Verfahren gleich und unterscheiden sich nur in der Form des Eindruckes. Für das Zylinderdruckverfahren gilt ebenso wie für das Kugelverfahren, daß selbst bei Vereinbarung stets gleicher Zylinderdurchmesser (bezw. Kugeldurchmesser) die Härtezahlen in erheblichem Maße von der Belastung abhängen, und daß daher das Verhalten des Stoffes gegenüber diesen Proben erst durch zwei Konstanten a und n innerhalb der früher angegebenen Grenzen völlig bestimmt ist. Wie wir sahen, hängen bei der Kugelprobe diese Konstanten für einen bestimmten Kugeldurchmesser nur von dem zu prüfenden Stoff selbst ab, nicht aber von dem Stoff der bei der Probe verwendeten Kugel, solange nur die letztere so hart ist, daß bleibende Eindrücke an ihr nicht auftreten. Mittels der Kugeldruckprobe ist es daher möglich, die Härte eines Stoffes an verschiedenen Stellen seiner Oberfläche nacheinander eindeutig zu bestimmen und miteinander zu vergleichen. Demgegenüber ist der viel erwähnte scheinbare Vorzug der Zylinderprobe, daß bei ihr zwei Körper aus demselben Stoff gegeneinander gedrückt werden, daß also ein fremder Körper als Eindringungskörper nicht benutzt wird, viel eher ein Nachteil. Denn es gelingt hier nicht, die Härte an einer einzigen Stelle zu ermitteln, man bekommt bei der Zylinderprobe vielmehr immer nur einen Mittelwert für die Härte zweier Stellen. Da außerdem für diese Probe stets besondere Probekörper (Zylinder oder Zylinderabschnitte) aus dem zu untersuchenden Materialstück herausgearbeitet werden müssen, während die Kugelprobe an jedem beliebigen Körper und z. B. auch an einem fertigen Maschinenteil fast ohne weiteres ausgeführt werden kann, so verdient die letztere für die Praxis entschieden den Vorzug, trotzdem das ältere Zylinderdruckverfahren ob der Anregungen, die es gegeben hat, für die Härteprüfung von großer Bedeutung war.

In seiner Abhandlung: »Ueber die Härtebestimmung mittels der Brinellschen Kugeldruckprobe und verwandter Eindruckverfahren«[1]), in der besonders auch eine sehr eingehende Literaturübersicht enthalten ist, schlägt Paul Ludwik zur Härteprüfung die Kegeldruckprobe vor. Sie besteht darin, daß die gehärtete kegelförmige Spitze eines stählernen Stempels in den Stoff eingedrückt und hierbei der mittlere Druck bestimmt wird, um bleibende Eindrücke zu erzielen. Dabei empfiehlt Ludwik als Form der Spitze einen Kreiskegel von der Oeffnung $2\alpha = 90°$. Da bei verschieden tiefem Eindringen des Kegels die entstehenden Eindrücke einander geometrisch ähnlich sind, so verhalten sich nach dem Gesetz der proportionalen Widerstände die zum Eindrücken erforderlichen Belastungen P wie die Quadrate der Eindruckdurchmesser d, und daher ist der entstehende spe-

[1]) Zeitschr. d. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1907 Nr. 11 und 12.

zifische Druck $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$[1]) unabhängig von der Eindrucktiefe und Belastung, sofern das Gesetz der proportionalen Widerstände gültig ist. Daß also in diesem Falle die Härtezahlen $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ unabhängig von der Belastung werden und sich somit das Verhalten des Stoffes hinsichtlich dieser Probe durch eine einzige Zahl ausdrücken läßt (für den Kegelwinkel $2\alpha = 90^0$), veranlaßt Ludwik zu seinem Vorschlag.

Fig. 16.

Ich habe auch die Kegeldruckprobe einer Prüfung unterzogen. Bei dem Eindringen der Kegelspitze in den Stoff bildet sich in den meisten Fällen nach Fig. 16 ein Randwulst, indem ein Teil des Stoffes sich über die ursprüngliche Oberfläche erhebt. Nun wird jedenfalls der im Randwulst befindliche Stoff zur Aufnahme der Kraft P mit herangezogen, und zwar vermutlich nahezu mit dem gleichen spezifischen Druck wie der tiefer liegende Stoff. Somit muß zu der Bildung des mittleren spezifischen Druckes der Durchmesser d der Eindruckfläche, wie er sich an dem oberen Ende des Randwulstes ergibt, benutzt werden, und nicht etwa der Durchmesser d_1, der an der Stelle herrscht, wo die ursprüngliche Oberfläche den Kegel schneidet. Denn da d_1 für die meisten Stoffe erheblich kleiner als d ist, so erhält man aus dem Verhältnis $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d_1^2}$ Drücke, die wesentlich größer sind als die Drücke, die wirklich zwischen der Kegelspitze und dem Material an der Berührungsfläche auftreten und die also einen physikalischen Sinn nicht haben.

[1]) Ludwik nimmt als »spezifischen Druckwiderstand« bei der Kegeldruckprobe das Verhältnis der Belastung zu der Kegelfläche selbst, die bei Eindrücken des Stempels entsteht Sieht man jedoch von der Reibung zwischen dem eingedrückten Material und dem Stempel ab, so ist nach Fig. 15 der spezifische Druckwiderstand durch die Gleichung

$$p_m = \frac{dN}{dF} = \frac{F \sin \alpha}{P}$$

Fig. 15.

bestimmt, wo F die Kegelfläche und $F \sin \alpha = \frac{\pi d^2}{4}$ die Projektion der Kegelfläche auf eine zur Druckachse senkrechte Ebene, d. i die Eindruckfläche, bedeutet. Bezeichnet man bei vorhandener Reibung den Reibungswinkel mit ϱ, so ist der mittlere spezifische Druckwiderstand $p_m = \frac{P}{F \sin(\alpha + \varrho)}$; seine Richtung ist um ϱ gegenüber den Flächensenkrechten geneigt. Bei $\alpha = 45^0$ wird für $\varrho = 45^0$ und damit für die Reibungsziffer $\mu = \operatorname{tg} \varrho = 1$ $p_m = \frac{P}{F}$, also gleich dem von Ludwik angenommenen Werte. Da man die Reibungsziffer nicht kennt, empfiehlt es sich der Einheitlichkeit mit der Kegeldruckprobe halber, bei der jedenfalls die Reibung einen sehr geringen Einfluß auf den mittleren Druck übt, auch hier mit der Eindruckfläche $\frac{\pi d^2}{4}$ zu rechnen und daher $p_m = \frac{P}{F \sin \alpha} = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ zu setzen.

Die Veröffentlichung von Ludwik: Die Kegelprobe, Berlin 1908 bei Julius Springer, ist erst nach Fertigstellung meiner Arbeit erschienen.

Ludwik mißt den Stempelweg $t_1 = \frac{d_1}{2}$ (bezogen auf die in weiterer Entfernung von dem Eindruck unveränderliche Oberfläche des Probestückes oder, was auf dasselbe herauskommt, auf die in unveränderlichem Abstand davon befindliche Bodenplatte der Festigkeitsmaschine) und ermittelt daraus die Werte $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d_1^2} = \frac{P}{\pi t_1^2}$.

Um die Verhältnisse klar zu stellen und meine Ergebnisse mit den Angaben von Ludwik vergleichen zu können, habe ich außer den Werten $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$, auf die es allein ankommt, auch die Werte $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d_1^2} = \frac{P}{\pi t_1^2}$ ermittelt. Zur Bestimmung des Stempelweges t_1 gegenüber der Bodenplatte der Festigkeitsmaschine benutzte ich dabei die in Fig. 17 dargestellte Einrichtung, bei der dieser Weg mittels zweier Mikrometerschrauben auf beiden Seiten des Stempels auf $^1/_{100}$ mm genau abgelesen werden kann. Der Stempelweg wurde jeweils nach der Entlastung, aber ohne daß der Stempel während der Versuchsreihe vom Probestück abgehoben worden wäre, gemessen.

Fig. 17.

Bei andern Versuchsreihen an denselben Stoffen wurde der Eindruckdurchmesser d mittels Meßmikroskopes ermittelt. Dazu mußte nach jeder Belastung der Stempel aus dem Probestück entfernt und dieses unter das Mikroskop gebracht werden. Nachher wurde bei höherer Belastung wieder in denselben Eindruck gedrückt, doch war es dabei schwierig, den Stempel richtig zu zentrieren.

An fünf Stoffen der Zahlentafel 1, S. 646, habe ich Versuche über den Stempelweg t_1 angestellt: an Walzkupfer I, Flußeisen II, Flußeisen $10B$, Aluminium und weißem Gußeisen; an den vier ersten wurde außerdem der Eindruckdurchmesser d als Funktion der Belastung ermittelt. Die Ergebnisse der Versuche sind in Zahlentafel 7 enthalten.

In der Zahlentafel ist also $\frac{P}{\pi t_1^2}$ eine Größe, die von Ludwik unberechtigterweise als spezifischer Druckwiderstand der Kegelfläche bezeichnet wird, indem unter Vernachlässigung der tragenden Fläche des Randwulstes der Stempelweg $t_1 =$ der Eindringtiefe t gesetzt wird; $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ ist dagegen der Wert des (mittleren) spezifischen Druckes zwischen Stempel und Stoff, der sich ergibt, wenn von der Reibung abgesehen wird. Wie die Zahlentafel lehrt, ist die Größe $\frac{P}{\pi t_1^2}$ ganz erheblich (um 25 bis 76 vH) größer als der spezifische Druck $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$; der Stempelweg t_1 ist somit wesentlich kleiner als die Eindrucktiefe t, und man begeht einen bedeutenden Fehler bei der Berechnung des spezifischen Druckes, wenn man nicht berücksichtigt, daß auch der im Randwulst befindliche Stoff sich an der Aufnahme der Belastung P beteiligt. Außerdem ergibt

Zahlentafel 7.

Walzkupfer I			Flußeisen II			Flußeisen 10 B			Aluminium			weißes Gußeisen	
Belastung P kg	$\frac{P}{\pi t_1^2}$ kg/qmm	$\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ kg/qmm	Belastung P kg	$\frac{P}{\pi t_1^2}$ kg/qmm	$\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ kg/qmm	Belastung P kg	$\frac{P}{\pi t_1^2}$ kg/qmm	$\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ kg/qmm	Belastung P kg	$\frac{P}{\pi t_1^2}$ kg/qmm	$\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ kg/qmm	Belastung P kg	$\frac{P}{\pi t_1^2}$ kg/qmm
200	143,8	86,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	138,8	83,2	—	—	—	—	—	—	200	113	42,5	—	—
400	131,2	—	400	320,0	182,0	400	372	234	400	109	42,8	400	520
600	125,3	82,2	600	309,5	174,5	600	353	227	600	101,5	40,8	600	395
800	118,6	82,3	800	291,0	171,5	800	348	228,5	800	94,5	40,4	800	370
1000	116,2	82,3	1000	286,0	174,0	1000	341	230,2	1200	89,7	—	1000	350
1500	113,0	82,6	1500	274,5	171,2	1500	334	228,5	—	—	—	1500	334
2000	110,5	81,8	2000	260,3	173,0	2000	320	230,0	—	—	—	2000	320
3000	101,0	81,4	3000	246,0	172,3	3000	310	226,5	—	—	—	3000	305
Mittelwert		82,4	Mittelwert		172,7	Mittelwert		228,8	Mittelwert		41,6		

sich aber, daß die Werte von $\frac{P}{\pi t_1^2}$ keineswegs konstant sind, sondern mit der Zunahme der Belastung stark abnehmen. Nach der Anmerkung 64 seiner Abhandlung hat auch Ludwik eine Abnahme der Werte von $\frac{P}{\pi t_1^2}$ mit Zunahme der Belastung gefunden; er erklärt aber diese Abnahme aus einer falschen Nullpunkteinstellung, da die Kegelspitze nie theoretisch genau sei, und empfiehlt, die Abplattung der Kegelspitze aus der Bedingung $\frac{P}{t_1^2}$ = konst. zu berechnen. Bei einer solchen Rechnung ergäbe sich als Abstumpfung x der Kegelspitze für die Versuche am Kupfer I 0,16 mm, am Flußeisen I 0,14 mm und am Flußeisen 10 B 0,09 mm; Werte, die unter sich verschieden sind, trotzdem eine und dieselbe Kegelspitze für alle drei Versuchsreihen verwendet wurde, und sehr viel größer sind als der Wert 0,03 mm, der sich nach Beendigung der Versuche bei der Messung der Abstumpfung im Zeißschen Komparator ergab. Addiert man zu den abgelesenen Stempelwegen t_1 diese Zahlen 0,16, 0,14 und 0,09 für x, so ergeben wohl die Verhältniszahlen $\frac{P}{\pi (t_1 + x)^2}$ Werte, die von der Belastung nahezu unabhängig sind und im Mittel für Kupfer = 97,4, für Flußeisen I = 214 und für Flußeisen 10 B = 281 kg/qmm werden. Da aber nach der Zahlentafel die spezifischen Drücke $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ für die drei Stoffe 82,4, 172,7 und 228,8 kg/qmm betragen, so sind die Werte von $\frac{P}{\pi (t_1 + x)^2}$ um 18, 24 und 23 vH größer als die in der Kegelfläche herrschenden spezifischen Drücke; die ersteren entbehren daher einer physikalischen Bedeutung und dürfen zur Beurteilung des Stoffes nicht herangezogen werden. Freilich ließe sich der Zusammenhang zwischen P und t_1 wieder recht gut durch die Gleichung $P = a\,(2\,t_1)^n$ darstellen. Für die Konstante a erhielte man beim Kupfer I, Flußeisen II, Flußeisen 10 B, Aluminium und Gußeisen die Werte 118, 226, 300, 105 und 336, für die Konstante n die Werte 1,80, 1,76, 1,84, 1,73 und 1,73. Doch haben nach dem Gesagten diese Werte keine Bedeutung für die Härteprüfung.

Dagegen ergibt sich nun der spezifische Druck $\frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$ bei den vier ersten Stoffen der Zahlentafel 7 als nahezu unabhängig von der Belastung. Nur die Werte für die niedrigen und für die höchsten Belastungen weichen stärker als innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche von den Mittelwerten ab, und ich habe sie daher zur Mittelbildung nicht herangezogen. Es bestätigt sich also, daß hinsichtlich der Ausbildung der Kegelfläche und hinsichtlich des darin herrschenden spezifischen Druckes das Gesetz der proportionalen Widerstände für weite Belastungsgrenzen gültig ist, sofern der Randwulst als mittragend berücksichtigt wird. Diesen spezifischen Druck können wir als Kegeldruckhärte bezeichnen. Für Gußeisen konnte leider der Eindruckdurchmesser am Ende des Randwulstes nicht gemessen werden, da der Randwulst merkwürdig zerrissen und zerfetzt war.

Außer an den eben erwähnten Materialien habe ich noch an 7 weiteren die Kegeldruckprobe ausgeführt, um sie mit der Kugeldruckprobe zu vergleichen. Leider standen mir dazu nur noch kleine Probekörper zur Verfügung, an denen vorher die Ritzprobe ausgeführt worden war (vergl. unten). Zwei dieser Probekörper bauchten sich bei tieferem Eindringen des Kegels (unter 3000 kg Belastung) merklich aus, während bei den andern allerdings nicht zu bemerken war, daß sich die Wirkung des Kegeldruckes bis zum Rand erstreckte. Die erhaltenen Werte für die Kegeldruckhärte sind in Zahlentafel 8 zusammengestellt.

Zahlentafel 8.

Aluminiumlegierung ADV_4		Nickeleisen 5 B		Nickeleisen 3 B		Nickeleisen 4 B		Nickeleisen 7 B		Nickeleisen 5 T		Nickeleisen 23 T	
Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm	Belastung P kg	Kegeldruckhärte $\frac{P}{\frac{\pi d^2}{4}}$ kg/qmm
300	75,8	400	162,8*	500	169,5*	500	180,0*	500	357	600	465	500	491*
500	80,7*	800	165,5*	1000	171,0*	1000	195,6*	1000	343*	1000	429*	1000	518*
800	80,7*	1500	161,8*	1500	162,0*	1500	193,3*	1500	338*	2000	434*	1500	511*
1000	77,9*	—	—	3000	154,0*	2000	178,0*	2000	324*	3000	427*	3000	540*
—	—	—	—	—	—	3000	171,5	3000	325*	—	—	—	—
Mittelwert	80	—	164	—	167	—	187	—	332	—	430	—	515

Die Uebereinstimmung der einzelnen Werte für einen Stoff ist nicht so gut wie bei der Zahlentafel 7. Es scheint, wie schon bemerkt, schwierig zu sein, den Stempel in dem vorhandenen Eindruck richtig zu zentrieren, wenn man die nächsthöhere Belastung aufbringt. Drückte man den Stempel verschiedene Male bei derselben Belastung in den gleichen Eindruck, so erhielt man verschiedene (abnehmende) Werte für die Härte, obgleich schon beim ersten Eindruck abgewartet worden war, bis der Stoff nicht mehr floß. Bei der Kugeldruckprobe hatte man in diesem Falle stets gleiche Werte für die Härte erhalten, wie überhaupt bei der letzteren Probe die verschiedenen Werte einer Versuchsreihe immer viel besser miteinander übereinstimmten. Es scheint also bei der Kegeldruckprobe viel schwieriger als bei der Kugeldruckprobe zu sein, alle störenden Umstände auszuschließen. Trotzdem zeigt die Zahlentafel, daß die Werte einer Reihe sich nicht in gesetzmäßiger Weise ändern, und läßt daher vermuten, daß auch für die hier geprüften Stoffe die Kegeldruckhärte innerhalb eines weiten Bereiches von der Belastung nahezu unabhängig ist. Diejenigen Werte, die ich zur Mittelwertbildung herangezogen habe, sind in der Zahlentafel mit * bezeichnet.

Fig. 18.

Vergleich von Kugel- und Kegeldruckhärte.

In Zahlentafel 9 habe ich weiter die Kegeldruckhärte der untersuchten 11 Stoffe mit der Kugeldruckhärte, die an denselben Stoffen früher bestimmt worden war, verglichen. Die letztere habe ich dabei sowohl für gleichen Eindruckdurchmesser $d = 1$ mm angegeben, wofür sie den Wert $\frac{4a}{\pi}$ erhält, als auch für gleiche Belastungen $P = 3000$ kg, wofür sie den Wert $\frac{4}{\pi} a^{\frac{2}{n}} 3000^{\frac{n-2}{n}}$ besitzt. Im ersteren Falle hat man also einen Vergleich der Kegeldruckhärte mit dem Koeffizienten a der Kugeldruckprobe, im letzteren Falle mit denjenigen Härtezahlen, wie sie bei der üblichen Belastung $P = 3000$ kg erhalten werden. Die Zahlentafel ist nach zunehmenden Werten der Kegeldruckhärte geordnet. In Fig. 18 sind die Werte der Kegeldruckhärte und der beiden Kugeldruckhärten für jeden Stoff als Ordinaten aufgetragen, wobei die Stoffe einander ebenfalls ihrer zunehmenden Kegeldruckhärte entsprechend folgen.

Zahlentafel 9.

Stoff	Kegeldruckhärte kg/qmm	Kugeldruckhärte bei $d = 1$ mm Eindruckdurchmesser kg/qmm	Kugeldruckhärte bei $P = 3000$ kg Belastung kg/qmm
Aluminium	42	36	42
Aluminiumlegierung ADV_4	80	50	82
Walzkupfer I	82	57	68
Nickeleisen 5 B	164	110	152
» 3 B	167	97	145
Flußeisen II	173	102	146
Nickeleisen 4 B	187	108	167
» 10 B	229	121	203
» 7 B	332	222	308
» 5 T	430	293	420
» 23 T	515	344	452

Die Zahlentafel und die Figur lehren das Folgende: Die Kegeldruckhärte ist wesentlich größer als die Kugeldruckhärte für 1 mm Eindruckdurchmesser und auch größer als diejenige für 3000 kg Belastung. Dies ist zu erwarten. Denn bei der kegelförmigen Eindruckfläche wird sich der Druck ziemlich gleichförmig über die ganze Fläche verteilen. Insofern man von der Reibung absehen darf, erhält man also in der Kegeldruckhärte annähernd den wahren Wert des Druckes, der für die Flächeneinheit zwischen Kegelspitze und Eindruckfläche herrscht. Bei der kugelförmigen Eindruckfläche nimmt dagegen der Druck von der Mitte der Fläche nach außen zu ab, man erhält daher in der Kugeldruckhärte nur einen Mittelwert für den von null bis zu einem Größtwert anwachsenden spezifischen Druck. In Fig. 19 sind je zu den Werten der Kugeldruckhärte für 1 mm Eindruckdurchmesser und denen für 3000 kg Belastung als Abszissen die

Fig. 19.

Bestimmung des Verhältnisses der Kegel- zur Kugeldruckhärte.

Werte der Kegeldruckhärte als Ordinaten aufgetragen. Die Verbindungslinie des für jeden Stoff so erhaltenen Punktes mit dem Ursprung gibt in ihrer Neigung das Verhältnis der Kegeldruckhärte zur Kugeldruckhärte. Als Verhältnis der Kegeldruckhärte zur Kugeldruckhärte bei 1 mm Eindruckdurchmesser ergibt sich so im Mittel aus allen untersuchten Stoffen die Zahl 1,52, als Verhältnis der Kegeldruckhärte zur Kugeldruckhärte bei 3000 kg Belastung die Zahl 1,08. Von diesen mittleren Zahlen weichen die einzelnen Verhältniszahlen der verschiedenen Stoffe nicht zu sehr ab. In der Stufenfolge der einzelnen Stoffe und damit auch in der Empfindlichkeit in bezug auf Härteunterschiede zeigen also die beiden Verfahren eine recht befriedigende Uebereinstimmung, die vielleicht noch besser ist, wenn man die Kugeldruckhärten für 1 mm Eindruckdurchmesser, als wenn man die für 3000 kg Belastung zum Vergleiche benutzt. Nur der Stoff 5 B fällt aus der Reihe etwas heraus. Doch wird man nach alledem, was über die Kugeldruckhärte gesagt ist, eine vollständige Uebereinstimmung auch nicht erwarten dürfen, da ja bei verschiedenen Werten der Konstanten n die Stufenfolge der Stoffe bei der Kugeldruckhärte selbst etwas veränder-

lich ist, je nach der Wahl des Eindruckdurchmessers oder der Belastung, die man dem Vergleiche zugrunde legt.

Unsre Betrachtungen über die Kegeldruckhärte haben das folgende Ergebnis: So einfach sich das Kegeldruckverfahren gestaltete, wenn dabei lediglich der Weg des Stempels gegenüber der unveränderlichen Oberfläche des Probestückes oder gegenüber der Bodenplatte der Festigkeitsmaschine zu messen wäre, so führt doch diese Messung nicht zum Ziele, da der Stempelweg infolge der Bildung des Randwulstes nicht gleich der Tiefe des Eindruckes ist, der im Stoff entsteht. Zieht man diesen Stempelweg zur Bildung des spezifischen Druckes in der Eindruckfläche heran, berücksichtigt also nicht die tragende Fläche des Randwulstes, so erhält man für den spezifischen Druck Werte, die mit der Belastung abnehmen und außerdem viel höher sind als der Druck, der wirklich in der Eindruckfläche herrscht. Dagegen erhält man Werte für den spezifischen Druck, die von der Belastung nahezu unabhängig sind, wenn man berücksichtigt, daß die Randwulstfläche an der Aufnahme der Belastung teilnimmt, und deshalb den mittels Mikroskopes am oberen Ende des Randwulstes gemessenen Eindruckdurchmesser zur Berechnung des Druckes benutzt. Da man also hierbei für einen Stoff innerhalb weiter Belastungsgrenzen und Eindrucktiefen eine unveränderliche Härtezahl bekommt, so wäre das Kegeldruckverfahren dem Kugeldruckverfahren für die Praxis vielleicht vorzuziehen. Aber leider zeigt es sich, daß bei der Kegeldruckprobe die Nebenumstände, die das Ergebnis des Versuches trüben, schwieriger auszuschließen sind als bei der Kugeldruckprobe, daß daher bei jener die unter scheinbar gleichen Umständen angestellten Versuche viel weniger Uebereinstimmung zeigen als bei dieser. Ferner läßt sich bei Stoffen wie Gußeisen der Eindruckdurchmesser am Rande des Wulstes nicht ausmessen, da dieser Rand so zerrissen ist, daß ein bestimmter Durchmesser nicht angegeben werden kann. Das sind Gründe, die auch, abgesehen von einer etwaigen Abnutzung der Kegelspitze, dazu veranlassen, jedenfalls vorläufig, solange weitere Erfahrungen nicht vorliegen, in der Praxis dem so bequemen und einfachen Kugeldruckverfahren den Vorzug zu geben, zumal da die Ergebnisse beider Verfahren eine für viele Fälle hinreichende Uebereinstimmung zu zeigen scheinen. Bei der Vornahme wissenschaftlicher Versuche ist aber die Verwendung der Kegeldruckprobe neben dem andern Verfahren sehr zu empfehlen (vergl. die weiteren Erörterungen der beiden Verfahren im nächsten Abschnitt).

Als letztes Verfahren habe ich das der Ritzhärteprüfung durch den Ritzhärteprüfer von Martens[1]) zum Vergleiche mit der Kugeldruckprobe herangezogen. Mittels einer kegelförmigen Diamantspitze von der Oeffnung $2\alpha = 90^0$ werden in diesem Apparat bei bestimmter Ritzgeschwindigkeit unter verschiedenen Belastungen feine, 0,03 bis 0,02 mm breite Striche in die sorgfältig geschliffene Oberfläche des Materiales geritzt. Für jedes Material werden ungefähr 5 Belastungen gewählt, und bei jeder Belastung werden 5 Striche gemacht, deren Breite im Meßmikroskop sorgfältig ausgemessen wird. Den aus den fünf Einzelablesungen für jede Belastung erhaltenen Mittelwert trägt man als Funktion der Belastung in ein Koordinatensystem ein und ermittelt aus den so erhaltenen Kurven die Belastung in g, welche die Strichbreite $^1/_{100}$ mm hervorruft. Diese Belastung wird die Ritzhärte genannt. Ich habe 13 der in Zahlentafel 1 erwähnten Stoffe auf ihre Ritzhärte geprüft. Die Striche wurden im Kgl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde eingeritzt, die Ausmessung der Strichbreiten geschah im Festigkeitslaboratorium mittels des Zeißschen Komparators bei der Vergrößerung 1 : 125.

Welche Gesichtspunkte für den Vergleich der Ritzhärte mit den bisher bestimmten Härten in Frage kommen, zeigt folgende Ueberlegung, vergl. Fig. 20. Solange die Diamantspitze eine wagerechte Bewegung nicht ausführt, bildet sich ein Eindruck wie beim Kegeldruckverfahren. Zwar hat die Diamantspitze nicht die regelmäßige geometrische Form der Kegelspitze (vergl. Martens a. a. O.), doch kann bei einer grundsätzlichen Betrachtung hiervon abgesehen werden. Wenn sich nun die Diamantspitze längs der Oberfläche des Probestückes bewegt, so unterscheiden zweierlei Umstände die Ritzhärteprüfung von dem Kegeldruckverfahren. Einmal wirkt nur noch ungefähr die Hälfte der Kegelfläche tragend, da an der andern Hälfte das Material beseitigt ist, und ferner tritt neben den Widerstand gegen das senkrechte Eindringen der Spitze oder vielleicht an seine Stelle der Widerstand gegen das Weiterschreiten der Spitze in wagerechter Richtung unter Wegschiebung der an die Spitze angelagerten Stoffteilchen. Man könnte diesen Widerstand als Scherwiderstand bezeichnen, wenn nicht statt des eigentlichen Abscherens häufig ein Abdrängen des Stoffes nach der Seite in plastischem Zustand stattfände, wobei er um die halbe Kegelspitze fließt. Sofern man auch hierbei von der Reibung[1]) zwischen Kegelspitze und Stoff absehen darf, ist dieser Widerstand ebenfalls senkrecht zur Oberfläche gerichtet, und es ist daher der spezifische Druck in der Berührungsfläche durch das Verhältnis der Belastung zur Projektion dieser Fläche auf eine Horizontalebene gegeben. Bei den meisten Materialien bildet sich auch hier ein Randwulst, und es muß die Strichbreite am oberen Ende des Randwulstes gemessen werden. Wird sie mit d bezeichnet, und nimmt man an, daß die Berührung auf der halben Kegelfläche erfolgt, so ist der spezifische Druck

Fig. 20.

dN

d

in der Berührungsfläche, d. i. der spezifische Druckwiderstand, welcher sich dem Weiterschreiten der Spitze entgegensetzt, durch

$$p_r = \frac{2P}{\frac{\pi}{4}d^2}$$

gegeben[2]).

Da Martens als Härtezahl diejenige Belastung P in g nimmt, welche die Strichbreite $d = 0{,}01$ mm hervorruft, so ist diese Härtezahl für verschiedene Stoffe proportional ihrem spezifischen Druckwiderstand die Martenssche Härtezahl ist mit der Konstanten $\frac{2}{\frac{\pi}{4}\cdot 0{,}01^2} = \frac{80}{\pi} = 25{,}5$ zu multiplizieren, um unter den gemachten Annahmen den spezifischen Druck p_r in der Berührungsfläche zu erhalten, der

---

[1]) s. A. Martens, Handbuch der Materialienkunde, s. S. 24 u. f.

[1]) Die Reibungskomponenten in Richtung der Mantellinie des Kegels, auf die es hier ankommt, sind jedenfalls nur klein, da die Bewegung des Stoffes längs der Kegeloberfläche hauptsächlich in Ebenen senkrecht zur Kegelachse erfolgt.

[2]) Flösse das Material hinter der Kegelspitze etwas zusammen, wie in Fig. 20 gestrichelt angedeutet ist, so wäre der Druckwiderstand kleiner, da der Durchmesser der Projektionsfläche größer als die Strichbreite wäre und mehr als die halbe Kegelfläche tragend wirkte.

Zahlentafel 10.

Stoff	Ritzhärte nach Martens = Belastung bei 0,01 mm Strichbreite	spezifischer Druckwiderstand p_r der Berührungsfläche = Ritzhärte schlechtweg		Kugeldruckhärte		Kegeldruckhärte
		bei 0,01 mm Strichbreite	bei 0,015 mm Strichbreite	beim Eindruckdurchmesser d = 1 mm	bei P = 3000 kg Belastung	
	g	kg/qmm	kg/qmm	kg/qmm	kg/qmm	kg/qmm
Walzkupfer I	3,7	94	74	57	68	82
Aluminium-Legierung *ADV*$_4$	4,6	117	85	50	82	80
» » *C*$_3$	5,6	142	123	63	87	—
Flußeisen II	7,9	201	142	102	146	173
Eisennickel-Legierung 5 *B*	8,7	222	165	110	152	164
» » 4 *B*	9,5	242	180	108	167	187
» » 3 *B*	10,5	267	206	97	145	167
» » 7 *B*	12,6	312	225	222	308	332
graues Gußeisen	12,9	329	220	103	182	—
Eisennickel-Legierung 19	14,2	362	—	217	310	—
» » 5 *T*	15,6	397	278	293	420	430
weißes Gußeisen	16,5	420	—	148	229	—
Eisennickel-Legierung 23 *T*	17,2	438	307	344	452	515

im folgenden des Vergleiches mit den andern Härtezahlen halber als Ritzhärte bezeichnet werde.

In Fig. 21 sind die Kurven der Belastungen P in Funktion der beim Ritzen erzielten Strichbreiten d eingetragen,

Fig. 21.

Zusammenhang zwischen Belastung und Strichbreite bei der Ritzhärteprüfung.

wie sie sich aus den Ablesungen am Komparator ergeben haben. Man wird nicht verlangen dürfen, daß die Kurven sehr regelmäßig verlaufen, da die Form der Diamantspitze nicht genau kegelförmig ist. Aus diesen Kurven sind die Belastungen für die Strichbreite 0,01 mm, die Martensschen Ritzhärtezahlen zu entnehmen. Man kann aus ihnen auch erkennen, ob sich bei der Wahl andrer Strichbreiten für die Beurteilung der Ritzhärte eine andre Reihenfolge bezüglich der Härte der verschiedenen Stoffe ergibt. Dies ist der Fall, da verschiedene Kurven sich schneiden. Doch ist zu überlegen, daß die Ausmessung kleiner Strichbreiten mit großen Beobachtungsfehlern behaftet ist, und daß dabei dem subjektiven Abschätzen von seiten des Beobachters der weiteste Spielraum bleibt. Die Schnittpunkte liegen größtenteils bei kleinen Strichbreiten, so daß sie vielleicht zum Teil auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind.

Fig. 22.

Vergleich der Ritzhärten bei 0,01 mm und 0,015 mm Strichbreite.

In Zahlentafel 10 sind für die 13 untersuchten Stoffe die Ritzhärten nach Martens für die Strichbreite 0,01 und daneben die durch Multiplikation mit $\frac{80}{\pi}$ erhaltenen Werte des spezifischen Druckwiderstandes p_r, der Ritzhärte schlechtweg, eingetragen. Um zu sehen, ob sich dieser Druck mit der Strichbreite ändert, habe ich auch den spezifischen Druckwiderstand für 0,015 mm Strichbreite in einer weiteren Spalte angegeben. Gleichartigkeit des Stoffes vorausgesetzt, müßte der spezifische Druck oder die Ritzhärte nach dem Gesetz der proportionalen Widerstände und nach den Erfahrungen mit der Kegeldruckprobe unabhängig von der Strichbreite sein, sofern die Form der Diamantspitze von der Kegelform nicht zu stark abweicht. Es findet sich aber, daß für alle Stoffe der spezifische Druck bei der Strichbreite 0,015 mm erheblich niedriger ist als bei der Strichbreite 0,01 mm. Um

sein Verhältnis für die beiden Strichbreiten anschaulich darzustellen, habe ich in Fig. 22 auf der Abszissenachse den Druck bei der Strichbreite 0,01, auf der Ordinatenachse den bei der Strichbreite 0,015 aufgetragen. Verbindet man die so ermittelten Punkte je mit dem Ursprung, so gibt die Neigung jeder Verbindungslinie das Verhältnis der beiden Drücke für den betreffenden Stoff an. Wäre für alle Stoffe dieses Verhältnis gleich, so müßten die Punkte für sämtliche Stoffe auf einer und derselben durch den Ursprung gehenden Geraden liegen. Wie die Figur zeigt, ist das annäherungsweise der Fall; die Gerade hat die Neigung 0,73. Hieraus ergibt sich, daß man bei der Strichbreite 0,015 für die Aufeinanderfolge der Stoffe ungefähr dieselben Härtestufen erhält wie bei der Strichbreite 0,01, daß aber der spezifische Druck in der Berührungsfläche bei 0,015 Strichbreite nur 3/4 von dem bei der Strichbreite 0,01 beträgt. Mit zunehmender Strichbreite nimmt also der spezifische Druck innerhalb der Versuchsgrenzen stark ab, und die Belastungen wachsen langsamer, als dem Quadrat der Strichbreiten entspricht. Wenn dieses vom Gesetz der proportionalen Widerstände abweichende Verhalten nicht auf die besondere Form der Diamantspitze zurückzuführen ist, so läßt es sich wohl dadurch erklären, daß die Oberflächenschicht wesentlich härter ist als die tiefer liegenden Schichten.

Fig. 23.

Vergleich der Ritzhärte mit der Kugel- und Kegeldruckhärte.

In Zahlentafel 10 sind nun auch die Kugeldruckhärten für 1 mm Eindruckdurchmesser und für 3000 kg Belastung und die Kegeldruckhärten, soweit sie ermittelt wurden, zusammengestellt. In Fig. 23 sind diese Härtezahlen nebst dem spezifischen Druck bei der Ritzhärteprüfung, d. i. der Ritzhärte, als Ordinaten eingetragen, wobei die Stoffe nach steigenden Werten der Ritzhärte aufeinander folgen. Da bei den beiden Gußeisensorten das Verhältnis der Kugeldruckhärte zur Ritzhärte von dem für andre Körper außerordentlich stark abweicht, habe ich, um das Gesamtbild für die andern Stoffe nicht zu stören, diese beiden Stoffe weggelassen und in Fig. 24 nochmals einen Vergleich zwischen Ritzhärte und Kugeldruckhärte bei 1 mm Eindruckdurchmesser unter Einbeziehung der beiden Gußeisensorten ausgeführt. Die benachbarten Punkte sind für jede Härteart durch gerade Linien verbunden. Nach den so erhaltenen Linienzügen stimmt (abgesehen von den Gußeisensorten) die Ritzhärteprüfung insofern mit den andern Verfahren überein, als Körper, die nach dem Kugel- und Kegeldruckverfahren erhebliche Härteunterschiede aufweisen, solche Unterschiede in gleichem Sinne auch bei der Ritzhärteprüfung zeigen. Für kleinere Härteunterschiede gibt aber das letztere Verfahren teilweise eine andre Reihenfolge als die ersteren, so z. B. für die Stoffe Flußeisen II, 5 *B*, 4 *B* und 3 *B*, die nach der Kugel- und nach der Kegeldruckprobe annähernd gleich hart sind, nach der Ritzhärteprüfung aber ziemlich stark ansteigende Werte aufweisen. Freilich ist auch an dieser Stelle darauf hinzuweisen, wie schwierig es ist, die Strichbreiten unter Berücksichtigung des mehr oder weniger zerrissenen Randwulstes usw. richtig auszumessen, so daß die Versuchsergebnisse für die Ritzhärte mit Fehlern behaftet sein können, die beim einen Stoff in positiver, beim andern in negativer Richtung liegen und dadurch die Reihenfolge der Stoffe etwas anders gestalten, als sie in Wirklichkeit ist. Bei dieser Sachlage wird man von einer leidlichen Uebereinstimmung der Ritzhärteprüfung mit den andern Verfahren sprechen können.

Es fragt sich, ob der Stoff dem seitlichen Weiterschreiten der Spitze beim Ritzen, bei dem er abgeschoben wird, einen größeren oder geringeren spezifischen Widerstand entgegensetzt als dem senkrechten Eindringen der Spitze beim Kegeldruckverfahren, d. h. ob die Ritzhärte oder die Kegeldruckhärte größer ist. Für die weicheren und mittleren Stoffe ist die Ritzhärte erheblich größer als die Kegeldruckhärte, sofern jene bei der Strichbreite 0,01 gemessen wird. Bei den harten Stoffen ist aber auch schon in diesem Fall das Verhältnis umgekehrt. Mißt man die Ritzhärte bei der Strichbreite 0,015 mm, so ist sie für fast alle Stoffe kleiner als die Kegeldruckhärte. Nun sind freilich die Ritzhärten bei 0,01 und 0,015 mm Breite mit Kegeldruckhärten, die bei 1 bis 7 mm Eindruckdurchmesser erzielt wurden, in Vergleich gestellt, und es drängt sich die Frage auf, ob sich für sehr kleine Belastungen des kegelförmigen Stempels und damit sehr kleine Eindruckdurchmesser nicht wesentlich geringere Kegeldruckhärten ergeben, oder ob die Unveränderlichkeit der Kegeldruckhärte bis zu beliebig kleinen Belastungen gilt. Ich habe bei den Belastungen 10 kg und 20 kg die Kegeldruckhärte für die Stoffe Aluminium, Walzkupfer I, Flußeisen I, Nickeleisen 5 *T* und Nickeleisen 23 *T* bestimmt und dafür die Werte 25, 66, 168, 410 und 430 bei den Eindruckdurchmessern 0,71, 0,44, 0,27, 0,24 und 0,30 mm erhalten, während sich bei den großen Belastungen der Zahlentafeln 9 und 10 für die Kegeldruckhärte die Werte 42, 82, 173, 430 und 515 ergeben hatten. Es scheint also, daß für sehr kleine Eindruckdurchmesser die Kegelhärte kleiner ist als für die größeren, und es ist daher nicht ausgeschlossen, daß bei so kleinen Eindrücken, wie sie der Strichbreite 0,01 und 0,015 mm entsprechen, die Kegelhärte für alle Stoffe kleiner ist als die Ritzhärte. Jedenfalls aber kann ausgesprochen werden, daß Kegelhärte und Ritzhärte von derselben Größenordnung sind und daß somit die oben angestellten Betrachtungen über den Ritzvorgang als berechtigt erscheinen.

Fig. 24.

Vergleich der Ritzhärte mit der Kugeldruckhärte.

Um das Verhältnis der Ritzhärte zur Kugeldruckhärte

für die verschiedenen Materialien festzustellen, habe ich in Fig. 25 zu den Werten der Ritzhärte als Abszissen die Werte der Kugeldruckhärten für 3000 kg Belastung als Ordinaten aufgetragen. Die Verbindungslinien der so erhaltenen Punkte mit dem Ursprung geben in ihren Neigungen das Verhältnis von Kugeldruckhärte zu Ritzhärte für die einzelnen Stoffe. Die Punkte lagern sich um eine nach oben gekrümmte Kurve, so daß also dieses Verhältnis mit wachsender Härte stark zunimmt. Während es bei den weichen Materialien 0,65 und bei den mittleren 0,7 beträgt, ist es für die härtesten Stoffe etwa 1,05. Es ergeben sich also bei der Ritzhärteprüfung die Härteunterschiede der einzelnen Stoffe nicht so groß wie bei der Kugeldruckprobe, das erstere Verfahren ist in diesem Sinne weniger empfindlich. Da die Kegeldruckprobe mit der Kugeldruckprobe übereinstimmende Verhältniszahlen lieferte, so gilt die gleiche Feststellung entsprechend für den Vergleich der Ritzhärteprüfung mit der Kegeldruckprobe.

Fig. 25.

Verhältnis der Kugeldruckhärte zur Ritzhärte.

Bemerkenswert ist noch, daß das Verhältnis der Kugeldruckhärte zur Ritzhärte für die beiden Gußeisensorten so sehr viel kleiner ist als für die übrigen Stoffe, so daß sie ganz aus der Reihe herausfallen (vergl. Fig. 24). Während sie nach der Kugeldruckprobe bei den weicheren und mittleren Stoffen einzureihen wären, gehören sie nach der Ritzhärteprüfung zu den sehr harten Körpern. Da ihr Gefüge ganz anders beschaffen ist als bei den übrigen Stoffen, so ist dies nicht verwunderlich[1]). Daß Ritzhärte und Kugeldruckhärte in ihrer Stufenfolge leidlich übereinstimmen, gilt also nur für Stoffe, deren Gefügebeschaffenheit ähnlich ist.

(Schluß folgt.)

[1]) Vergl. über die Gefügebeschaffenheit die Aeußerungen von Martens a. a. O.

Die Kraftübertragungsanlagen der Rurtalsperren-Gesellschaft.[1])

Von Prof. Dr. **Rasch** und Dr.-Ing. **Franz Bauwens.**

(Schluß von S. 661)

IV. A-Stationen; Schalthäuser.

Wie oben erwähnt, haben die Transformatorstationen, die der Umformung des 34000 voltigen Stromes in 5000 voltigen dienen, die Bezeichnung A-Stationen erhalten. Sie sind durchweg als massive zweistöckige Häuser, Fig. 43, ausgeführt, die im oberen Stockwerk Schalt-, Meß- und Sicherheitseinrichtungen für 34000 V, im unteren die entsprechenden Einrichtungen für 5000 V und die Transformatoren enthalten. Wie aus der Figur ersichtlich ist, dienen die Fenster der Einführung der Leitungen; sie sind zu diesem Zweck in ihrer oberen Hälfte durch einen hölzernen Laden geschlossen, der die Porzellaneinführungen aufnimmt, während in der unteren Hälfte eine Mattglasscheibe genügendes Licht durchläßt. Die Lüftung erfolgt durch geeignete aufziehbare Klappen unter dem Dach. In den Seitenmauern sind unten vergitterte Luftlöcher angebracht, welche die nötige kühle Luft in den Transformatorenraum einlassen sollen. Da die Decke des unteren und der Fußboden des oberen Geschosses zwecks freier Durchführung der Hochspannungsleitungen mit großen Oeffnungen versehen sind, so stellt das gesamte Innere des Hauses in bezug auf Lüftung eigentlich nur e i n e n Raum dar. Dies hat sich nicht als zweckmäßig erwiesen, da die Transformatoren zur Ableitung der von ihnen entwickelten Wärme einer kräftigen Lüftung bedürfen, während den Ueberspannungs-Schutzgeräten für 5000 V ein starker Luftzug geradezu gefährlich ist, indem er den entstehenden Lichtbogen gegen benachbarte Metallteile treiben und damit Erdschluß hervorbringen kann. Durch eine verhältnismäßig einfache Abänderung, nämlich durch Herstellung einer Zwischenwand zwischen Transformatoren- und 5000 V-Schaltraum, wobei für die Leitungen natürlich, wie bei Durchquerung der Außenwände, Porzellaneinführungen verwendet werden mußten, konnte man aber nachträglich den Transformatorenraum vom Schaltraum abtrennen, so daß den verschiedenartigen Lüftbedürfnissen beider Räume nunmehr Rechnung getragen werden kann.

Fig. 43. Transformatorstation, A-Station.

Die Schaltung einer A-Station zeigt Fig. 44. Das Schema ist der besseren Uebersichtlichkeit halber einpolig gezeichnet. Der bei E eingeleitete Strom wird zum Teil in der Station transformiert und an die Mittelspannungsleitungen weitergegeben, zum andern Teil wird er bei A weitergeleitet; die

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden an Mitglieder postfrei für 80 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Station ist also eine Durchgangstation, die gleichzeitig eine Auftrennung der Hochspannungsleitung ermöglichen und den Ueberspannungsschutz für diese übernehmen soll. Betrachten wir zunächst die Einrichtungen, die der A-Station als Teil der Hochspannungsleitung zukommen. Der bei E eingeführte Strom geht durch die Trennschalter T_1. Unter Trennschaltern im Gegensatz zu Oelschaltern sind solche Schalter zu verstehen, die nur im stromlosen Zustande geöffnet werden dürfen. Bevor also die Trennschalter T_1 geöffnet werden, muß die Strecke entlastet sein, was durch Abschalten der Transformatoren und der weiterführenden Linie möglich ist. Hinter dem Trennschalter sind Drosselspulen D und zwischen Leitung und Erde Blitzhörner H mit Widerständen W angeschlossen. Damit nach dem Ausschalten eines Automaten die Hochspannungsleitung auf Erdschluß geprüft werden kann, ist der Isolationsprüfer J wie in der Kraftstation zwischen Leitung und Erde geschaltet.

Fig. 44. Schaltplan einer A-Station.

Nun folgt die Abzweigung der Transformatoren von der durchgehenden Leitung. In dieser fließt der Strom durch den Oelschalter O_1, der für Selbstbetätigung im Falle von Kurzschlüssen eingerichtet ist. Es hat sich jedoch im Betrieb als zweckmäßig erwiesen, diese Linienschalter, wie sie im Gegensatz zu den Transformatorenschaltern O_2 heißen mögen, nur auf der Kraftstation, nicht aber auf der Strecke selbsttätig wirken zu lassen. Kurzschlüsse auf der Linie haben nämlich das Ausschalten nicht nur dieser Schalter, sondern auch des betreffenden Linienschalters der Kraftstation zur Folge gehabt. Die Linie wurde dadurch in mehrere von einander getrennte Strecken zerlegt, und die Wiederinbetriebsetzung bedurfte eines größeren Zeitaufwandes, der erheblich verringert wird, wenn ein Kurzschluß nur den Linienschalter der Kraftstation zum Aussetzen bringt. Schwierigkeiten beim Einschalten ganzer Leitungen, selbst der 65 km langen Ostleitung und der dazugehörigen Transformatoren und Mittelspannungsleitungen, ergaben sich in keiner Weise. Um die Betriebstörung nach Möglichkeit zu kürzen, wird der Linienschalter im Kraftwerk nach dem Auslösen sofort wieder eingeschaltet. Die Konstruktion dieser Schalter bewirkt, daß sie nicht haften, solange der Kurzschluß anhält. Nur in diesem Falle muß also durch Teilen der Strecke der Kurzschluß örtlich begrenzt werden. Hieraus ist zu erkennen, welche Anforderungen zeitweise an das Kraftwerk gestellt werden.

Die Selbstbetätigung der Linienschalter in den A-Stationen wäre nur dann zweckmäßig, wenn es möglich wäre, die Relais so einzustellen, daß nur das zunächst vor der Kurzschlußstelle gelegene in Tätigkeit tritt. Hinter dem Oelschalter O_1 geht der Strom durch die Drosselspulen D, die dazu bestimmt sind, in der bekannten Weise die auf der jenseits von A gelegenen Linie eintretenden atmosphärischen Entladungen auf den Weg H (Blitzhörner), W (Widerstand) nach der Erde zu drängen. Der selbsttätige, aber auch mit der Hand zu bedienende Oelschalter O_2 schaltet die Transformatoren bei Ueberlastung hochspannungsseitig ab. Bei kleineren Stationen kommen Dreiphasentransformatoren einzeln oder zu zweien, bei größeren Stationen 3 Einphasentransformatoren in Sternschaltung zur Anwendung. In jedem Fall besteht aber die Möglichkeit, jeden Transformator, wenn auch nur im unbelasteten Zustand, in Ober- und Unterschaltung abzuschalten. In Fig. 44, welche die Verwendung zweier parallel geschalteter Dreiphasentransformatoren darstellt, sind zu diesem Zweck 2 Trennschalter T_2 für 34 000 V und 2 Trennschalter T_3 für 5000 V vorgesehen.

Während die Ueberspannungssicherungen für 34 000 V verhältnismäßig einfach sind, indem sie nur aus Blitzhörnern, Drosselspulen und Widerständen bestehen, erfordert der 5000 V-Schutz viel verwickeltere Anordnungen. Dies hat darin seinen Grund, daß die erforderliche Einstellung — d. h. der einer gewissen Entladespannung entsprechende Hörnerabstand — nicht proportional dieser Spannung ist, sondern bei kleineren Spannungen verhältnismäßig kleiner ist als bei größeren.

So ist z. B., eine bestimmte Spannungskurve und Elektrodenform vorausgesetzt, der erforderliche Abstand bei

7000	10 000	20 000	33 000 V
3	5	12	23 mm

Während also[1]) für sehr hohe Spannungen Abstände erforderlich sind, die keinerlei Betriebschwierigkeiten ergeben, haftet einem Elektrodenabstand von z. B. 3 mm der Nachteil an, daß er durch Insekten, Staub usw. leicht überbrückt werden kann.

Eine zuverlässige Ueberspannungsicherung für Gebrauchspannungen bis 6000 V muß daher einen größeren Elektrodenabstand erhalten, als der gewünschten Entladespannung entspricht; dann muß aber eine Hülfsvorrichtung vorhanden sein, die auf irgend eine Weise — trotz des zu großen Hörnerabstandes — den Lichtbogen einleitet.

Diese Aufgabe löst in der einfachsten Weise die Zapfsche Hülfsfunkenstrecke, die schematisch durch Fig. 45 dargestellt wird. Die Blitzhörner A und B sind weiter voneinander entfernt, als der Ueberschlagspannung entspricht. Außer diesen beiden Hörnern ist eine Spitze e vorhanden, die dem Horn B näher gerückt ist als das Horn A, mit diesem aber durch den Widerstand w leitend verbunden ist. Der Einstellung dieser Spitze wird also die Spannung entsprechen, bei der ein Ueberschlagen — zunächst zwischen e und B — eintritt. Dieser Hülfsfunke wird nicht stark ausfallen, weil er durch den Widerstand w gedämpft ist; er wird aber immerhin so kräftig, daß er einen Lichtbogen zwischen A und B einleiten kann, durch den dann die gefährliche Spannung beseitigt wird.

Fig. 45. Hörnerblitzableiter mit Zapfscher Funkenstrecke.

Die Zapfschen Ueberspannungssicherungen sind in den A- und B-Stationen der Rurtalsperrengesellschaft überall da eingebaut, wo es sich um den Schutz von Kabeln der Land- und Seekabelwerke Köln-Nippes handelt.

Die Siemens-Schuckert-Werke haben zum Schutz ihrer Anlagen die Anwendung ihrer Sicherung verlangt. Diese ist durch Fig. 46 veranschaulicht, deren Schaltung Fig. 47 zeigt. Die Anordnung der Siemens-Schuckert-Werke hat mit der Zapfschen die weite Einstellung der Hörner und eine Vorrichtung zur Einleitung des Lichtbogens zwischen den Hörnern gemein; jedoch beruht die letztere auf einer ganz

[1]) Vergl. hierzu den Aufsatz von Alberto Dina, ETZ 1905 Heft 21.

andern Grundlage. Von der zu schützenden Leitung zur Erde führen, wie Fig. 47 zeigt, 3 Wege:

1) über die Hörner *B, A* und die Sekundärspule *S* eines Tesla-Transformators;

2) über den Kondensator *C* und die Primärspule *P* des Tesla-Transformators;

3) über die Funkenstrecke *F* und den Kondensator *C'*.

Der erste und der dritte Weg sind für den normalen Maschinenstrom gesperrt, weil beide Funkenstrecken bei normaler Spannung nicht überschlagen werden. Der mittlere Weg steht auch nur theoretisch genommen dem Maschinenstrom offen, weil die Kapazität des Kondensators *C* so bemessen ist, daß auf je 1000 V nur etwa 1 Milliampere Ladestrom entsteht. Die Vorrichtung bietet also praktisch dem Maschinenstrom keine Möglichkeit, zur Erde zu gelangen. Da aber sowohl der Widerstand *W* als auch die Selbstinduktion der Primärspule *P* des Tesla-Transformators verhältnismäßig gering ist, so wirkt die Spannung zwischen Leitung und Erde im wesentlichen als Ladespannung des Kondensators *C*. Zu hohe Spannung der Linie bewirkt also ein Ueberschlagen der Funkenstrecke *F*, deren Einstellung somit für die Höhe der Entladespannung grundlegend ist. Die Entladung des Kondensators *C* erfolgt im Stromkreise *CPC'F*, und zwar bildet sich hier ein Wechselstrom von sehr hoher Periodenzahl, weil auf diese nur die Kapazitäten der beiden Kondensatoren und die sehr geringe Selbstinduktion der Spule *P* von Einfluß sind und diese drei Größen entsprechend gewählt werden. Dieser hochfrequente Wechselstrom erzeugt in der Sekundärspule *S* des Transformators eine außergewöhnlich hohe Spannung. Diese Spule ist aber mit dem Horn *A* unmittelbar, mit *B* dagegen durch die beiden Zweige des Schwingungskreises verbunden, und die in *S* erzeugte Hochspannung schlägt über die Funkenstrecke der Hörner *A B*. Die Ueberspannung der Linie findet sodann einen Weg über den Lichtbogen *A B* zur Erde.

Fig. 46.

Blitzschutzsicherung der Siemens-Schuckert-Werke.

Fig. 47.

Schaltung der Blitzschutzsicherung der Siemens-Schuckert-Werke.

Um bei etwaigem Durchschlagen eines Kondensators die Vorrichtung vor dem Verbrennen zu schützen, ist eine Sicherung *s* vor die Kondensatoren geschaltet. Nach dem Abschmelzen wirkt die Einrichtung natürlich nur noch wie eine einfache Hörnersicherung, d. h. sie leitet nur solche Ueberspannungen ab, welche die Hörner *A B* überbrücken. Fig. 48 zeigt einen Satz 5000 V-Ueberspannungssicherungen in Tätigkeit.

Als wesentlicher Vorzug dieser Anordnung wird die Möglichkeit bezeichnet, die Funkenstrecke *F* in ein Glasgefäß einzuschließen und sie dadurch gegen Eindringen von Insekten und Staub zu sichern. Uebelstände dieser Art haben sich aber auch bei den im Netz der Rurtalsperrengesellschaft verwendeten Zapfschen Sicherungen nicht gezeigt.

Der 5000 V-Ueberspannungsschutz war ursprünglich für jede Leitung gesondert vorhanden. Gerade bei diesen Vorrichtungen hat sich aber der Raummangel am allerempfindlichsten bemerkbar gemacht, weshalb man dazu übergegangen ist, nur die 5000 V-Sammelschienen, aber nicht mehr die einzelnen Leitungen zu schützen. Ein Nachteil hat sich aus dieser Abänderung nicht ergeben; sie hat aber den Vorteil, daß für die Blitzhörner gegen früher mindestens der doppelte Raum zur Verfügung steht. Dadurch war es möglich, den Abstand der Blitzhörner von den geerdeten Eisenkonstruktionen zu vergrößern, so daß das Ueberspringen der Lichtbogen von den Hörnern zur Erde, also unter Umgehung der Widerstände *W*, Fig. 44, vermieden werden kann.

Der 5000-voltige Strom wird hinter den Transformatoren durch den Zähler *Z*, Fig. 44, gemessen und dann durch die mittels selbsttätig wirkender oder mit der Hand zu bedienender Oelschalter O_3 angeschlossenen Leitungen *L* weiter verteilt. Nachträglich ist die Umgehungsschaltung eingebaut, die gleichfalls in Fig. 44 durch die Trennschalter T_4 nebst Verbindungsleitungen angedeutet ist, und die den Zweck hat, bei Außerbetriebsetzung der Station die Mittelspannungsleitungen von einer andern Station aus mit Energie zu versorgen.

Die mit Wohnhäusern versehenen A-Stationen sind durchweg mit verheirateten Streckenwärtern besetzt, so daß in Abwesenheit des Mannes, der täglich seine Strecke abgehen muß, die Frau telephonische Weisungen der Kraftstation oder des vorgesetzten Leitungsmonteurs entgegen nehmen kann.

Fig. 48.

5000 V-Ueberspannungssicherungen in Tätigkeit.

Ferner ist eine Einrichtung vorhanden, die durch ein Klingelwerk das Verschwinden der Spannung selbsttätig anzeigt. Die Bedienungsmannschaft wird also auf diese Weise auf die Ausschaltung eines Automaten aufmerksam gemacht.

Die Transformatoren der A-Stationen sind zum größten Teil von den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin geliefert. Für eine Station sind 2 zu 100 KW an die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen vergeben worden, während bei den inzwischen notwendig gewordenen Nachbestellungen für Erweiterungen und Reserve die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens-Schuckert-Werke berücksichtigt worden sind.

Von vornherein mußten Transformatoren für natürliche Kühlung verlangt werden, da auf den meisten A-Stationen weder Wasser noch Niederspannungsenergie zum Antrieb von Ventilatoren oder Oelpumpen vorhanden und auch eine ständige Ueberwachung ursprünglich nicht beabsichtigt war. Auch jetzt, nachdem sich eine dauernde Besetzung der Stationen als sehr wünschenswert ergeben hat, erscheint die Forderung der natürlichen Kühlung noch als durchaus berechtigt, damit die Bedienungsmannschaft ihre volle Aufmerksamkeit auf die Beobachtung der Sicherheits- und Meßgeräte richten kann. Das Innere einer A-Station, und zwar den 5000 V-Schaltraum, zeigt Fig. 49.

Bei Vergebung der Transformatoren hat man natürlich die Betriebsicherheit in erster Linie im Auge behalten, und

der bisherige Betrieb hat in erfreulicher Weise dargetan, daß die Transformatoren in dieser Hinsicht ihrer Aufgabe vollkommen gewachsen sind. Störungen, die auf ungenügende Durchschlagfestigkeit hätten zurückgeführt werden müssen, sind, abgesehen von einem unbedeutenderen Falle, nicht vorgekommen.

Neben der Betriebsicherheit hat man aber auch dem Energieverlust die nötige Beachtung geschenkt. Die weitverbreitete Ansicht, daß geringer Energieverlust bei Wasserkraftanlagen weniger hoch anzuschlagen sei als bei Gas- oder Dampfkraftanlagen, ist von den maßgebenden Persönlichkeiten nicht geteilt worden und kann auch bei ernsterer Prüfung kaum standhalten. Die Vermehrung des Energieverlustes um 1 vH der nutzbar abzugebenden elektrischen Energie verursacht bei einem Dampfkraftwerk neben einer in Geld kaum ausdrückbaren Vergrößerung der Stromerzeugungsanlage einen jährlichen Mehraufwand an Kohlen, Oel und

Fig. 49.
Inneres einer A-Station, 5000 V-Raum.

Schmierstoff, der zu den verhältnismäßig niedrigen unmittelbaren Selbstkosten berechnet werden kann und deshalb kaum ins Gewicht fällt. Die Energieerzeugung ist nach oben nicht begrenzt. Bei einer Wasserkraftanlage dagegen, deren Energieausbeute durch die Niederschlagverhältnisse eines ganz bestimmten Gebietes nach oben begrenzt wird, muß die verlorene Energie mit dem Verkaufpreis bewertet werden, was für 1 vH mehr oder weniger hier 8000 ℳ jährlich ausmacht. Selbst wenn man die Lebensdauer der Transformatoren sehr niedrig veranschlagt, führt diese Rechnung doch zu dem Ergebnis, daß die Ersparnis von 1 vH Energieverlust — insbesondere Eisenverlust — ganz erhebliche Mehrkosten in der Anschaffung rechtfertigt.

Daß Eisenverluste höher zu bewerten sind als Kupferverluste, ist eine so bekannte Tatsache, daß eine eingehende Erläuterung hier überflüssig erscheint. Es könnte aber auffallen, daß man auch bei einer vorwiegend Kraftzwecken dienenden Anlage besondern Wert auf geringe Eisenverluste legt, und doch erschien und erscheint dies hier sehr berechtigt. Die Betriebsverhältnisse liegen so, daß von 7 Uhr früh bis 7 Uhr abends fast kein Unterschied zwischen Sommer- und Winterbelastung besteht. Dagegen besteht zwischen Tages- und Nachtverbrauch ein erheblicher Unterschied, und es wäre im Interesse einer Ersparnis von Energieverlusten sehr erwünscht, in der Nacht den zweiten Transformator jeder Station ausschalten zu können. Dies verbietet sich aber wenigstens im Winter aus dem Grunde, weil bei so hohen Spannungen, wie sie hier in Frage kommen, Abkühlung der Transformatoren möglichst zu vermeiden ist. Wenn also auch am Tage eine gute Belastung der Transformatoren zu verzeichnen ist, so würde ihre geringere Belastung in der Nacht doch noch einen verhältnismäßig niedrigen Durchschnittswirkungsgrad zur Folge haben, wenn nicht auf niedrige Eisenverluste Wert gelegt worden wäre.

Wie oben bemerkt, sind da, wo die A-Stationen weit auseinander liegen, noch Schalthäuser eingebaut worden, von denen eines in Fig. 50 dargestellt ist. Die Häuser sind so hoch, daß die durchzuführende Hochspannungsleitung in der

Fig. 50.
Schalthaus zwischen 2 A-Stationen.

normalen Höhe über dem Erdboden verbleiben konnte. Sie enthalten nur einen mittels Zugstange mit der Hand zu bedienenden Oelschalter, die Vorrichtung zur Isolationsmessung und eine Fernsprechanlage. Die Höhe der Betriebspannung ist aus der Tatsache zu erkennen, daß man beim Berühren der Zugstange in manchen Schalthäusern einen gelinden elektrischen Schlag empfindet, der der Natur der Sache nach nur auf Ladungserscheinungen zurückgeführt werden kann.

V. Mittelspannungsleitungen; B-Stationen; Niederspannungsleitungen.

Die Mittelspannungsleitungen sind zum großen Teil oberirdisch geführt. Hauptsächlich sind Holzmaste verwendet, die von einem eisernen einbetonierten Sockel so gefaßt sind, daß sie frei über der Erde stehen und die Luft noch unter dem Holz hindurchstreichen kann. Da erfahrungsgemäß Holzmaste immer an der Stelle abfaulen, wo sie aus dem Boden herausragen, hoffte man, durch diese Konstruktion eine längere Lebensdauer der Masten zu erzielen. An

den Eckpunkten der Leitung, wo eine stärkere Biegungsbeanspruchung eintritt, sind Winkeleisenmaste wie bei der Hochspannungsleitung verwendet.

In bebautem Gelände, bei Kreuzung von Eisenbahnen und Straßen und in solchen Gegenden, wo oberirdische andre Leitungen bereits vorhanden waren, hat man verseilte Hochspannungskabel für eine Prüfspannung von 7500 V verlegt.

Den Uebergang vom Kabel zur Freileitung zeigt Fig. 51 mit Kabelmast, Endverschluß, Drosselspulen und Hörnern. Auch die B-Stationen und sonstigen Anschlüsse sind auf diese Weise hergestellt.

Für die B-Stationen, die seitens der Kreise Aachen, Düren und Schleiden und der von ihnen Strom beziehenden Gemeinden zu stellen waren, wurden von der Rurtalsperrengesellschaft nur allgemeine Vorschriften gegeben, während das Aeußere der Häuser den betreffenden Abnehmern überlassen blieb. Ein solches Haus zeigt Fig. 52. Im Inneren, das durch eine Tür in der Längswand zugänglich ist, befinden sich Kabelendverschlüsse, Ueberspannungsschutz, Oelschalter, Transformator und eine Vorrichtung zum Kurzschließen und Erden von 5000 V-Leitungen, an denen Ausbesserungs- oder Anschlußarbeiten vorgenommen werden. Durch zwei von außen zu öffnende Läden in den Giebelseiten können einerseits die Mittelspannungssicherungen, anderseits die Niederspannungsschaltgeräte erreicht werden, ohne daß die betreffende Person das Haus zu betreten genötigt ist. Nur in den ausgedehnteren Ortschaften sind zwei oder mehr derartiger Stationen vorhanden, im allgemeinen genügt eine. Die Verteilung erfolgt von hier aus mittels 220 voltigen Drehstromes.

Fig. 51. Uebergangsmast.

Diese Niederspannungsleitungen sind zunächst auch als Kabel aus der B-Station herausgeführt. Sie laufen unter der Straße durch und steigen an der gegenüberliegenden Hauswand oder einem Kabelmast hoch, wo Drosselspulen und Blitzhörner, letztere in Verbindung mit verzinkter, eiserner Erdplatte von 1 qm Fläche und 3 mm Dicke, für Ableitung atmosphärischer Entladungen sorgen.

Bei Kreuzungen der Niederspannungsleitungen mit Hochspannungsleitungen sind letztere von geschlossenen ringförmigen Schutznetzen umgeben. Bei Kreuzung der Niederspannungsleitungen mit Reichsleitungen sind erstere aus isoliertem Draht gebildet. Diese Kreuzungen finden möglichst senkrecht statt, und in einem Mindestabstande von 1 m.

Anschlüsse für 5000 V, wie solche hauptsächlich zur Versorgung industrieller Anlagen in Frage kommen, gleichen denen der B-Stationen; jedoch sind bei Leistungen von 40 KW aufwärts selbsttätige Oelschalter an Stelle von Hochspannungssicherungen eingebaut.

VI. Tariffragen.

Nach dem, was über die Zusammensetzung der Gesellschaft gesagt worden ist, ist es klar, daß eine gerechte Tarifstellung im gegebenen Fall außerordentlich schwierig war. Der gemeinnützige Charakter des Unternehmens einerseits, anderseits aber auch der Umstand, daß die Mehrzahl der Gesellschafter zugleich Stromabnehmer, und zwar die einzigen Stromabnehmer waren, wies darauf hin, daß es hier nicht angebracht war, der Gesellschaft einen großen Gewinn zu sichern, sondern daß es vielmehr darauf ankam, möglichst genau die durch jeden Stromabnehmer verursachten Selbstkosten der Gesellschaft zu ermitteln und diese dem Stromabnehmer in Rechnung zu stellen. Das war um so mehr angebracht, als nicht allein stromverbrauchende und nicht stromverbrauchende Gesellschafter einander gegenüber standen, sondern auch innerhalb der ersteren Gruppe die Beteiligung am Stromverbrauch sehr verschieden war, während die Beteiligung am Kapital, also auch am Reingewinn, bei allen vier strombeziehenden Gesellschaftern gleich war und 20 vH betrug. Eine sehr einfache Rechnung ergibt, daß unter solchen Verhältnissen ein strombeziehender Gesellschafter Interesse an einem hohen oder niedrigen Strompreis haben kann, je nachdem seine Beteiligung am Stromverbrauch weniger oder mehr als 20 vH der im ganzen verkauften elektrischen Energie beträgt. Hieraus ergab sich der Grundsatz, den Stromabnehmer zu behandeln wie einen dritten, an dem zwar die Gesellschaft nichts verdienen will, der ihr aber anderseits alle diejenigen Kosten — einschließlich ausreichender Verzinsung und angemessener Rücklagen — ersetzt, die durch ihn verursacht werden. Die Ermittlung dieser Selbstkosten hatte sich schon im Sommer 1901 Prof. Intze ange-

Fig. 52. Schalthäuschen einer B-Station.

legen sein lassen. Seine Berechnungen bedurften jedoch einer Umarbeitung, weil einerseits durch eine inzwischen ergangene Umfrage festgestellt war, daß die Grundlage des Stromverteilungsplanes gegen die frühere Annahme stark verschoben war, anderseits aber auch, weil sich Intzes Berechnungen auf den generellen Kostenanschlag einer größeren Elektrizitätsfirma aus dem Jahre 1901 stützten, dessen Preise mindestens damals (1903) zu niedrig waren.

Es liegt auf der Hand, daß die Stromfortleitungskosten, worunter der Unterschied der Selbstkosten einer Kilowattstunde an Verbrauchs- und Erzeugungsstelle verstanden werden möge, schon sehr verschieden hoch bewertet werden müssen, wenn es sich um 4 Stromabnehmer handelt, die

1) verschiedene Energiemengen bei
2) verschiedenen Höchstleistungen an
3) mehr oder weniger vom Kraftwerk entfernten Stellen und
4) über ein größeres oder kleineres Gebiet verteilt

beziehen.

Aber nicht einmal die Stromerzeugungskosten, also die Selbstkosten der Kilowattstunde an den Sammelschienen des Kraftwerkes, können als gleich groß angenommen werden. Schon bei Kraftwerken mit Gas- oder Dampfbetrieb spielt die Frage der gleichzeitigen Höchstleistung eine erhebliche Rolle, obwohl ihr Einfluß auf die Selbstkosten der Kilowattstunde dadurch etwas gedämpft wird, daß die sogenannten direkten Betriebskosten, also die Ausgaben für Brenn- und Schmierstoff, nicht oder doch nur in geringem Grade von ihr abhängig sind. Nun fallen bei einer Wasserkraftanlage die Brennstoffkosten ganz weg, und die Kosten des Schmierstoffes sind erheblich geringer als bei Gas- oder Dampfbetrieb[1]). Es liegt also auf der Hand, daß die von der gleichzeitigen Höchstleistung abhängigen Kosten des Werkes: Verzinsung, Tilgung, Rücklagen zum Erneuerungsfond, Ausbesserungen, bei Wasserkraftanlagen verhältnismäßig größer sein müssen als bei Kraftwerken, die mit Gas oder Dampf arbeiten. Der Einfluß der gleichzeitigen Höchstleistung ist hier so groß, daß man in Erwägung ziehen mußte, ob man nicht ausschließlich diese zur Grundlage der Tarifstellung nehmen, also auf die Messung der verbrauchten Kilowattstunden ganz verzichten sollte. Dann wäre der Tarif sehr einfach gewesen; es wäre für ein angeschlossenes Kilowatt und Jahr ein bestimmter Satz berechnet worden, ohne Rücksicht auf die Dauer des Betriebes, also auf die Betriebstundenzahl. Es wäre dann aber damit zu rechnen gewesen, daß ausschließlich oder doch vorzugsweise die Anlagen zum Anschluß gekommen wären, die einen 24 stündigen glatten Betrieb haben. Da nun aber die Niederschlagverhältnisse die normale jährliche Energieausbeute mit etwa 22 Mill. KW-st nach oben begrenzen, so hätte man nicht mehr als rd. 3000 KW zum Anschluß zulassen können. Die Ausnutzung der Energie zu Beleuchtungszwecken hätte man damit wegen der geringen Brennzeit der Lichtanlagen ganz unmöglich gemacht und auch den Kleinkraftabnehmer schwer belastet. Immerhin war es das Gegebene bei Aufstellung der Tarife, hohe Betriebstundenzahlen zu begünstigen.

Es wurde das in der Weise erreicht, daß man, so gut es an Hand der Antworten auf eine vorausgegangene unverbindliche Umfrage möglich war, die zu erwartenden gleichzeitigen Höchstleistungen der strombeziehenden Kreise festzustellen suchte und im Verhältnis dieser Zahlen denjenigen Teil der Stromerzeugungskosten verteilte, der von der gleichzeitigen Höchstleistung abhängig war. Den andern von der Höchstleistung unabhängigen Teil verteilte man im Verhältnis der angemeldeten Kilowattstunden. Diese mußten aber garantiert werden, so daß die Kreise gehalten waren, die Garantiemenge auf alle Fälle zu bezahlen, mochten sie sie verbrauchen können oder nicht.

Ueber die richtige Verteilung der Stromfortleitungskosten konnte von vornherein überhaupt kein Zweifel aufkommen. Die Transformatoren der A-Stationen dienen jeweils nur dem Bedarf eines Kreises, ebenso die Mittelspannungsleitungen. Man wußte also genau, welcher Anteil an den laufenden Kosten dieser Teile jedem Kreis aufzurechnen war. Für die richtige Verteilung der mit der Hochspannungsleitung zusammenhängenden Kosten war die Lage und Belastung der einzelnen A-Stationen zu berücksichtigen.

Die Schalthäuser, die Fernsprechanlage und der Hochspannungsteil der A-Stationen zwischen Leitung und Transformatorenklemmen waren als Erfordernisse der Fernübertragung anzusehen und mußten wie die Hochspannungsleitung behandelt werden.

So ergaben sich denn die Preise, zu denen den bezugberechtigten Kreisen elektrische Energie geliefert werden konnte, zu 3,7 Pfg/KW-st für den Kreis Schleiden und zu 4,1 Pfg für die drei übrigen. Dabei ist die jährliche Abnahmemenge garantiert und liegt zwischen 2,3 und 8,5 Millionen KW-st. Ferner steht jedem Abnehmer eine gewisse Gesamtlänge von 5000 V-Leitungen, eine gewisse Transformatorenkapazität der A-Stationen und eine gewisse Höchstleistung in KW zu, die er niemals überschreiten darf.

Hierdurch wurden auch die Kreise an einer möglichst gleichmäßigen Stromentnahme interessiert. Sie waren also genötigt, auch ihrerseits in ihren Tarifen, die sie ganz unabhängig von der Gesellschaft aufstellen konnten, für die ihnen aber seitens der Gesellschaft Vorschläge gemacht wurden, die Abnehmer mit hohen Betriebstundenzahlen zu begünstigen. Da ihnen aber weiterhin auch die Transformation in 220 V, soweit solche verlangt wurde, und die Niederspannungsverteilung oblag, so mußten sie neben einen Tarif A für Stromabgabe bei 5000 V einen entsprechend höheren Tarif B für Niederspannung stellen. Die Lichtabgabe bedurfte besonderer Preisstellung.

Erwägt man nun noch, daß die Kreise für die der Gesellschaft abzunehmende Menge elektrischer Energie in der oben angegebenen Weise Gewähr leisten mußten, während ihre Abnehmer zu einer gleichen Gewähr den Kreisen gegenüber nicht verpflichtet waren, so mußte allen Sätzen ein gewisser Sicherheitsaufschlag zugerechnet werden, der die Kreise vor Verlusten schützen sollte, die dadurch entstehen konnten, daß sie der Gesellschaft infolge der Garantieverpflichtungen eine größere Energiemenge vergüten mußten, als ihnen selbst von ihren Stromabnehmern abgekauft wurde. War dieser Sicherheitfaktor zu hoch gegriffen, so konnten die daraus entstehenden Ueberschüsse am Schlusse des Jahres den Abnehmern anteilmäßig gutgeschrieben werden. Aber mit einem solchen möglichen Gewinn pflegt der Stromabnehmer, der, wenn er nicht etwa den elektrischen Betrieb vorher schon kannte, überhaupt geneigt ist, die Tarife unerschwinglich hoch zu finden, nicht zu rechnen. Deshalb war ein andrer Ausweg aussichtsreicher. Man stellte den Abnehmern frei, auch ihrerseits dem Kreise, von dem sie Strom beziehen, eine Gewähr zu leisten, in der Weise, daß sie sich verpflichteten, eine gewisse Menge elektrischer Energie unter allen Umständen zu bezahlen. Diese Menge durfte nicht unter einer im Tarif festgesetzten Grenze liegen, im übrigen aber blieb ihre Bemessung dem Abnehmer überlassen. Auf diese Menge erhält nun der Abnehmer einen Nachlaß von 30 vH; was er aber darüber hinaus verbraucht, muß er mit normalen Sätzen vergüten.

Der Krafttarif A (Stromabgabe bei 5000 V, keine Garantieverpflichtung des Abnehmers) ist in folgender Weise gebildet:

Für die ersten M Kilowattstunden eines Rechnungsjahres werden je 25 Pfg, für den Rest c Pfg vergütet. Wer also innerhalb eines Jahres K Kilowattstunden verbraucht, zahlt:

$$M\,25 + (K - M)\,c = K\,c + M\,(25 - c) \text{ Pfg},$$

oder für 1 KW-st

$$\frac{Kc + M(25-c)}{K} = c + \frac{M}{K}(25-c)$$

Da M und c für eine gewisse Leistungsfähigkeit der Anlage (höchste gleichzeitige Kilowatt) unveränderliche Größen sind, so wird der Preis der Kilowattstunde (als Ordinate) in Abhängigkeit von der jährlichen Kilowattstundenzahl (als Abszisse) durch eine Hyperbel dargestellt, die gegen die Abszissenachse asymptotisch verläuft. Eine solche Beziehung hat sich auch aus den oben erwähnten Intzeschen Berechnungen aus

[1]) Im bisherigen Betrieb hat sich die Ausgabe für Schmier- und Putzstoffe auf nur 1/20 Pfg für 1 KW-st beziffert.

dem Jahre 1901 ergeben, wenn man deren Ergebnisse graphisch darstellt. Sie ist durchaus begründet, da auch die Selbstkosten des Werkes in ähnlicher Weise von der Beanspruchung abhängen, und außerdem bietet sie ein natürliches Rabattsystem, das keine umständlichen Abrechnungen am Jahresschluß verursacht.

Eine solche Kurve kann aber nur für eine und dieselbe Leistungsfähigkeit der Anlage Gültigkeit haben. Es ergiebt sich als praktische Notwendigkeit, daß man bei großen Anlagen die Ordinaten dieser Hyperbel niedriger legt, als bei kleinen. Das ist aber auch durchaus berechtigt, denn es gibt eine Reihe von Selbstkosten, die, wie z. B. Beaufsichtigung der Transformatorenhäuser und Leitungen, mit der Leistungsfähigkeit der Anlage nicht wachsen und daher beispielsweise für eine Anlage von 5 KW auf die Einheit 16 mal so groß sind wie für eine Anlage von 80 KW. Es kommt dies im Tarif dadurch zum Ausdruck, daß die Werte M und c der obigen Formel für größere Anlagen andre sind als für kleinere. So ist z. B. für die beiden erwähnten Leistungsfähigkeiten 5 und 80 KW im Tarif A

bei 5 KW $M = 3500$ und $c = 15,0$
» 80 » $M = 32000$ » $c = 6,1$.

Daß M mit der größeren Kilowattleistung wächst, widerspricht den oben entwickelten Gesichtspunkten nicht; es kommt nur darauf an, daß es für 1 KW abnimmt, und das ist, wie ersichtlich, der Fall.

Ein zweiter Tarif B ist für diejenigen Kraftabnehmer bestimmt, welche Niederspannungsstrom verbrauchen. Da die Leistungen des stromliefernden Kreises in diesem Falle noch Beschaffung und Unterhaltung der B-Stationen und Niederspannungsnetze sowie die Energieverluste in beiden Anlageteilen einschlossen, mußten die B-Tarife im Durchschnitt um etwa $^1/_3$ höher angesetzt werden als die A-Tarife.

In einem Tarif C war das oben bereits erwähnte Garantieverhältnis zwischen Kreis und Abnehmer zum Ausdruck gebracht, durch welches demjenigen, der eine gewisse Jahresmenge unter Garantie abzunehmen bereit war, ein Nachlaß von 30 vH zugute kam, wobei bei Strombezug mit 5000 V die Sätze des Tarifs A, bei geringerer Spannung diejenigen des Tarifs B als Unterlage dienten.

In einem weiteren Tarif D waren die Strompreise für Beleuchtungszwecke geregelt. Da im Winter im allgemeinen günstigere Niederschlagverhältnisse herrschen als im Sommer, waren besondere Nachteile von einer Erhöhung der Höchstleistung durch den Lichtverbrauch — selbst wenn er im Verhältnis zum Kraftverbrauch einen größeren Umfang erreicht hätte — nicht zu erwarten. Deshalb wurde ein Höchstpreis von 40 Pfg für 1 KW-st bei einer Spannung von weniger als 5000 V zugrunde gelegt. Dieser Preis kommt für die ersten 5000 Kilowattstunden eines Jahres in Anrechnung, während jede weitere Kilowattstunde mit 25 Pfg berechnet wird. Abnehmern, die Hochspannungsstrom für Beleuchtungszwecke entnehmen, um ihn selbst zu transformieren, wird auf diese Sätze ein Nachlaß von 20 vH gewährt. Diese Bestimmung ist notwendig, weil Großabnehmer, die 5000 voltigen Strom für Kraftzwecke entnehmen, häufig auch Beleuchtungsstrom gebrauchen, der hinter dem Transformator abgenommen wird. In diesem Falle kommt ein Hochspannungszähler vor und ein Niederspannungszähler hinter dem Transformator, letzterer nur in der Lichtleitung, zur Anwendung. Der Abnehmer bezahlt alsdann, was ja auch durchaus berechtigt ist, den Transformatorenverlust nach den Sätzen des Krafttarifes.

Inzwischen ist der Landkreis Aachen, ohne an den Hochspannungstarifen etwas zu ändern, für die Abnehmer von Niederspannungsstrom zum Doppeltarif übergegangen. Er nimmt am Tag und in der Nacht 15 Pfg für 1 KW-st und abends 40 Pfg, einerlei ob der Strom zu Licht- oder Kraftzwecken Verwendung findet.

Im allgemeinen hat man mit den geschilderten Tarifen günstige Erfahrungen gemacht.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 21. November 1907.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Oktober 1907.
Anwesend 18 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Jakobi (Gast) hält einen Vortrag: Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München[1]).

Eingegangen 29. Januar und 28. März 1908.

Leipziger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Jäger. Schriftführer: Hr. Fielitz.
Anwesend 61 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf werden die Wahlen des Vorsitzenden, der Vorstandsmitglieder und des Vorstandsrates vorgenommen.

Sitzung vom 28. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.
Anwesend 43 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Jacoby und Pilz, zu deren Ehren sich die Anwesenden von den Plätzen erheben.

Hr. Gruhn hält einen Vortrag über

mechanischen Schiffzug und elektrische Treidelei am Teltowkanal[2]).

Bis vor rd. 10 Jahren hat man für schwere Schiffzüge ausschließlich Dampfbetrieb angewendet, später sind auch Versuche mit Sauggas-, Spiritus- und Petroleummotoren gemacht worden.

Ich möchte nur die im Jahre 1904 am Teltowkanal gemachten Versuche kurz erwähnen. Es war von vornherein die Bedingung gestellt worden, daß die Schlepper ohne Rauchentwicklung arbeiten sollten. Deshalb wurden Versuche gemacht mit einem Spiritusschlepper, einem Sauggasschlepper, einem Dampfschlepper, dessen Kessel mit schwerem Steinkohlenteeröl gefeuert wurde, und einem Schlepper mit elektrischem Antrieb. Die Versuche erstreckten sich auf die technische Durchführbarkeit und die Wirtschaftlichkeit; sie wurden auf der zuerst fertiggestellten Strecke des Teltowkanales vorgenommen, die sich von der Kanalmündung in die Havel durch den Griebnitzsee bis zur Machnower Schleuse erstreckte.

Die Versuche mit dem Spiritusboot haben ergeben, daß der Betrieb zwar technisch durchaus möglich, aber nicht wirtschaftlich ist, da das Tonnenkilometer sich auf 0,2 Pfg stellt, selbst wenn der Preis des Spiritus nur zu 20 Pfg angenommen wird.

Die Versuche mit Sauggasmaschinen haben ergeben, daß der Anthrazitverbrauch gering ist, aber die Erhaltung der Betriebsicherheit noch zu große Anforderungen an die Bedienungsmannschaft stellt.

Als bestes und billigstes Betriebsmittel für den Schleppverkehr auf den Seen hat sich immer noch der Dampf erwiesen. Da aber am Teltowkanal an der Forderung der Rauchlosigkeit unbedingt festgehalten werden mußte und Versuche mit Koksfeuerung nicht das gewünschte Ergebnis lieferten, so wurden Versuche mit Schleppern vorgenommen, die mit schwerem Steinkohlenteeröl gefeuert wurden. Es ergab sich, daß der Brennstoffverbrauch nur 0,04 Pfg/tkm betrug; infolgedessen wurde die Einführung dieser Schlepper beschlossen.

Obwohl die Versuche mit dem elektrischen Boot nicht das gewünschte günstige Ergebnis hatten, ist die Einrichtung doch beachtenswert[1]).

Das Boot war mit 3 Schrauben ausgerüstet, die jede durch einen besondern, und zwar die mittlere durch einen 25 pferdigen, die beiden äußeren je durch einen 20 pferdigen Motor angetrieben wurden. Motor und Schraubenwelle waren un-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 976. [2]) Vergl. Z. 1906 S. 904.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 217.

mittelbar gekuppelt. Die Umlaufzahl betrug bei 415 V etwa 536 i. d. Minute. Die Motoren wurden mittels eines Steuerschalters nach Art der Straßenbahnschalter, jedoch ohne Zuhülfenahme von Widerständen, angelassen. In der ersten Stellung waren alle 3 Motoren hintereinander geschaltet, so daß die volle Spannung ohne jede Gefahr zugeführt werden konnte; auch bei den übrigen Schaltungen bis zur Parallelschaltung aller 3 Motoren konnte von der Verwendung von Widerständen abgesehen werden. Die Schrauben lagen ziemlich tief und arbeiteten sehr günstig. Die Wellenbildung war wegen der Benutzung von 3 Schrauben außerordentlich vermindert, und das Boot konnte mittels der beiden äußeren Schrauben im Kanal ohne besondere Schwierigkeiten gedreht werden, obwohl es 17 m lang war und die Sohlenbreite des Kanals nur 20 m beträgt.

Der bei den Versuchen festgestellte Verbrauch betrug 9 KW-st/km. Bei einem Preis von 10 Pfg, wofür größere Werke den Strom sehr wohl liefern könnten, würden die Förderkosten 0,1 Pfg betragen.

Außer mit Akkumulatorenstrom konnten die Motoren der Versuchschlepper noch mit Strom aus der Oberleitung versehen werden.

Die Stromabnehmer für die gewöhnlichen doppelpoligen Oberleitungen waren 10 m lang und auf einem senkrechten Mast so angebracht, daß sie eine vollständige Umdrehung machen konnten, daß also das Schiff sich vollständig um die feststehenden Stromabnehmer drehen konnte. Sie gestatteten ein seitliches Ausweichen des Schiffes um etwa 4 bis 5 m nach beiden Seiten hin. Eine Entgleisung der Stromabnehmer ließ sich beim Fahren trotzdem nicht unbedingt vermeiden, so daß eine kleine Batterie durchaus erforderlich war, damit das Schiff wieder zur Oberleitung herangefahren werden konnte. Die Oberleitung war mitten über dem Kanal an Querdrähten ausgespannt; die Aufhängepunkte waren 50 m von einander entfernt.

Mit demselben Boot ist noch ein weiterer interessanter Versuch gemacht worden, nämlich die Benutzung einer Oberleitung, Bauart Lombard-Gerin. Diese ist in Deutschland bisher nicht erprobt worden, hat aber in Frankreich gute Erfolge gehabt. Sie besteht aus zwei, in einer Entfernung von 30 cm gespannten Drähten, je einem für Hin- und Rückleitung, auf denen der durch einen Drehstrommotor angetriebene Kontaktwagen läuft. Dieser Drehstrommotor erhält seinen Strom von 3 Schleifringen, die an einem der Schiffsmotoren angebracht sind. Der Durchmesser des Laufrades des Kontaktwagens und die Umlaufzahl des Motors sind so bemessen, daß Kontaktwagen und Schiff immer gleiche Geschwindigkeit haben. Während bei Omnibusbetrieb auf dem Lande der Kontaktwagen immer genau gleichen Schritt mit dem Omnibus hält; mußte auf dem Schiff ein besonderer Umformer aufgestellt werden, der aber nur dann in Tätigkeit war, wenn das Schiff nach Abstellung der Motoren infolge seiner lebendigen Kraft weiterlief.

Beide Versuche mit Oberleitung haben bewiesen, daß die Verwendung technisch möglich ist, aber sich immer noch teurer stellt als Dampfbetrieb.

Die mechanische Treidelei stellt gewisse Anforderungen an die Wasserstraßen, die bei Kanälen ohne weiteres erfüllt sind, bei Flüssen in der Regel nicht; die Versuche haben nur auf Kanälen stattgefunden, und zwar in Deutschland auf dem Finowkanal im Jahre 1902, auf dem Teltowkanal im Jahre 1904, in Belgien auf dem Kanal Brüssel-Charleroi, in Frankreich auf dem Kanal von Douai, in Amerika auf dem Erie-Kanal.[1])

Bei allen Versuchen wird ein Wagen verwendet, der mittels eines Zugseiles mit den zu befördernden Schiffen verbunden ist. Während nun bei fast allen in Europa gemachten Versuchen das Gewicht des Wagens für die Reibung als ausreichend erachtet wird, benutzen die Amerikaner bei der Bauart Wood die im Zugseil herrschende Kraft, um die Reibung des Wagens entsprechend dem ausgeübten Zug zu vermehren, indem Gegenrollen, deren Druck durch Winkelhebel geregelt wird, an denen das Zugseil befestigt ist, gegen den unteren Flansch der Fahrbahn drücken. Diese Lokomotive kann natürlich leichter sein, als wenn das Gewicht allein zur Reibung ausreichen müßte. Ob aber die sonstigen notwendigen Einrichtungen auf der Lokomotive untergebracht werden können und ob die Vorteile der leichteren Lokomotive die Herstellung der Eisenkonstruktion aufwiegen, dürfte sehr zweifelhaft sein.

Auf einem ähnlichen Gedanken beruht auch die Feldmannsche Lokomotive, die allerdings noch nicht erprobt ist. Bei dieser Lokomotive stützt sich die durch den Seilzug angepreßte Druckrolle gegen eine dritte Schiene, die gleichzeitig zur Stromzuführung dient.

Ich möchte nun auf die Versuche näher eingehen, bei denen das Gewicht der Lokomotive allein für die Reibung benutzt wurde.

Der erste Versuch dieser Art wurde von Léon Gerard mit einem Elektromobil gemacht, dem Drehstrom zugeführt wurde. Es ist ein Kraftwagen mit breiten Laufrädern ohne Spurkränze, die auf dem Leinpfad laufen, der infolgedessen in sehr gutem, festem Zustand gehalten werden muß. Der Führer sitzt auf dem Vorderteile des Kraftwagens und lenkt die vordere Laufachse, während die hintere Laufachse durch einen Drehstrommotor angetrieben wird. Diese Bauart hat verschiedene sehr große Nachteile, die der weiteren Einführung hinderlich sind. Als größter muß bezeichnet werden, daß der Führer selten den Anforderungen gewachsen sein wird, die an ihn gestellt werden müssen. Als wichtigste Pflicht liegt ihm ob, den Wagen zu lenken, eine Tätigkeit, die selbst bei der geringen Geschwindigkeit der Kanalschiffe seine dauernde Aufmerksamkeit erfordert; zweitens muß er seine Aufmerksamkeit dem Zugseil widmen und dieses straff halten, besonders dann, wenn aus irgend einem Grunde die Geschwindigkeiten von Schiff und Kraftwagen nicht gleich sind. Drittens muß er seine Geschwindigkeit nach der des Schiffes regeln und die Bremse handhaben.

Diese Umstände haben sehr bald dazu geführt, die Wagen auf Schienen zu setzen, um dem Führer wenigstens die Lenkpflicht abzunehmen. Diese Bauart ist die von Gérard Denéfle.

In Deutschland sind die Versuche mit auf Schienen laufenden Schifflokomotiven von Siemens & Halske am Finowkanal vorgenommen worden. Es ist nur eine Schiene vorhanden, und die Räder, die auf dieser Schiene laufen, sind deshalb mit Doppelspurkranz versehen, während die Räder auf der Wasserseite mit breiten Flanschen ausgerüstet sind. Die Lokomotive schleppt die Kähne vermittels eines Treidelseiles, das auf einer Trommel auf der Lokomotive aufgewickelt ist. Das Auf- und Abwickeln der Schlepptrosse erfolgt mit der Hand. Die Lokomotive wiegt 2000 kg, von denen 1600 kg auf der einen, durch einen Elektromotor angetriebenen Achse ruhen. Die wichtigste Neuerung der Bauart ist die Gewichtverteilung. Es entfallen nämlich etwa $^2/_3$ bis $^3/_4$ des Gesamtgewichtes auf die landseitigen Räder; hierdurch wird dem durch den Seilzug ausgeübten Kippmoment das Gleichgewicht gehalten. Mit dieser Lokomotive wurde im Jahr 1899 ein Schiff von 250 t Tragfähigkeit mit 4,5 km stündlicher Geschwindigkeit geschleppt, wobei 320 kg Zugkraft entwickelt wurden und der Wirkungsgrad des Schleppmittels etwa 60 vH betrug. Die Lokomotive ist symmetrisch gebaut und kann nach beiden Richtungen schleppen. Der Betrieb war so gedacht, daß die Lokomotiven nur auf der einen Uferseite fahren, beim Begegnen die Treidelseile austauschen und ihre Fahrtrichtung wechseln.

Auf der Pariser Weltausstellung im Jahre 1900 hatte dieselbe Firma eine neue Lokomotive ausgestellt, die schon wesentliche Fortschritte zeigte. Besonders muß die Einrichtung hervorgehoben werden, die es gestattet, das Treidelseil auf 2,0 m über Schienenoberkante zu heben, um an Hindernissen geringerer Höhe vorbeifahren zu können, ohne das Seil abwerfen zu müssen.

Die Versuche, welche die Teltowkanal-Bauverwaltung in Verbindung mit den Siemens-Schuckert-Werken im Jahre 1903 auf der zuerst fertiggestellten Strecke bei Babelsberg vornehmen ließ, waren für den Lokomotivbetrieb besonders schwierig, da den Kanal dort vier Brücken kreuzen, unter denen das Kanalprofil um 9 m eingezogen ist, und deren Pfeiler die Lokomotivstrecke unübersichtlich machen. Es kam noch hinzu, daß die Gleiskurven nur 12 m Halbmesser erhielten. Der Leinpfad war unter der Brücke nur 1,5 m breit, während die Lokomotive eine Gesamtbreite von 1,6 m besaß.

Die Messungen erstreckten sich auf Stromstärke, Spannung, Energieverbrauch bei verschiedenen Geschwindigkeiten und der erforderlichen Zugkräfte, die durch ein aufzeichnendes Federdynamometer gemessen wurden. Die Versuchfahrten wurden erst mit leerem Schiff, dann mit verschiedenen Belastungen und endlich bei Kreuzungen mit entgegenkommenden Fahrzeugen ausgeführt. Der Fahrwiderstand nahm zu, je mehr sich die Fahrzeuge dem Ufer näherten, und zwar um 15 vH, während bei Kreuzungen eigentümlicherweise eine Abnahme des Fahrwiderstandes bis zu 10 vH zu verzeichnen war. Die Fahrgeschwindigkeit brauchte bei Kreuzungen nicht vermindert zu werden, da keinerlei Schwierigkeiten beim Steuern eintraten.

[1]) s. Z. 1903 S. 1579; 1904 S. 287.

Besonders wichtig waren die Versuche, die das Vorbeifahren eines Schleppzuges an Kähnen zeigen sollten, die eben gelöscht wurden. Die Lokomotive war zu diesem Zwecke mit einem Treidelmast versehen, durch dessen Aufrichtung das Treidelseil bis auf 3,75 m über Schienenoberkante gehoben werden konnte. Die Aufrichtung erfolgte durch einen vom Führer geregelten Elektromotor; ferner war eine Seilwinde vorhanden, die ebenfalls elektromotorisch betätigt wurde. Bei Annäherung des Schleppzuges an einen am Ufer liegenden Kahn wurde zunächst der Treidelmast aufgerichtet und alsdann die Schlepptrosse scharf angezogen. Besondere Vorkehrungen wurden daher für die am Ufer liegenden Kähne überflüssig. Diese Einrichtung hat sich gut bewährt und gestattet, die Kähne an jeder Stelle des Kanales zu löschen und zu laden.

Eine Zusammenfassung der bisherigen Versuche führt zu dem Schluß, daß bei dem Schiffzug vom Wasser aus der Dampf allen andern Betriebsarten noch überlegen ist. Ferner ist es wünschenswert, die durch die Wellenbewegung hervorgerufene Beschädigung der Ufer in engeren Wasserstraßen zu vermeiden, was durch die Anwendung zweier oder mehrerer Schrauben möglich wird.

Die mechanische Treidelei ergibt wesentlich geringere Betriebskosten als der Schiffzug vom Wasser aus, und zwar nicht nur in den Ausgaben für den Schiffzug selbst, sondern auch in denen für Instandhaltung der Ufer, und sollte bei allen neuen Kanälen von vornherein eingeführt werden.

Sitzung vom 28. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Diester. Schriftführer: Hr. Fielitz.

Anwesend 51 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Eloesser hält einen Vortrag über Stahlband-Kraftantriebe[1]).

Eingegangen 9. Dezember 1907.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Aichelen.

Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lux spricht über den

Luxschen Telautographen
(elektrischen Fernschreiber).

Einer der ersten, der einen Telautographen gebaut hat, ist Casselli. Diese Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus zwei Walzen, die synchron umlaufen. Auf die eine Walze am Geber wird das zu übertragende Schriftstück gelegt. Es wird in der Weise hergestellt, daß mit einer Schellacklösung auf Stanniol geschrieben wird. Am Empfänger wird auf die Walze ein mit einer Jodkalium- oder Ferrocyankaliumlösung getränktes Papier gelegt. Während beide Walzen umlaufen, gleitet über das beschriebene Staniolblatt ein Kontaktstift, der sich mittels einer Schraubspindel an der Walze entlang bewegt; er beschreibt also auf der Walze eine Schraubenlinie. Entsprechend diesem Kontaktstift gleitet am Empfänger über das vorbereitete Papier ein Platinstift. Solange also der Kontaktstift am Geber mit dem Stanniol in Berührung ist, geht ein Strom von einer Batterie zum Empfänger und zersetzt dort die Jodkaliumlösung. Kommt der Kontaktstift dagegen auf eine mit Schellack beschriebene Stelle, so wird der Strom unterbrochen, und das Papier am Empfänger bleibt weiß. Der synchrone Gang zwischen den beiden Walzen wird durch ein Uhrwerk hergestellt, dessen Pendel elektrisch geregelt wird.

Weitere Bauarten sind die von Bakewell und von Edison. Sie beruhen im großen und ganzen auf den gleichen Grundsätzen wie die von Casselli. In neuerer Zeit sind die Verfahren von Carbonelle in Brüssel und von Professor Korn in München bekannt geworden.

Der Telautograph von Carbonelle besteht ebenfalls aus zwei synchron laufenden Walzen, auf deren eine beim Geber wie bei Casselli das zu übertragende, mit einer isolierenden Tinte auf eine Unterlage geschriebene Schriftstück aufgelegt wird. Die Empfängerwalze trägt dagegen über einem weißen Papier ein Blatt Kohlenkopierpapier. An den Stellen, wo am Geber Schrift steht, geht kein Strom zum Empfänger, und der Anker eines Elektromagneten drückt mit einem kleinen Stift auf die Walze. Hierdurch kopiert das Kopierpapier an dieser Stelle auf das weiße Papier.

Der Redner bespricht dann das Verfahren von Korn[1]).

Ein auf einem andern Gedanken beruhender Telautograph, der vor etwa 4 Jahren bekannt geworden ist, ist der von Gruhn. Bei diesem wird am Empfänger ein kleiner Spiegel den Bewegungen des Schreibstiftes am Geber entsprechend bewegt und durch einen Lichtstrahl diese Bewegungen auf lichtempfindlichem Papier festgelegt.

Der Redner benutzt bei seinem Telautographen als Antrieb eine Fortschaltvorrichtung, ähnlich der, wie sie früher bei den sogenannten Zeigertelegraphen üblich war. Zwischen den Polen eines von Wechselstrom durchflossenen Elektromagneten ist ein Dauermagnet gelagert. An diesem Magneten ist ein Sperrad angebracht, in das zwei Sperrklinken eingreifen. Wenn sich der Magnet hin- und herbewegt, wird das Sperrad bei jedem Hin- und Hergang um je einen Zahn fortgeschaltet. Die Achse dieses Sperrades ist mit der Walze gekuppelt, die das zu übertragende Schriftstück oder das zu beschreibende Papier trägt. Diese Antriebvorrichtungen des Gebers und des Empfängers sind in einen und denselben Stromkreis eingeschaltet und müssen dementsprechend auch genau synchron laufen. Zur Uebertragung kann man entweder wie bei Carbonelle das Schriftstück mit isolierender Tinte auf Stanniol schreiben oder auch wie bei dem Verfahren von Korn eine Selenzelle verwenden.

Die Modelle dieses Telautographen, die der Redner vorführt, sind noch verhältnismäßig unvollkommen. Die Vorrichtungen brauchen zur Uebertragung einer beschriebenen Fläche von 6×10 cm noch 8 min. Es kommt dies daher, daß das Uebersetzungsverhältnis vom Antriebmotor zur Uebertragungswalze 15 : 1 ist, d. h. für einen Umlauf der Uebersetzungswalze muß der Antriebmotor 15 Umläufe machen. Da nun der Antriebmotor bei Anwendung eines Wechselstromes von 50 Perioden 4 Uml./sk macht, erfordert eine Umdrehung der Walze 4 sk. Bei einer Walzenlänge von 60 mm und einer Ganghöhe der Leitspindel des Kontaktstiftes oder des Schreibstiftes von 0,5 mm bedeutet dies $120 \times 4 = 480$ sk.

Bei neueren Ausführungen kommt das ziemlich viel Kraft verbrauchende Uebersetzungswerkzeug vollkommen in Wegfall, und die Uebertragungswalze wird unmittelbar mit dem Antriebmotor gekuppelt. Die Walze macht also dann 4 Uml./sk, d. h. die gleiche Walze von 60 mm Länge wird in $^{120}/_4 = 30$ sk durchlaufen. Die umlaufende Bewegung des Telautographen kann mittels einer Kurbel in eine hin- und hergehende umgesetzt werden. Es ist dann möglich, die Uebertragung in Form endloser Streifen herzustellen, die sich unter den hin- und hergehenden Schreibstiften langsam fortbewegen.

Zum Antrieb des Telautographen ist ein Wechselstrom von 7 bis 9 Milliampere nötig, während zur eigentlichen Schriftübertragung ein Gleichstrom von 4 bis 5 Milliampere gebraucht wird. Ferner kann mit einem Wechselstrom von ziemlich hoher Periodenzahl gearbeitet werden, da die Antriebmotoren noch bei 120 Per./sk unbedingt zuverlässig sind. Seines sehr geringen Stromverbrauches wegen kann der Fernschreiber sehr gut an ein Fernsprechnetz angeschlossen werden. Störungen werden dadurch weder in den eigenen noch in den benachbarten Leitungen verursacht, wie Versuche an dem Ludwigshafener Fernsprechnetz ergeben haben.

Weiterhin kann mit dem Telautographen erreicht werden, was schon Poulson mit seinem Telegraphon anstrebte, daß man irgend jemandem durch seinen Fernsprechanschluß eine Nachricht hinterlassen kann, auch ohne daß der Betreffende zu Hause ist. Dies ist dadurch möglich, daß der Empfänger vom Geber aus betätigt wird. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß von einem Geber aus beliebig viele Empfänger betätigt werden können und dadurch eine Nachricht oder ein Bild von einer Stelle aus zu gleicher Zeit nach beliebig vielen Orten übertragen werden kann.

Hr. Dr. jur. R. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung.

---

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1957.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 548.

Bücherschau.

Vom naturwissenschaftlichen Unterricht in unsern Schulen nach:

1) Dr. B. Schmid. Der naturwissenschaftliche Unterricht und die wissenschaftliche Ausbildung der Lehramtskandidaten der Naturwissenschaften. Leipzig 1907, B. G. Teubner. Preis geb. 6 ℳ.

2) Dr. F. Dannemann. Der naturwissenschaftliche Unterricht auf praktisch-heuristischer Grundlage. Hannover und Leipzig 1907, Hahns Buchhandlung. Preis 6 ℳ.

Zu keiner Zeit ist das Ringen der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer nach einer ihrer inneren Bedeutung entsprechenden Stellung im Lehrplan so energisch und zielbewußt gewesen wie gerade in der Gegenwart, und an diesem Kampfe nimmt bekanntlich der Verein deutscher Ingenieure einen hervorragenden, fördernden Anteil. Was diese Unterrichtsfächer können und sollen, und was gegenwärtig auf dem Gebiet des naturwissenschaftlichen Unterrichtes erreicht werden kann, richtig und kritisch zu beleuchten, erscheint daher gerade jetzt als ein zeitgemäßes, vielen zur Orientierung willkommenes Unternehmen. Dieses Unternehmen richtig durchzuführen, sind die Verfasser der oben angeführten Schriften die rechten Männer. Als berufene Vertreter ihres Faches stehen sie seit Jahren in der vordersten Reihe der Streiter um das gute Recht für die im Schulunterricht nach Luft und Licht ringenden Naturwissenschaften, im besondern für die Biologie. Und was wir da in den beiden interessanten Büchern lesen, bedeutet alles in allem die Verheißung auf die Erreichung eines nicht mehr zu fernen Zieles. Es müssen und werden die naturwissenschaftlichen Lehrfächer in freiem Wettbewerb ihre Gleichberechtigung mit den andern wissenschaftlichen Unterrichtsfächern erobern, selbst auf den der Zahl nach leider noch überwiegenden und jeder Neuerung abholden Gymnasien. Andernfalls dürften unsre deutschen Jugendbildungsanstalten rückständig werden, da sie Gefahr laufen, die Fühlung mit der modernen Kultur und ihren verwickelten Lebensverhältnissen zu verlieren. Mit den einer fernen Vergangenheit angehörenden Bildungsmitteln darf nicht weiter in so überwiegendem Maße gewirtschaftet werden. Das gilt so recht vom Gymnasium. Aber auch den sogenannten modernen Schulgattungen mit ihren vorwiegend sprachlichen Bildungsmitteln bleibt dieser Vorwurf nicht erspart. Auch sie sind noch zu wenig von dem modernen Geist durchweht, der das deutsche Volk gegenwärtig bewegt und der es zum Wettbewerb mit andern Nationen tüchtig erhält. Neben dem Lernen aus alten abgeschlossenen Kulturen muß die Beschäftigung mit der Gegenwart, mit ihren Erscheinungen, ihren wissenschaftlichen Errungenschaften und den sich daraus ergebenden Bildungsmitteln in allen Schulen einen stetig sich erweiternden Boden finden. Denn immer wieder ist zu betonen, daß die Schule für das Leben der Gegenwart und nahen Zukunft vorzubereiten hat. Zu den Haupterscheinungen der Gegenwart gehört aber in fortdauernd sich steigerndem Maße der hohe Aufschwung der Wissenschaft von der Natur in allen ihren Teilen. Dazu kommt, daß gerade im neuen Jahrhundert ein erfreuliches Zusammenwirken von Schule und Universität auf dem Gebiet der Naturwissenschaft und Mathematik sich entwickelt hat, wie es für andre Lehrfächer nicht besteht. Daraus ergibt sich eine ständige, erfrischende Beeinflussung dieses Unterrichtes und zunehmend die Herausbildung eines didaktischen Uebergewichtes der naturwissenschaftlich-mathematischen Fächer gegenüber den philologisch-historischen in den Schulen — ein neuer Gesichtspunkt, der wohl zu beachten ist.

Wer an diesem allen achtlos vorübergeht, in Verkennung des hohen und dauernd wachsenden Bildungswertes des richtig geleiteten, mehr auf das Können als auf das angelernte Buchwissen gerichteten naturwissenschaftlichen Unterrichtes, ist ein Blinder, der straucheln muß. Und einem Blinden soll man die Führung der Jugend nicht anvertrauen. Also sind alle die Schulen, die den Naturwissenschaften nur ein kümmerliches Plätzchen im Unterricht gewähren, im Rahmen der heutigen Kulturentwicklung auf die Dauer ungeeignet, Führer der Jugend zu sein. Das wird das gegenwärtig am meisten rückständige Gymnasium auch bald am eigenen Leibe spüren, spürt es auch jetzt schon überall da, wo es am selben Ort mit Schulen neuzeitlicherer Ausgestaltung in Wettbewerb treten muß.

Soviel als gemeinsame Einleitung zu der Besprechung der oben genannten Bücher, die auf dem Boden der Unterrichts-Reformbestrebungen entstanden sind.

Ein gewaltig umfangreicher Stoff ist in beiden Schriften verarbeitet worden, und es ist schwierig, auf knapp bemessenem Raume den weitschichtigen Inhalt der fesselnden Bücher ausreichend zu skizzieren.

Schmid schildert zunächst die Gegenwart und die Zukunft des naturwissenschaftlichen Unterrichtes, um zu zeigen, wie Hohes dieser Unterricht als Bildungsmittel in sachlicher und formaler Hinsicht zu leisten vermag, wenn er richtig erteilt wird, wo und wie hier und da noch Verbesserungen einsetzen können, um seine didaktischen Leistungen zu heben. Genauer geht er auf die Biologie im allgemeinen, auf die Anthropologie, Zoologie, Botanik im besondern ein, weiter auf die Chemie, Mineralogie, Geologie, Physik, Astronomie. Großen Wert legt er auf die unterrichtlichen Schülerausflüge, auf das Zeichnen im naturwissenschaftlichen Unterricht, auf die Schülerübungen zum Zweck der Anbahnung eines praktischen Erarbeitens von Wissen und der besseren Ausbildung des Könnens, wodurch sich die Schulen Englands und Nordamerikas von den unsern vorteilhaft unterscheiden.

Ein besonderes Kapitel ist der Bedeutung der Naturwissenschaften für die philosophische Propädeutik auf der Prima gewidmet. Philosophisches Interesse ist gegenwärtig im Steigen begriffen, und es baut sich eine Philosophie auf, die die vom Einzelteil ausgehende Exaktheit moderner empirischer Methoden zur Erlangung einer festen Grundlage benutzt. Da muß schon die Schule diesem starken philosophischen Zuge, der gerade von seiten der Naturforschung sich geltend macht, Rechnung tragen und bei der philosophischen Propädeutik sich auf die Ergebnisse der Naturwissenschaften in erster Linie stützen.

Als letztes Kapitel folgt die Forderung der wissenschaftlichen Ausbildung des Lehrers der Naturwissenschaften, zu der das praktische Arbeiten in jedem naturwissenschaftlichen Fache gehört. Nur so kann in Uebertragung dieser Praxis auf die Schule die Erfüllung der Forderung verbürgt werden, daß auch die Selbsttätigkeit und das Können des Schülers neben seinem Wissen eine liebevolle Förderung seitens des Unterrichtenden erfahren werden.

In einem Anhange wird noch ein Vergleich der einzelnen Lehrpläne der neun- und sechsklassigen Anstalten in Preußen, Bayern, Sachsen sowie der Lehrerseminare in Preußen und Sachsen, endlich der Volksschulen in Preußen, Sachsen und Baden geboten.

In den Ausführungen hat der Verfasser übrigens die einzelnen Schulgattungen nicht streng gesondert, um so weniger, als besonders auf dem Gebiete des naturwissenschaftlichen Unterrichtes für alle Schulgattungen viele Berührungspunkte vorhanden sind.

Die Darlegungen Dannemanns gipfeln in dem Bemühen, zu zeigen, wie der Unterricht in allen Zweigen der Naturwissenschaft und auf allen Stufen auf praktischer und gleichzeitig heuristischer Grundlage sich erteilen läßt und fortan erteilt werden soll, daß er auf die Selbsttätigkeit des Schülers zu begründen, praktische Uebung mit dem Klassenunterricht in engste Wechselbeziehung zu bringen ist. Dem Unterricht in der Klasse hat das praktische Arbeiten an bestimmten Uebungsstätten aber nicht zu folgen, vielmehr muß es die Unterlage für den Klassenunterricht schaffen. Dann wird die Bewertung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes, sein Erfolg in der Erziehung zum Beobachten und zum logischen Denken sich noch mehr steigern lassen als bisher. Außer der Vermittlung von Kenntnissen sieht auch der naturwissen-

schaftliche Unterricht sein Ziel zugleich in der Erziehung zu geistigem Können. Auf dieser Grundlage sind die Naturwissenschaften in Verbindung mit der Mathematik ein den sprachlichen Fächern gleichwertiges, sie vielleicht noch übertreffendes Bildungsmittel.

Die beiden ersten Kapitel über die Entwicklung und die Grundzüge des praktisch-heuristischen Verfahrens und seine Anwendung in der Physik, Chemie, Mineralogie, Geologie, Astronomie und Biologie sind besonders wertvoll, zumal sie eine Fülle der eigenen Erfahrung entnommener guter Winke über die Erfolg verheißende Ausgestaltung des Unterrichtes auf der vom Verfasser empfohlenen und in jahrelangem Unterricht erprobten Grundlage enthalten. Dann werden Vorschläge über die zur Durchführung des praktisch-heuristischen Betriebes erforderlichen Räume und deren Ausstattung, über die Anpassung der erforderlichen Lehrbücher an diesen verbesserten Unterrichtsbetrieb sowie über die Vorbildung der Lehrer für das neue Lehrverfahren gemacht. Als empfehlenswert stellt der Verfasser hierbei die Forderung auf, daß die Prüfungen für den künftigen Lehrer der Naturwissenschaften sich auf Chemie, Physik und Biologie (Zoologie und Botanik) zu beschränken haben. Die bisher übliche Verbindung der Mathematik mit der Physik sei dieser nicht zum Segen geworden. Das deduktive Denken des Mathematikers habe dem induktiven des Physikers geschadet, und das Wesen der Physik als einer Erfahrungswissenschaft sei dabei verdunkelt und ihr Bildungswert beeinträchtigt worden.

Weiter wird gezeigt, daß die vorhandene Stundenzahl für die Durchführung des praktisch-heuristischen Verfahrens im Realgymnasium und in der Oberrealschule genügt; allein dem Gymnasium können, solange es an seinen zwei Stunden Naturwissenschaft auch in den oberen Klassen festhält, die Vorzüge der vorgeschlagenen verbesserten Unterrichtsmethode nicht zuteil werden, woraus sich ein großer Nachteil für diese Schulgattung in der Zukunft herausstellen muß.

In einem Anhange folgen die Lehrpläne von 1901 im Auszuge, die Hamburger Thesen, der Meraner, der Stuttgarter und Dresdener Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte und andre Beschlüsse zur Hebung der äußeren Lage des naturwissenschaftlichen, besonders des biologischen Unterrichtes.

Das inhaltreiche Buch bietet in den Fußnoten ein ausführliches Verzeichnis aller wichtigen Veröffentlichungen, die sich in neuerer Zeit mit der Ausgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichtes befaßt haben. Es ist dadurch zugleich ein literarisches Nachschlagebuch von Wert. Unzweifelhaft bedeutet der vom Verfasser gemachte Vorschlag, das Lehrverfahren auf die durch die praktische Betätigung des Schülers geschaffene Grundlage zu stellen, einen didaktischen Fortschritt, dem man freie Bahn wünschen muß. Möge Bequemlichkeit und vor allem die in Schulangelegenheiten vielfach leider zu ängstliche Rücksichtnahme auf den Geldbeutel kein zu beharrliches Hindernis für seine allgemeine Einführung sein.

Beide Bücher sind der eingehenden Lektüre seitens der Lehrer der Naturwissenschaften und aller Freunde und auch der hier und da noch vorhandenen Gegner dieser Unterrichtsfächer zu empfehlen. Ein jeder wird Belehrung und Anregung darin finden. In keiner Bücherei unsrer Schulen sollten sie fehlen.

Danzig. Prof. Dr. Lakowitz.

An introduction to the study of electrical engineering. Von Henry H. Norris. 404 S. 8° mit 179 Fig. und 4 Taf. New York 1907, John Wiley & Sons; London, Chapman & Hall, Ld. Preis 2,50 $.

Das Buch gibt einen Ueberblick fast über das gesamte Gebiet der Elektrotechnik. Nach einem Vorwort, das an einigen Beispielen die Verwendungsmöglichkeit der Elektrizität erläutert, behandelt es kurz zunächst die geschichtliche Entwicklung der Elektrotechnik, dann die grundlegenden Gesetze der elektrischen und magnetischen Vorgänge, jeweils durch anschauliche Hinweise die praktische Seite betonend. Darauf werden Leitungs-, Isolier- und magnetische Stoffe, Leitungsnetze und Leitungsbau besprochen. Ein Abschnitt über magnetische Kreise führt in das dem Bau und den Betriebseigenschaften der elektrischen Maschinen gewidmete Kapitel ein. Sodann folgen Abschnitte über Elektrizitätswerke mit Erläuterung wichtiger Einzelheiten, über Motoren und Kraftübertragung, elektrische Beleuchtung und Heizung, Meßgeräte und Meßverfahren, Telegraphie und Telephonie. Alle diese Fächer der Elektrotechnik konnten im Rahmen des wenig umfangreichen Buches natürlich nur oberflächlich behandelt werden. Für eine Einführung sind jedoch die Beispiele, die der Fachliteratur der letzten Jahre entnommen sind, und mit denen als Streiflichtern der Verfasser das gesamte Fachgebiet streckenweise beleuchtet, meist recht geschickt gewählt. K. M.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die elektrischen Kohlenglühfadenlampen. Von H. Weber. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 256 S. mit 166 Fig. Preis 9 M.

Der Verfasser schildert, wie der vorbereitete Kohlenfaden in der Glühbirne angeordnet und die Lampe weiter fertiggestellt wird. Daneben ist die geschichtliche Entwicklung der einzelnen Herstellverfahren besprochen, soweit es die große Mannigfaltigkeit des Stoffes gestattet. Der Inhalt des Buches ist unverkennbar der Praxis entnommen. Leider kommt es zehn Jahre zu spät, da die Kohlenfadenglühlampen heute nicht mehr so wichtig sind wie ehedem, als es noch keine Metall- oder andre Sparglühlampen gab.

Geschichte der Mathematik. Von S. Günther und A. von Braunmühl. I. Teil: Von den ältesten Zeiten bis Cartesius. Von Dr. Siegmund Günther. Leipzig 1908, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 428 S. mit 56 Fig. Preis 9,60 M.

Das Buch will nicht ein umfassendes, alle die zahllosen Sonderarbeiten über geschichtliche Fragen berücksichtigendes Werk sein; es ist in erster Linie für Studierende bestimmt. Weiterhin für alle die, welche im eigenen Studiengange zu einer historischen Ausbildung keine Gelegenheit fanden, im Verlauf ihrer späteren Tätigkeit aber die Notwendigkeit einsahen, ihr Wissen auch nach dieser Seite hin abzurunden und auszugestalten.

Aus Natur und Geisteswelt. 190. Band: Technische Hochschulen in Nordamerika. Von S. Müller. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 103 S. kl. 8° mit 2 Taf. und 19 Fig. Preis 1 M.

Die vorliegende Schrift verdankt ihre Entstehung einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten. Die dort gewonnenen Anschauungen sind durch das sonst zu Gebote stehende Material ergänzt worden. Das Buch gibt einen klaren Ueberblick über die heutige Stellung und Bedeutung der technischen Hochschulen Nordamerikas sowie eine Uebersicht über die Vorbildung, den Studiengang und die Ziele des Hochschulstudiums und ermöglicht einen recht lehrreichen Vergleich mit unsern Hochschulen, indem es in einzelnen Hauptpunkten Vorzüge und Mängel gegenüberstellt.

Der Mensch und die Erde. Von H. Kraemer. Lfrg. 41 bis 45. Berlin 1908, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis des Heftes 60 Pfg.

Mit den vorliegenden Heften schließt der zweite Band: Gewinnung und Verwertung der Tierprodukte. Hervorzuheben sind die beiden bunten Tafeln, die einen Schnitt durch ein Gefrierhaus nach Linde und die Kanalisationsanlage einer großen Stadt zeigen. Die Darstellungen sind aus der Vogelperspektive gesehene Ansichten und Schnitte, die die staunenswerten Werke der Technik einem Laienleserkreis eindringlicher und deutlicher vorführen, als es lange Beschreibungen mit Einzeldarstellungen vermögen.

Chemisch-technisches Lexikon. Eine Sammlung von mehr als 17000 Vorschriften für alle Gewerbe und technischen Künste. Herausgegeben von den Mitarbeitern der Chemisch-technischen Bibliothek. Redigiert von Dr. J. Bersch. 2. Auflage. 1. Lfrg. Wien und Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 20 Lieferungen zu je 50 Pfg., geb. Preis 12,50 M.

Die Aeroplane und Luftschrauben der statischen und dynamischen Luftschiffahrt. Von Dr. Wegner-Dallwitz. Rostock i. M. 1908, C. J. E. Volkmann Nachfolger. 45 S. mit 9 Fig. Preis 1,50 M.

Grundriß der Verfassung und Verwaltung in Preußen und dem Deutschen Reiche. Von Graf Hue de Grais. 9. Auflage. Berlin 1907, Julius Springer. 124 S. Preis 1 M.

Das naturgemäßeste Wasserrecht. Einfache Grundsätze eines innerlich wahren Wasserrechts. Von Dr. Jahns. Halle a. S. 1908, Wilhelm Knapp. 36 S. Preis 1,50 M.

Die deutschen Patente betreffend Verfahren zur Herstellung von Lacken und Firnissen. Von Dipl.-Ing. Dr. Landenberger. Leipzip 1908, Eisenschmidt & Schulze. 71 S. Preis 3 M.

Naturlehre für höhere Lehranstalten. 1. Teil: Chemie, Mineralogie und Geologie. Von Dr. F. Dannemann. Hannover und Leipzig 1908, Hahnsche Buchhandlung. 225 S. mit 99 Fig. Preis 2,80 M.

Grundzüge der Niederen Geodäsie. II. Teil. Instrumentenkunde. Von Th. Tapla. Leipzig und Wien 1908, Franz Deuticke 279 S. mit 25 Taf. Preis 9 M.

Zur Konservierungsfrage. Versammlung behufs Beratung von Abänderungen der Festsetzungen des Deutschen Nahrungsmittelbuches betreffend die Verwendung von Konservierungsmitteln. Vom Bunde Deutscher Nahrungsmittel-Fabrikanten und -Händler. Nürnberg, Hans Zeder. 80 S.

Encyclopédie des travaux publics. Chemins de fer à crémaillère. Von A. Levy-Lambert. Paris, Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire. 417 S. mit vielen Figuren. Preis 10 fr.

Sammlung Schubert. Leipzig 1908, G. J. Göschen. 5. Niedere Analysis. I. Teil. Kombinatorik, Wahrscheinlichkeitsrechnung, Kettenbrüche und diophantische Gleichungen. Von Professor Dr. H. Schubert. 181 S. Preis 3,60 M.

Desgl. 28. Geometrische Transformationen. II. Teil. Die quadratischen und höheren, birationalen Punkttransformationen. Von Dr. K. Doehlemann. 324 S. mit 84 Fig. Preis 10 M.

Die Petroleum- und Benzinmotoren, ihre Entwicklung, Konstruktion, Verwendung und Behandlung. Ein Handbuch für Ingenieure, Motorenbesitzer und Wärter. Von G. Lieckfeld. 3. Auflage. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 304 S. mit 306 Fig. Preis 10 M.

Leitfaden der Baustofflehre. II. Auflage. Von K. Jessen und M. Girndt. Leipzig und Berlin 1907, B. G. Teubner. 110 S. mit 70 Fig. Preis 1,80 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Handbuch der Architektur. III. Tl.: Die Hochbaukonstruktionen. 5. Bd. II. Heft. Vogel, F. Rud., und Eduard Schmitt. Entwässerung und Reinigung der Gebäude. Mit Einschluß der Spül-, Wasch- und Badeeinrichtungen, der Aborte und Pissoire. 3. Aufl. Leipzig 1907. Körner. Preis 32 M.

Holzbearbeitung. Meißner, J. Die Bautischlerarbeiten für Bautechniker, Architekten, Ingenieure. Essen 1907. Baedeker. Preis 4 M.

Ingenieurwesen. Vetter, Adf. Maschinenkunde für das Baugewerbe. Wien 1907. Deuticke. Preis 1,80 M.

Luftschiffahrt. Bigot, C. La conquête de l'air par l'aviation. Paris 1907. Rousset. Preis 2,50 M.

Materialkunde. Böckmann, F. Celluloid; its raw material, manufacture, properties and uses. 3. Aufl. London 1907. Scott & Co. Preis 6 M.

— Mathey, Alphonse. Traité d'exploitation commerciale des bois. Paris 1907. Laveur. Preis 20 M.

— Ruer, Rud. Metallographie in elementarer Darstellung. Hamburg 1907. Voß. Preis 10 M.

Mathematik. Dokulil, Theod. Anleitung für die Herstellung und Justierung geodätischer Instrumente. 1. Tl. Berlin 1907. Administration des »Mechaniker«. Preis 5,50 M.

— Opitz, Carl. Praktische Perspektive. Konstruktion perspektiver Gebäudeansichten und Vogelperspektiven. Straßburg 1907. Schlesier & Schweikhardt. Preis 1 M.

— Rozé, P. Théorie et usage de la règle à calculs. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 3,50 M.

— Wenzely, Jul. Praktisches Rechnen. Methodisch geordnete Regeln, Beispiele und Aufgaben. 2. Aufl. III. Tl. Leipzig 1907. Renger. Preis 1,30 M.

Mechanik. Kaufmann, Gg. Tabellen für Eisenbetonkonstruktionen. 2. Aufl. Berlin 1907. Ernst & Sohn. Preis 4,50 M.

— Popplewell, W. C. Strength of materials. London 1907. Oliver & B. Preis 6 M.

— Unwin, W. C. A treatise on hydraulics. London 1907. Black. Preis 15 M.

Metallbearbeitung. Eyer, Ph. Die Eisenemaillierung. Leipzig 1907. E. Stoll jr. Preis 3,60 M.

— Meyer, Herm. Lehrbuch der allgemeinen mechanischen Technologie der Metalle. Hannover 1907. Jänecke. Preis 6 M.

Metallhüttenwesen. Neuburger, Alb. Handbuch der praktischen Elektrometallurgie. München 1907. Oldenbourg. Preis 14 M.

Motorwagen und Fahrräder. Albrecht, M. Automobillastwagen-Motoren nebst ihrer konstruktiven und rechnerischen Durchführung. Berlin 1907. Schmidt & Co. Preis 2,80 M.

— Bottone, L. R. Magnetos for automobilists. London 1907. Lockwood. Preis 2,40 M.

— de Chabot. Les automobiles et leurs moteurs. Paris 1907. Bernard. Preis 7,50 M.

— Farman, M., und P. Maisonneuve. Nouveau manuel du conducteur d'automobiles. Paris 1907. Tignol. Preis 5,50 M.

— Krausz, Sigmund. Livret-automobile. Carnet de dépenses et de route. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 3,25 M.

— Marchis, L. Leçons sur la voiture automobile. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 20 M.

— v. Paller, R. R. Der Fahrradreparateur. 2. Aufl. Leipzig 1907. Voigt. Preis 3 M.

— Zechlin, Max R. Vorschriften für die Kraftwagenführer nebst Fragen und Antworten für die Prüfung. Berlin 1907. R. C. Schmidt & Co. Preis 2 M.

Papierindustrie. Beadle, C. Chapters on papermaking. Vols. 3 und 4. London 1907. Lockwood. Preis 6 M.

Physik. Abraham, M. Theorie der Elektrizität. 1. Bd.: Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. 3. Aufl. Leipzig 1907. Teubner. Preis 12 M.

— Bichat, E., und R. Blondlot. Introduction à l'étude de l'électricité statique et du magnétisme. 2. Aufl. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 5 M.

— Kielhauser, E. A. Die Stimmgabel, ihre Schwingungsgesetze und Anwendungen in der Physik. Leipzig 1907. Teubner. Preis 6 M.

— Lampa, Ant. Lehrbuch der Physik zum Gebrauche für Studierende. Wien 1907. Braumüller. Preis 10 M.

— Lorentz, H. A. Abhandlungen über theoretische Physik. 1. Bd. Leipzig 1907. Teubner. Preis 17 M.

— Rawitz, Bernh. Lehrbuch der mikroskopischen Technik. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 12 M.

— Schoenbeck, Frdr. Die Elektrizität als Wärmequelle. Hannover 1907. Jänecke. Preis 1,60 M.

— Stewart, R. Wallace. The higher text-book of magnetism and electricity. 2. Aufl. London 1907. W. B. Clive. Preis 7,80 M.

— Wüllner, Ad. Lehrbuch der Experimentalphysik. 6. Aufl. 1. Bd. Allgemeine Physik und Akustik. Leipzig 1907. Teubner. Preis 16 M.

Schiffs- und Seewesen. Bolte, F. Elementare Schiffahrtkunde. Berlin 1907. K. W. Mecklenburg. Preis 1,50 M.

— Tyfe, Charles F. A. Steamship coefficients. Speeds and powers. London 1907. Spon. Preis 12,50 M

— Hepworth, M. W. C. Notes on maritime meteorology. London 1907. Philip. Preis 3 M.

— Himer, Kurt. Die Hamburg-Amerika-Linie im 6. Jahrzehnt ihrer Entwicklung 1897 bis 1907. Zum 60. Geburtstage der Gesellschaft Hamburg 27. Mai 1907. Berlin 1907. Hamburg: Weitbrecht & Marissal. Preis 10 M.

Straßenbahnen. Wilson, A., und F. Lyall. Electrical traction. 2. Bd. London 1907. Arnold. Preis 18 M.

Straßenbau. Aitken, T. Road making and maintenance. 2. Aufl. London 1907. Griffin. Preis 25,20 M.

— Azzalini, Menotti. Il sorvegliante stradale. Manuale teorico-pratico, per la costruzione e manutenzione delle strade ordinaire, con anesso regolamento stradale Turin 1907. Preis 2,50 M.

Technologie, mechanische. Garuffa, E. Meccanica industriale: Tecnologia delle industrie meccaniche. Mailand 1907. Hoepli. Preis 14 M.

Textilindustrie. Kraus, Frz. Der Webmeister für mechanische Weberei. III. Tl. Die Schaft- und Jacquardmaschinen. Wien 1907. Deuticke. Preis 1,80 M.

— Schams, J. Die Kalkulation der Webwaren. 4. Aufl. Nürnberg 1907. Koch. Preis 3 M.

— Watt, Sir G. The wild and cultivated cotton plants of the world. London 1907. Longmans. Preis 36 M.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Belluzzo, G. Les turbines à vapeur et à gaz. Paris 1907. Desforges. Preis 20 M.

— Berthier, A. Les nouvelles machines thermiques. Moteurs rotatifs et turbines à vapeur et à gaz Paris 1907. Desforges. Preis 10 M.

— Spielmann, F. Verbrennungskraftmaschinen und Generatoren. Leipzig 1907. Weber. Preis 6 M.

Wasserkraftanlagen. Schmidt, Karl. Die Turbinen zur Ausnutzung von Wasserkräften. Leipzig 1907. Gebhardt. Preis 4 ℳ.
— Thomann, R. Die Wasserturbinen, ihre Berechnung und Konstruktion Stuttgart 1907. Wittwer. Preis 25 ℳ.
Wasserversorgung. Perérnyi, Alex. Rationelle Konstruktion und Wirkungsweise des Druckluft-Wasserhebers für Tiefbrunnen. Wiesbaden 1907. Kreidel. Preis 2,40 ℳ.
Werkstätten und Fabriken. Krause, Hugo. Der Maschinenbetrieb im Kleingewerbe. Essen 1907. Baedeker. Preis 2 ℳ.
— Lilienthal, J. Fabrikorganisation, Fabrikbuchführung und Selbstkostenberechnung der Firma Ludw. Loewe & Co., A.-G., Berlin. Berlin 1907. Springer. Preis 10 ℳ.
— Razous, P. Installation des ateliers et usines. Créations, construction, agrandissement et améliorations techniques. 2. Aufl. Paris 1907. Société d'éditions techniques. Preis 7,50 ℳ.
— Taylor, F. W. Études sur l'organisation du travail dans les usines. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 10 ℳ.
Zementindustrie. Nizsche, H. Materialbedarf und Dichtigkeit von Betonmischungen. Unter Berücksichtigung der Zusammenstampfbarkeit der Füllstoffe. Leipzig 1907. Engelmann. Preis 1,60 ℳ.
Ziegelei und Tonindustrie. Granger, A. Die industrielle Keramik. Ein chemisch-technologisches Handbuch. Uebersetzung von R. Keller. Berlin 1907. Springer. Preis 11,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ueber Kupfergewinnung aus Erzen, wesentlich durch mechanische Energie. Von Frölich. (ETZ 23. April 08 S. 430/32*) Kritische Besprechung der bisherigen Verfahren, um Kupfer zu gewinnen, und Beschreibung eines neuen Verfahrens, bei dem die Erze mit Eisenchlorid gelaugt werden und das Kupfer durch Eisen gefällt wird. Dabei wird verschiedentlich ein neues Rührwerk benutzt. Meinungsaustausch.

Beleuchtung.

Die Gasbeleuchtung von Innenräumen. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. April 08 S. 361/66*) Angaben über die zweckmäßige Verteilung und Höhe von Lampen und Beleuchtungskörpern mit hängendem Gasglühlicht in Wohnräumen, um eine gleichmäßige und ausreichende Beleuchtung zu erzielen. Darstellung verschiedener künstlerisch wirkender Beleuchtungskörper.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika Von Baum. Forts. (Glückauf 25. April 08 S. 593/98*) Kokserzeugung. Anordnung, Betrieb und Kosten der Bienenkorböfen. Ausbildung der neuen Ofenbauarten. Forts. folgt.

Iron mining in Cuba. (Iron Age 9. April 08 S. 1149/57* mit 1 Taf.) Im Jahre 1907 sind 500000 t phosphorarme Erze von etwa 57 vH Eisengehalt im Tagbau durch Dampfschaufeln gewonnen und an 2 amerikanische Stahlwerke in Maryland und Pennsylvanien geliefert worden. Darstellung der einzelnen Abbaubezirke, der Hafen- und Verladeanlagen.

Ueber das Zementierungsverfahren beim Ausbau von Schächten. Von Rosenstein. (Deutsche Bauz. 22. April 08 S. 56) Anwendungsgebiet des Verfahrens und Ergebnisse beim Durchteufen einer 20 m starken, wasserführenden Dolomitschicht beim Bau des Schachtes der Gewerkschaft Sachsen-Weimar. Schluß folgt.

Versuche mit einer Schrämmaschine der Sullivan Machinery Company auf dem Königlichen Steinkohlenbergwerk Göttelborn. Von Hoernecke. (Glückauf 25. April 08 S. 589/93*) Die für Druckluftbetrieb mit 10 at gebaute Messerketten-Schrämmaschine ist versuchsweise mit 5 bis 6 at betrieben worden, wobei sie vorwärts und rückwärts arbeiten und aufwärts und abwärts schrämen mußte. Ausführliche Ergebnisse. Vergleich mit Handschrämbetrieb.

Dampfkraftanlagen.

Gas-firing of steam boilers. (Engineer 24. April 08 S. 433/34*) Darstellung verschiedener Anwendungsbeispiele der Generator-Gasfeuerung von R. und G. Hislop in Paisley und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Die Dampfturbine System Melms & Pfenninger. Von Peschke. (Z. f. Turbinenw. 18. April 08 S. 165/69*) Bericht über die Weiterentwicklung der in Z. 1906 S. 1811 u. f. erwähnten vereinigten Druck- und Ueberdruck-Dampfturbine. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Great Central compound engines and their work. Von Rous-Marten. (Engineer 24. April 08 S. 417) Vergleichende Fahrten der neuen 113 t schweren Dreizylinder-Verbundlokomotiven mit zwei außenliegenden Niederdruckzylindern und von Zwillingslokomotiven mit 150 und 120 t schweren Zügen auf den Strecken Marylebone-Leicester und Leicester-High Wycombe.

Die erste Wechselstromlokomotive auf der Preußischen Staatseisenbahn. Von Wechmann. (ETZ 23. April 08 S. 427/30*) Darstellung der vom Vulcan und der A. E. G. für die Versuchsbahn in Oranienburg gebauten 59 t-Einphasenstromlokomotive für 50 km/st höchste Geschwindigkeit, bestehend aus 2 zweiachsigen miteinander kurz gekuppelten Einheiten. 3 Achsen werden je von einem 250 pferdigen Winter-Eichberg-Motor mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 4,21 angetrieben. Die Netzspannung von 6000 V wird auf der Lokomotive auf 1000 V ermäßigt.

Laminated springs for private owners' wagons. (Engng. 24. April 08 S. 554/55) Die kritische Besprechung der neuen Vorschriften über den Bau von Güterwagen enthält Vorschläge für die Bemessung und Prüfung der Wagenfedern.

Le métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 25. April 08 S. 449/55* mit 1 Taf.) Uebersicht über den Stand der Bauarbeiten der Nord-Süd-Bahn, insbesondere der Unterführung der Seine mit Hülfe von Senkkasten. Darstellung von Einzelheiten.

Die elektrische Traktion mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wettingen. Von Studer. Forts. (Schweiz. Bauz. 25. April 08 S. 215/20*) Einzelheiten der Bügelleitung und des Oberbaues von Regensdorf bis Wettingen. Forts. folgt.

Die 15000 Volt-Wechselstrombahn Seebach-Wettingen. Von Herzog. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 08 S. 229/33*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Mai 08.

New Pennsylvania rail sections. (Iron Age 16. April 08 S. 1244/45*) Wiedergabe der neuen Vorschriften der Pennsylvania-Bahn für die Herstellung von Eisenbahnschienen und Darstellung der neuen Schienenquerschnitte.

Eisenhüttenwesen.

The new blast-furnace of the Hamilton Steel and Iron Company, Ltd. (Iron Age 9. April 08 S. 1158/59*) Die Anlage in Hamilton in Canada besteht aus 2 Hochöfen von rd. 180000 t Jahresleistung. Der neuere Ofen ist 24,3 m hoch; er hat einen Schrägaufzug mit Robertsscher Ladevorrichtung und 3 Winderhitzer, Bauart Cowper-Roberts.

Kraftbedarf von Umkehrwalzwerken mit Dampf- und elektrischem Antrieb. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 22. April 08 S. 577/81*) Ergebnisse von Versuchen, die an einer Zwillings-Verbund-Umkehrmaschine von 1050 und 1600 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub mit Kießelbachschem Stauventil in Völklingen vorgenommen worden sind. Vergleich mit den Ergebnissen von Riecke, s. Zeitschriftenschau vom 28. März 08.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Report of Quebec Bridge Commission. (Eng. Rec. 11. April 08 S. 504/10*) S. Zeitschriftenschau vom 11. April 08.

Erecting the Springfield bridge on semi-suspended falsework. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 404/05*) Beim Auswechseln des Oberbaues der zweigleisigen, aus 7 Oeffnungen von je 53,6 m Spannweite bestehenden Brücke der Boston and Albany R. R. über den Connecticut River zwischen Springfield und West Springfield ist eingleisiger Betrieb aufrecht erhalten worden. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Auswechslungsarbeiten.

The channel spans of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 11. April 08 S. 482/86*) Die Ueberbrückung der 360 und 300 m breiten Arme des East River durch die frei vorgebauten Ausleger der bekannten Brücke ist vollendet. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

The towers of the Manhattan bridge over the East River at New York City. (Eng. News 16. April 08 S. 418/19*) Die nahezu fertig gestellten Türme der dritten Hängebrücke bestehen aus 4 gegeneinander versteiften genieteten Säulen zur Aufnahme je eines Seiles, deren Querschnitt am Fuß 10 × 1,5 und an der Spitze 3 × 1,5 qm beträgt. Darstellung von Einzelheiten, der wirkenden Kräfte und der Aufstellung der Türme.

The erection of the Manhattan Bridge towers. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 456/58*) Bei der Errichtung der 88,7 m hohen genieteten und untereinander verbundenen Doppeltürme der Brücke ist

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

jeder einzelne Turm mit einem Auslegerkran von 50 t Tragkraft und mit 13,7 m langem Ausleger ausgerüstet worden, der dem Wachsen des Turmes entsprechend gehoben worden ist.

Neuere Brückenbauten in Eisenbeton. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 22. April 08 S. 53/54*) Die Amrichen-Brücke in Eisenach ist unter Annahme einer gleichmäßig verteilten Last von 400 kg/qm von 6,6 auf 10,9 m verbreitert worden. Darstellung der Eisenbeton-Konstruktion. Forts. folgt.

A large wooden trestle at Mc Gill, Nevada. Von Dobbins. (Eng. News 16. April 08 S. 409/10*) Die Ueberführung ist 500 m lang und 33 m hoch und besteht zum größeren Teil aus Holz, woran sich ein eiserner Teil anschließt. Sie trägt ein Doppelgleis zur Beförderung der Erzwagen vom Bergwerk zur Aufbereitanlage.

Druckversuche an ausgeführten Brückenteilen. (Stahl u. Eisen 22. April 08 S. 581/87*) Besprechung der in Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 08 erwähnten Knickversuche von Buchanan.

Elektrotechnik.

Generating and distributing system of the Portland (Ore.) Railway, Light and Power Company. Forts. (El. World 18. April 08 S. 807/11*) S. Zeitschriftenschau vom 2. Mai 08. Forts. folgt.

Die Hochspannungsprüfanlagen der Kabelfabrik der Siemens-Schuckert-Werke, Nonnendamm. Von Lichtenstein. Schluß. (El. Kraftbetr. u. B. 24. April 08 S. 225/29*) Darstellung der beiden fahrbaren Prüfvorrichtungen zum Untersuchen verlegter Kabel für Spannungen von 20000 bis 40000 V.

Erd- und Wasserbau.

Progress on section 11, New York State Barge Canal. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 442/43*) Uebersicht über die Baufortschritte auf der Strecke von Pendleton nach Tonawanda, auf welcher der Erie-Kanal auf einen trapezförmigen Querschnitt von 22,86 m unterer und 45,7 m oberer Breite erweitert und von durchschnittlich 2,13 m auf 4 m vertieft wird.

Penstock with reinforced concrete lining at the Northern Aluminium Works, Shawinigan Falls. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 452/55*) Dem am St. Maurice River gelegenen Kraftwerk der Northern Aluminium Co. wird das Wasser durch eine 91,5 m lange eiserne Leitung von 3,96 m Dmr. und einen 305 m langen, mit Eisenbeton ausgekleideten Tunnel zugeführt. Um den Bau des Tunnels gleichzeitig von 4 Stellen aus in Angriff nehmen zu können, hat man 91,5 m von dem einen Ende entfernt einen aus gußeisernen Ringen von 4,4 m Dmr. und 0,61 m Höhe bestehenden Schacht niedergebracht.

Strömungsverhältnisse an der Mole von Seebrügge. Von Franzius. (Zentralbl. Bauv. 25. April 08 S. 232/33*) Darstellung der günstigen Wirkung der zwischen Mole und Strand frei gelassenen 300 m weiten Oeffnung hinsichtlich der Versandung der Reede.

Port de Dieppe. — Note sur l'emploi de caissons en béton armé pour la fondation de murs de quais à l'aide des procédés pneumatiques. Von Herzog. (Ann. Ponts Chauss. Nov./Dez. 07 S. 95/114*) Einzelheiten der bei der Gründung zweier insgesamt 280 m langer Ufermauern verwendeten Senkkasten. Vorgang beim Bau und Erörterungen über die Senkkasten mit Eisenbetondecken. Berechnung eines Senkkörpers von 13,6 × 5,8 qm Fläche.

The contractor's plant and methods on Mare Island dry dock No. 2. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 428/34*) Eingehende Darstellung der Erd- und Wasserarbeiten bei der Anlage eines 40 m breiten 240 m langen Trockendocks auf Mare Island in der San Francisco-Bucht, das 40 km vom Goldenen Tor entfernt ist.

The development of building foundations. Von Skinner. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 412/22*) Einfluß der Bodenverhältnisse und der Gebäudehöhe auf die Wahl und die Bemessung der Gründungen der 15 bis 42 Stockwerke hohen Gebäude in New York und Chicago. Darstellung verschiedener Gründungsarten solcher Gebäude.

Progress on the Bridge Loop subway. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 464/67*) Uebersicht über die Fortschritte und die Ausführung des Baues der New Yorker Untergrundbahn in der Center Street und in der Canal Street ohne Störung des Verkehres.

The second Raton Hill tunnel of the Atchison, Topeka and Santa Fé Railway. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 461/63*) Der 850 m lange, 7,3 m hohe und 5,2 m breite Tunnel bei Raton Pass ist auf seiner ganzen Länge mit Beton ausgekleidet und soll dem westwärts gerichteten Verkehr dienen, während der vorhandene 625 m lange Tunnel nach Erweiterung auf den gleichen Querschnitt den ostwärts gerichteten Verkehr aufnehmen soll. Darstellung der Bauarbeiten.

Some construction methods of the Croton Falls reservoir. (Eng. Rec. 11. April 08 S. 491/94*) Für den Bau des endgültigen Dammes durch den Ostarm des Croton River ist das Wasser durch einen 275 m stromaufwärts gelegenen, 213 m langen und 5,5 m hohen Erddamm in den Hauptarm abgeleitet worden. Darstellung des Bauvorganges.

A large irrigation and power project in Southern California. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 406/08*) Die Arrowhead Reservoir and Power Co. will die auf der Nordseite der San Bernardino Mountains entspringenden Nebenflüsse des Mojave-Flusses auf der Südseite des Gebirges in 2 Kraftwerken und zu Bewässerungszwecken ausnutzen. Das Little Bear-Tal wird deshalb durch einen 268 m langen, 61 m hohen Damm in ein Staubecken verwandelt und mit dem Grass Valley-Staubecken verbunden. Uebersicht über die bisherigen Arbeiten und Lageplan der Leitungen.

The Cataract dam, Sydney, N. S. W. (Engng. 24. April 08 S. 537/38*) Darstellung der Bauarbeiten an der vollendeten, in Zeitschriftenschau vom 16. Febr. 07 erwähnten Talsperre von 97 Mill. cbm Inhalt zur Versorgung von Sydney. Herstellung der Betonblöcke. Kosten des Bauwerkes.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new main intercepting sewer at Waterbury, Conn. Von Taylor. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 466/67*) Querschnitte, Bauvorgang und Kosten des rd. 4,8 km langen, aus Eisenbeton ausgeführten Abwasserkanales und des 12,2 m langen, 5,8 m breiten Absetzbeckens.

Gießerei.

Herstellung dichter Güsse durch desoxydierende Zuschläge. Von Geilenkirchen. (Stahl u. Eisen 22. April 08 S. 592/96) Zusammenfassender Bericht über die Verwendung von Ferromangan, Ferrosilizium, Aluminium, Magnesium, Kalzium und Vanadium zu Zuschlägen.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 25. April 08 S. 263/66*) Beschickkran von Bechem & Keetman. Angabe der Arbeitsgeschwindigkeiten und Darstellung von Einzelheiten. Elektrische Gießereilaufkrane von 50 t Tragkraft bei 18 und 19 m Spannweite. Forts. folgt.

Die Umgestaltung der Hebemaschinen durch die Elektrotechnik Von Kammerer. (ETZ 23. April 08 S. 423/27*) Technische Entwicklung, Wirtschaftlichkeit und Betriebsicherheit von Personenaufzügen. Vergleich mit Paternosteraufzügen. Fördermaschinen. Forts. folgt.

Design of electromagnetic brakes. Von Nikonow. (El. World 18. April 08 S. 811/15*) Darstellung einer elektrischen Bremse der A. E. G. und einiger anderer Bremsen für Gleichstrom. Berechnung des magnetischen Kraftlinienflusses. Wechselstrom-Bremsen.

Heizung und Lüftung.

Heizung und Ventilation des Chemical National Bankgebäudes in New York City und einiges über die New York Steam Company. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 25. April 08 S. 257/63* mit 2 Taf.) Der von der New York Steam Co. bezogene Dampf von 6 at wird für die Warmwasserbereitung und Luftbefeuchtung auf 1,5 at, für die Heizung und Luftvorwärmung auf 0,1 bis 0,3 at gedrosselt. Die frische Luft wird durch einen elektrisch angetriebenen Ventilator von 2,75 m Dmr. und 1,38 m Radbreite für 70000 cbm/st bei 128 Uml./min angesaugt und weitergedrückt, die Abluft durch einen mit einem 8 pferdigen Elektromotor gekuppelten Schraubenventilator von 2,14 m Dmr. weggeschafft.

Hochbau.

The construction of the City Investing building, New York. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 444/47*) Darstellung von Einzelheiten des Bauvorganges des an der Cortlandt-Straße und am Broadway gelegenen, 33-stöckigen, 148 m hohen Gebäudes, das mit Hülfe von Senkkasten auf Beton gegründet und aus Ziegelmauerwerk und Eisenkonstruktion erbaut worden ist.

The erection of the Metropolitan Life building tower, New York. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 439/41*) Der Turm ist mit Hülfe eines Auslegerkranes von 30 t Tragkraft gebaut worden, der den Baufortschritten entsprechend gehoben worden ist. Zum Aufwinden der Lasten ist eine unten aufgestellte 50 pferdige Dampfmaschine benutzt worden. Darstellung des Bauvorganges.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Der Kohlenumschlag an der österreichischen Seeküste. Von Littrow. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. April 08 S. 273/76*) Einrichtungen zum Kohlenlöschen in den Häfen von Venedig, Fiume, Sebenico, Spalato und Gravosa.

Notes on the design and performance of locomotive coaling and ash handling plants. Von Hudson. (Eng. News 16. April 08 S. 414/16*) Kritik einiger amerikanischer Lokomotivbekohl- und Aschenförderanlagen verschiedener Bauart. Vergleich der Betriebskosten.

Luftschiffahrt.

L'état actuel de l'aviation. Von Espitallier. Forts. (Génie civ. 18. April 08 S. 429/32* u. 25. April S. 455/57*) Gleitflieger von

Delagrange, Blériot, Esnault-Pelterie, Pischof und Gastambide-Mengin. Schraubenflieger von Léger, Breguet und Cornu.

Ueber die Konstruktion der Flugmotoren. Von Valentin und Huth. (Motorw. 20. April 08 S. 269/81* mit 6 Taf.) Ausführliche Darstellung der Luftschiffmotoren mit Wasserkühlung der Süddeutschen Automobilfabrik, Gaggenau, und der Société Antoinette, sowie der luftgekühlten Motoren von Frayer-Miller, Kennedy, Farcot, Renault und Esnault-Pelterie. Motoren mit sternförmig angeordneten Zylindern von Farcot und Adams.

Materialkunde.

Ueber den Angriff des Eisens durch Wasser und wässerige Lösungen. Von Heyn und Bauer. (Mitt. Materialpr.-Amt Heft 1/2 08 S. 1/104 mit 8 Taf.) Einfluß von Sauerstoff und Kohlensäure und der Berührung des Eisens mit andern Metallen auf die Rostbildung. Vergleich einiger Eisensorten bezüglich des Rostangriffes durch Wasser. Untersuchung über das Angriffsvermögen verschiedener Flüssigkeiten bei Zimmerwärme. Elektrisches Spannungsgefälle zwischen Eisen und verschiedenen Flüssigkeiten. Umfangreiche Zahlentafeln und Schaulinien über diese Versuche.

Stoßbeanspruchungen und das Maß der Schlagfestigkeit (M). Von Rasch und Stamer. (Dingler 25. April 08 S. 259/62*) Schlagfestigkeit von Stangenkupfer, nahezu chemisch reinem Eisen, Lagermetall, Flußeisen-Walzblech und Hartblei. Schluß folgt.

Electromagnetic hardness tester. Von Lake. (Am. Mach. 25. April 08 S. 557/60*) Das dargestellte Gerät dient zur Bestimmung der magnetischen Leitfähigkeit von gehärteten oder ungehärteten Werkstücken, die in eine Induktionsspule eingeführt werden. Die von ihnen hervorgerufene Ablenkung einer Magnetnadel wird durch Verstellen eines dauernd erregten Elektromagneten ausgeglichen. Die gewonnenen Vergleichzahlen bieten einen Anhalt zum Beurteilen der Härte und des Kohlenstoffgehaltes bei reinen Eisen-Kohlenstoffverbindungen.

Mechanik.

Festigkeitsberechnung von röhrenartigen Körpern, die unter äußerem Druck stehen. Von Hurlbrink. (Schiffbau 22. April 08 S. 517/23*) Zeichnerische Berechnung eines elliptischen Rohres ohne innere Stützen. Forts. folgt.

Formulas for the design of cableways. Von Durham. (Eng. News 16. April 08 S. 411/13*) Berechnung der Spannungen in einem Tragseil bei wandernder Last. Formeln und Beispiele.

Metallbearbeitung.

Toolmaking in a large manufacturing plant. Von Barnes. (Am. Mach. 25. April 08 S. 564/67*) Die Abhandlung schildert die Herstellung von Stanzwerkzeugen und Einspannformen im Großen in verschiedenen Werkstätten. Verteilung der Arbeiten. Vorgang bei der Ausführung der einzelnen Arbeitstufen.

Motorwagen und Fahrräder.

Balayeuse-arroseuse automobile de la ville de Paris. Von Bret. (Génie civ. 18. April 08 S. 425/29* mit 1 Taf. u. 25. April S. 457/59*) Angaben über die Kosten der Straßenreinigung, die Zahl der hierzu erforderlichen Personen und ihre Diensteinteilung. Darstellung eines mit einem zweizylindrigen Benzinmotor von 15 bis 17 PS ausgerüsteten Motorwagens zum Sprengen der Straßen mit unmittelbar darauf folgender Reinigung durch eine umlaufende Bürste. Betriebsergebnisse.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 25. April 08 S. 266/69*) Unterirdische Verbundwasserhaltungsmaschine von Breitfeld, Daněk & Co. für 3 cbm/min auf 250 m Druckhöhe bei 100 Uml./min. Worthington-Dreifachexpansions-Wasserhaltungsmaschinen für 1,5 cbm/min auf 250 m bei 44 bis 46 Doppelhüben/min. Dreifachexpansions-Wasserwerkmaschine von Haniel & Lueg für 30 bis 35 cbm/min auf 110 m bei 40 Uml./min. Forts. folgt.

Ueber Hochofen-Turbinengebläse. Von Langer. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 18. April 08 S. 169/72*) Regelung. Vergleich der Wirkungsgrade von elektrisch angetriebenen Turbinengebläsen und Gaskolbengebläsen.

Test of a Mietz & Weiss oil engine air compressor. (Iron Age 9. April 08 S. 1166/71*) Die beiden Zylinder des Zweitakt-Petroleummotors von 400 Uml./min mit Brennstoffeinspritzung und der Zylinder des einfach wirkenden, an die Motorwelle angehängten Kompressors sind nebeneinander stehend angeordnet. Der Kompressor hat ein gesteuertes Saugventil. Seine Füllung wird durch Einströmen der in der Kurbelkammer vorverdichteten Luft vervollständigt. Darstellung der Versuchsanordnung und der Ergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Results of further model screw-propeller experiments. Von Froude. (Engng. 24. April 08 S. 546/48*) Die vorliegende Ergänzung der im Jahr 1884 angestellten Versuche betrifft Untersuchungen über Schrauben mit geringer Steigung, mit drei Flügeln, mit verschiedenen Flügelbreiten und verschiedenen Krümmungen. Versuchseinrichtungen. Folgerungen aus den Versuchen. Forts. folgt.

Ship-model experiments. Von Wellenkamp. (Engng. 24. April 08 S. 562/65*) Ausführlicher Vortrag über das neue, in Z. 1907 S. 1956 erwähnte billige Modellschleppverfahren des Verfassers.

Factors of safety in marine engineering. Von Arnold. (Engng. 24. April 08 S. 565/66*) Ermittlung der zulässigen Belastung aus der Elastizitätsgrenze sowie der Art und Geschwindigkeit der Belastung. Angabe der Sicherheitsziffern für verschiedene Teile der Maschinen und des Schiffskörpers. Beziehungen zwischen Elastizitätsgrenze und Bruchlast. Forts. folgt.

Note on the use of superheated steam with marine engines. Von Godard. (Engng. 24. April 08 S. 545/46*) Verhältnis zwischen Dampftemperatur und Dampfverbrauch bei ortfesten Maschinen. Ergebnisse der Einführung von Pielock-Ueberhitzern und Lentz-Ventilmaschinen auf den Schiffen »Garonne«, »Rance«, »Guadeloupe« und »Pérou« der Compagnie Générale Transatlantique.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 24. April 08 S. 538/45*) Vorträge von Godard »Note on the use of superheated steam with marine engines« (s. weiter oben), von Froude »Results of further model screw-propeller experiments« (s. weiter oben), von Wellenkamp »A new type of experimental tank for ship models« (s. weiter oben), von Abell »Two notes on ship calculations«, von Arnold »Factors of safety in marine engineering« (s. weiter oben) und von Dobbie »Modern developments of the mariner's compass«.

Egyptian mail turbine-steamers »Heliopolis« and »Cairo«. (Engng. 24. April 08 S. 560/61 mit 5 Taf.) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau vom 18. Jan. 08 erwähnten 11000 t-Schiffe für 20 Knoten Geschwindigkeit. Inneneinrichtung. Deckpläne. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Die Strömung im Laufrad einer Francis-Turbine. Von Löwy. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 18. April 08 S. 172/75*) Berücksichtigung der Schaufeldicke.

Construction features of the hydro-electric plant of the Rockingham Power Co. Von Viehe. (Eng. Rec. 4. April 08 S. 422/24*) Zur Ausnutzung der Wasserkraft des Jadkin River, die bei 13,72 m Gefälle rd. 30000 PS beträgt, in dem in der Zeitschriftenschau vom 18. Jan. erwähnten Kraftwerk baut die Rockingham Power Co. 14,5 km nordöstlich von Rockingham einen 447 m langen, 15,24 m hohen Staudamm. Darstellung der Erd- und Wasserbauarbeiten.

Ein Pelton-Rad zum Antrieb eines Förderhaspels. Von Scheuer. (Dingler 25. April 08 S. 257/59*) Bei dem dargestellten Haspel der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Breuer & Co. dient ein mit Druckwasser von 15 at betriebenes Pelton-Rad von 690 mm Dmr. zum Ziehen der Wagen mit etwa 1000 kg Nutzlast und 2 m/sk Geschwindigkeit, ein zweites Rad von 330 mm Dmr. für die Leerfahrt.

Wasserversorgung.

Verwendung von Druckluft zur Wasserhebung. Von Steen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. April 08 S. 366/71*) Wirkungsweise der Borsigschen Mammut-Pumpe. Darstellung der Einrichtung des Wasserwerkes Straubing zur Förderung von 27,5 cbm/st aus 20 m Tiefe, des Wasserwerkes Landsberg a. W. für 150 cbm/st aus 5 Bohrbrunnen und des Wasserwerkes La Plata für 300 cbm/st aus 2 Bohrbrunnen bei 21,4 m Absenkung des Wasserspiegels. Selbsttätige Rohrentwässerung für Mammut-Pumpen. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

An analysis of machine-shop methods. Von Evans. (Am. Mach. 25. April 08 S. 568/73*) Allgemeine Mitteilungen über Maßnahmen zur Verbesserung der Organisation in den Maschinenwerkstätten der Vereinigten Staaten zu Mare Island.

Zementindustrie.

Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage. Von Dyckerhoff. (Deutsche Bauz. 22. April 08 S. 54/56*) Wiedergabe des auf der 31. Generalversammlung des Vereines Deutscher Portland-Zement-Fabrikanten am 26. Febr. 08 erstatteten Berichtes.

Rundschau.

Im Januar d. J. haben die **Westfälischen Stahlwerke** in **Bochum** ihr **neues Martinwerk** in Betrieb genommen, das als eine durchaus neuzeitliche Anlage Beachtung verdient[1]). Das Stahlwerk arbeitet zunächst nach dem Schrottschmelzverfahren; es ist jedoch bei seinem Bau darauf Rücksicht genommen, daß später zu dem Bertrand-Thiel- oder einem ähnlichen Verfahren mit flüssigem Einsatz übergegangen werden kann, falls, wie geplant, in der Nähe eigene Hochöfen angelegt werden. Die Gesamtanlage ist aus Fig. 2 ersichtlich. Der mit der Eisenbahn angefahrene Schrott wird, nachdem das Altblech mit Druckwasserpressen von 40 at zu Bündeln verarbeitet und der Gußschrott in einem Fallwerk zerkleinert ist, durch zwei Schmalspurlokomotiven auf Muldenwagen über eine Wage auf ein Gleis gefahren, das an der Beschickbühne der Oefen entlang läuft; s. Fig. 1. Da der Schrottplatz in gleicher Höhe mit der Beschickbühne angelegt werden konnte, erübrigte sich die Anlage besonderer Vorrichtungen zum Heben der Mulden; die Beschickkrane nehmen diese vielmehr unmittelbar von den Muldenwagen. Die beiden elektrischen Krane sind für Mulden von 2 t Fassung gebaut; auf dem einen befindet sich eine Hülfskatze von 10 t Tragkraft für Aufstellzwecke, die nach Bedarf auch auf den andern Kran versetzt werden kann. Die Kranbahn ist so stark, daß sie nötigenfalls einen 70 t-Kran für die Roheisenpfanne beim Betrieb mit flüssigem Ofeneinsatz tragen kann. Unter der Beschickbühne liegen Gleise für Wagen, die bei Ausbesserungen an den Oefen den Schutt aufnehmen. Die fünf Martinöfen haben eine Herdfläche von 10,5 qm und fassen je 40 bis 50 t. Ein Ofen ist mit einer geteilten Abstichrinne versehen, durch die man den Stahl gleichzeitig in zwei Pfannen ablaufen lassen kann, um das Abgießen großer Mengen in kleine Formen zu beschleunigen und anderseits nach Bedarf kleine Stahlmengen zu erhalten. Zu diesem Zweck kann die Ausflußmenge durch Heben und Senken der Rinne beliebig geregelt werden. Die Oefen werden von 12 ununterbrochen arbeitenden Morgan-Generatoren für eine Durchsatzmenge von 8 bis 10 t in 24 st bedient. Ein Greiferkran von 5 t Tragkraft hebt die Kohlen aus einem 20 m langen, 10 m breiten und 5 m tiefen Bunker am Ende des Generatorhauses und schüttet sie in Taschen von 10 t Inhalt, aus denen sie nach Bedarf in die Beschicktrichter abgelassen werden. Derselbe Kran wird dazu

Fig. 1 und 2. Das Martinwerk der Westfälischen Stahlwerke in Bochum.

Fig. 1. Querschnitt.

Fig. 2. Grundriß.

[1]) s. Stahl und Eisen vom 22. Januar 1908.

verwandt, um Drehspäne, die in ziemlich großer Menge zum Einschmelzen benutzt werden, aus einem den Kohlenbunkern ähnlichen Vorratraum in die Beschickmulden zu verladen. Die aus Eisenbeton hergestellten Wände des Hauses sind so stark, daß die Kohlen und Eisenspäne durch den Greiferkran nötigenfalls bis 10 m Höhe aufgespeichert werden können, was einem Vorrat für etwa 8 Tage entspricht. Die aus den Generatoren fallende Asche wird durch Hängekippwagen zu einem Aschenbunker geschafft, von hier durch den Greiferkran in eine 15 t haltende Tasche gehoben und aus dieser in die Eisenbahnwagen abgezogen. Das Gas geht in einen Sammelkanal, von dem fünf Stichkanäle zu den Oefen führen. Die Kanäle sind durch Oeffnungen in der Futtermauer unter der Beschickbühne zum Zweck der Reinigung bequem zu befahren. Die Gießhalle ist mit zwei übereinander liegenden Kranbahnen versehen; auf der oberen laufen ein Gießkran von 70 t und zwei gewöhnliche Krane von 10 t, auf der unteren ein ebenfalls für 70 t gebauter Gießkran und ein Zangenkran mit steifem Führgerüst für 7,5 t. Die Katzen der Gießkrane haben je zwei Hülfshaken von 10 t für das Kippen der Pfannen in zwei aufeinander senkrecht stehenden Ebenen. Auch werden die Haken zum Befördern von Blöcken und Gießformen benutzt. Zu der in etwa 100 m Entfernung liegenden Stahlformgießerei werden die Pfannen mit flüssigem Stahl durch einen elektrisch betriebenen Wagen gebracht. Der Strom wird diesem, da weder die übliche Oberleitung noch die unterirdische Stromzuführung zweckmäßig erschien, durch ein biegsames Kabel zugeführt, das sich entsprechend der Bewegung des Wagens selbsttätig auf- und abwickelt. An die Gießhalle schließt sich das 20 m breite Blocklager und an dieses die Ofenhalle der Walzenstraßen an. Von den beiden Kranen des Blocklagers für 15 und 5 t kann der letztere mit einem Ausleger sowohl in die Gießhalle als auch in die Walzenstraßenhalle hineingreifen und hier die Blöcke unmittelbar vor die Einstoßvorrichtungen der Wärmöfen legen, so daß also die Straßen die Blöcke noch in hocherhitztem Zustand erhalten können.

Am 31. März 1907 waren **235 Strafsenbahnen** mit 3745 km Strecken- und 5967 km Gleislänge im **Deutschen Reiche** vorhanden. Davon waren 230 im Betrieb und 5 in der Ausführung. Vollspur hatten 62 mit 1324 km Streckenlänge, 1 m Spurweite 144 mit 1668 km, 0,75 m Spurweite 2 mit 10 km und 0,6 m 3 mit 23 km Streckenlänge. Die übrigen 24 Straßenbahnen mit rd. 620 km Streckenlänge hatten eine gemischte oder eine von den üblichen abweichende Spurweite. Die weitaus größte Zahl der Straßenbahnen, 182 mit 3345 km, wurde elektrisch, 14 mit 86 km durch Dampflokomotiven, 26 mit 100 km durch Pferde und 8 mit 4 km Streckenlänge durch Drahtseile betrieben. Die übrigen 5 Bahnen hatten gemischten Betrieb mit Dampf und Elektrizität oder Elektrizität und Pferden. Für Personenverkehr dienten 135 Straßenbahnen mit 2271 km, für reinen Güterverkehr nur vier kurze Strecken, für gemischten Personen- und Güterverkehr indessen 96 Bahnen mit 1440 km Streckenlänge. Die Straßenbahnen beschäftigen 30600 Beamte und 17000 ständige Arbeiter. An Betriebsmitteln waren 86 Dampflokomotiven, 63 elektrische Lokomotiven, 9542 elektrische Motorwagen, 16000 Personenwagen, 87 Gepäck- und Postwagen, 899 Güterwagen und 1056 Wagen für Sonderzwecke vorhanden. Von den 235 Straßenbahnen sind 138 Gesellschaftsunternehmungen und 80 Unternehmungen von Gemeinden und Gemeindeverbänden. Das Anlagekapital für alle Straßenbahnen beträgt rd. 860 Mill. *M*. (Zeitschrift für Kleinbahnen April 1908)

Der in Fig. 3 bis 4 dargestellte **Petroleummotor** ist von **J. I. Thornycroft** in Chiswick **zum Antrieb von Unterseebooten** der italienischen Marine geliefert worden. Jedes Boot erhält vier Motoren, die zu je zweien miteinander gekuppelt sind, so daß auf jede Welle eine Leistung von rd. 350 PS_e bei 550 Uml./min übertragen wird. Die Zylinder von 304 mm Dmr. bei 203 mm Hub sind einzeln für sich gegossen und werden nur durch Verschraubungen zusammengehalten. Zum Anlassen der Maschine wird Druckluft verwendet, die von einer elektrisch betriebenen Pumpe erzeugt wird; zur Bewegungsumkehr wird die Ventilsteuerung verstellt.

Fig. 3 und 4. Petroleummotor von J. I. Thornycroft.

Das Maschinengehäuse ist vollständig eingekapselt; damit jedoch bei kleineren Ausbesserungen die Zylinder nicht abgenommen zu werden brauchen, was auf Unterseebooten wegen des beschränkten Raumes besonders umständlich ist, hat man das Kurbelgehäuse mit großen Oeffnungen versehen, die durch leicht abnehmbare Deckel verschlossen werden.

Das Kühlwasser für die Maschine liefert eine gleichfalls elektrisch betriebene Kreiselpumpe. Beim Anlaufen der Maschine wird zunächst, um den Vergaser genügend zu erhitzen, Benzin verwendet und erst später Petroleum zugeführt.

Bei einem dreistündigen Versuch, der mit einer Maschine gleicher Bauart in den Thornycroftschen Werkstätten ausgeführt wurde, betrug der durchschnittliche Brennstoffverbrauch 0,328 kg/PS-st. (The Engineer 7. Februar 1908)

Bei einem vor kurzem vor der Institution of Naval Architects gehaltenen Vortrag teilte Th. Bell einige bisher noch nicht bekannt gegebene Einzelheiten über die **Leistungen und den Kohlenverbrauch des Cunarddampfers »Lusitania«** während des regelmäßigen Betriebes mit. Die nachstehende Zusammenstellung ist ein Auszug aus dem Maschinen-Tagebuch für die dritte Reise des Schiffes von Queenstown nach New York. Am 22. Juli 1907 war der Boden des Schiffes im Trockendock gereinigt worden. Der mittlere Tiefgang betrug

Datum 1907	Dampfdruck in den Kesseln at	Dampfdruck in den H.-D.-Aufnehmern at	Dampfdruck in den N.-D.-Aufnehmern at	Luftleere im Kondensator vH	Länge des Tages st	Länge des Tages min	Etmal Seemeilen	durchschnittliche Geschwindigkeit Knoten	Uml./min der Wellen im Mittel	täglicher Kohlenverbrauch für Haupt- und Hülfsmaschinen t
3. Nov. 12 Uhr Mitternacht	11,9	9,8	1,6	93,4	0	52	21	24,24	182,5	40
4. » » »	11,9	9,95	1,5	93,4	24	57	606	24,28	182,6	1090
5. » » »	11,7	9,8	1,6	94,2	30		616	24,6	182,8	1090
6. » » »	11,8	9,8	1,7	94,2	30	1	618	24,8	183,5	1090
7. » » »	11,8	9,7	1,5	93,4	29	6	610	24,52	181,4	1090
8. » 1 Uhr 14 min morgens	11,5	9,7	1,0	93,0	29	3	310	22,09	174	576

bei der Ausfahrt von Queenstown 10,23 m, bei der Ankunft im Hafen von New York 9,4 m. Die mittlere Geschwindigkeit auf dieser Reise von 2781 Seemeilen war 24,25 Knoten; während dieser Zeit wurden in den Kesseln 4976 t Kohlen (zur Hälfte Wales-, zur Hälfte Yorkshire-Kohle) verbrannt. Auf der Reise von Liverpool nach Queenstown wurden ferner noch 408 t Kohle verbrannt, während weitere 18 Tonnen für Küchenzwecke usw. verbraucht wurden, so daß bis zur Landung in New York insgesamt 5402 t Kohlen den Bunkern entnommen wurden. Da die Bunker 6100 bis 6200 t fassen, so hat das Schiff unter diesen Verhältnissen noch genügend Brennstoffvorrat, um ungefähr weitere 20 Stunden bei voller Fahrt zurücklegen zu können.

Nach sorgfältigen auf der Reise angestellten Messungen wurden die Kessel stündlich mit 449 100 kg Wasser gespeist; für die Hülfsmaschinen wurde rd. 51 300 kg/st, für die Verdampfer rd. 11 700 kg/st, für Heizungs-, Koch- und sonstige Zwecke 2925 kg/st Dampf verbraucht. Bei Annahme einer Leistung von 65 000 PS der Turbinen ergeben sich demnach folgende Werte für den Dampfverbrauch:

	kg/st	kg/PS$_e$-st
Haupttubinen	383 175	5,89
Hülfsmaschinen	51 300	0,78
Verdampfer, Heizung usw.	14 625	0,22
zusammen	449 100	6,89

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Berlin-Marienfelde, hat vor kurzem einen **Personen-Motorwagen mit Vierräderantrieb** an das Reichs-Kolonialamt geliefert, Fig. 5, der sich gegenwärtig auf dem Wege nach Südwestafrika befindet, nachdem die Probefahrten über 1600 km gute Ergebnisse geliefert haben. Bei diesem Wagen, der auf vier gleichen, aus Nickelstahlblech gepreßten Rädern von 930 mm Dmr. mit Luftreifen von 135 mm Dmr. läuft, sind alle 4 Räder lenkbar, um die größten Krümmungen mit dem verhältnismäßig geringen Ausschlag der Räder von 23° befahren zu können und das Einkapseln der Kegelräder zu vereinfachen. Der Antrieb wird von einer dritten Welle des bekannten vierstufigen Daimler-Wechselgetriebes, das in der Mitte des Untergestelles auf zwei gepreßten Querträgern gelagert und von einem widerstandsfähigen Stahlpanzer umschlossen ist, abgeleitet, in deren gelenkigen Verlängerungen die auf den durchgekröpften Achsen sitzenden Ausgleichgetriebe liegen. Von diesen gehen kurze Wellen seitlich zu den Rädern, die mit Hülfe je einer senkrechten, als Lenkzapfen dienenden Zwischenwelle und zweier Kegelräderpaare angetrieben werden. Der 45 pferdige Vierzylindermotor ist mit außergewöhnlich großen, 28 ltr fassenden Kühlmänteln versehen, der davor angeordnete, beweglich gelagerte Kühler durch Wasserräume, die sich um das Spritzbrett legen, auf 140 ltr Wasserinhalt ergänzt. Der Wagen wird mit Benzin oder Benzol betrieben und wiegt alles in allem 2708 kg.

Fig. 5.
Personen-Motorwagen mit Vierräderantrieb.

Wagen ähnlicher Bauart, aber ohne Hinterradlenkung, die von der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim an die preußische Heeresverwaltung geliefert worden sind, haben sich trotz ihres verwickelten Antriebes bei den Versuchsfahrten in dem bergigen Gelände von Glatz[1]) unter allen teilnehmenden Fahrzeugen so ziemlich am besten bewährt, und das läßt hoffen, daß sie auch in Gegenden, wo es sich nicht so sehr um Steigungen, als um tiefen Sand handelt, ihren Dienst tun werden. Bei den Probefahrten hat der vorliegende Wagen den Betrieb mit 8 km/st in tiefem Sand ohne Ueberhitzung ausgehalten. Wesentlich dürfte die weitgehende Einkapselung der bewegten Teile und die Druckschmierung der Zapfen, durch die etwa eindringender Sand fortgespült wird, zum Erfolg dieser Fahrzeuge beitragen. Da Vorder- und Hinterachse genau gleich gebaut sind, so ist auch die Zahl der erforderlichen Ersatzteile nicht größer als bei andern Motorwagen.

In Wien haben Anfang April **Probefahrten** mit zwei für die Große Berliner Motoromnibusgesellschaft bestimmten **elektrisch betriebenen Motoromnibussen** stattgefunden. Die von der Oesterreichischen Daimler-Motoren-Gesellschaft gebauten Fahrzeuge fassen 36 Fahrgäste, von denen 18 auf dem Verdeck sitzen, und wiegen vollbesetzt rd. 8 t. Sie sind mit einer 80 zelligen Batterie der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen-Berlin von 293 Amp-st Kapazität ausgerüstet, die einschließlich Säurefüllung 1600 kg wiegt (28 kg/W-st) Zum Antrieb dienen zwei in die Hinterräder eingebaute Radnabenmotoren von zusammen 25 PS Höchstleistung. Die Fahrstrecke der Wagen mit einer Ladung beträgt rd. 100 km bei 20 km/st mittlerer Fahrgeschwindigkeit, verringert sich jedoch wegen des sehr häufigen Anfahrens auf etwa 75 km. Die Omnibusse werden daher mit Batteriewechsel betrieben. Die Batterie hängt unter dem Untergestell und wird mittels Hebebühne abgenommen und zugeführt. Bei den Probefahrten mußte die Batterie zeitweise in Steigungen bis zu 16,5 KW abgeben; das bedeutet eine Ueberlastung um das Doppelte, die im praktischen Betriebe jedoch kaum vorkommen dürfte. Die Durchführbarkeit eines Betriebes mit elektrischen Omnibussen ist nach dem jetzigen Stande dieses Industriezweiges technisch nicht mehr zweifelhaft. Anders steht es um die Wirtschaftlichkeit mit Rücksicht auf den Ersatz der Batterie. Die obenbezeichnete Batterie kostet etwa 4200 ℳ. Jedes Fahrzeug braucht gleichzeitig zwei Batterien, die, wenn man ihre Lebensdauer zu 150 Entladungen ansetzt, für ebensoviel Tage ausreichen. Man braucht also bei ständigem Betrieb im Jahre für einen Wagen 5 Batterien zum Preise von 21 000 ℳ. Dieser Umstand wirkt neben den übrigen hohen Unkosten so ungünstig, daß der Betrieb nur auf Strecken mit sehr starkem Verkehr und häufigem Wechsel der Fahrgäste einen Nutzen abwerfen kann.

[1]) s. Z. 1907 S. 1639.

Das Einfahren von großen Schiffen in Häfen bei Nacht war bis in die neueste Zeit schwierig und gefährlich. Die gewöhnlichen Leuchtfeuer haben überall große Abstände, so daß bei nebligem Wetter das Einfahren in Häfen stellenweise geradezu unmöglich ist.

Für den Ambrose-Kanal, die Einfahrt zum Hafen von New York, sind vor einiger Zeit von dem Lighthouse Department eine Anzahl Bojen geliefert worden, die mit Gaslampen versehen waren. Diese Bojen, die bei Tag und bei Nacht brannten, enthielten Gas für rd. einen Monat, so daß während dieser Zeit eine besondere Beaufsichtigung nicht notwendig war: oft wurden jedoch die Gasbojen durch Zusammenstöße mit Schiffen und durch den Anprall der Wellen beschädigt. Für kleinere Schiffe, die an das abgesteckte tiefe Fahrwasser nicht gebunden sind, bilden diese Bojen ein Verkehrshindernis. Es wurde daher neuerdings für **die New Yorker Hafeneinfahrt** von der Dion Submarine Light Co. eine neue **Beleuchtung mittels Glühlampen** erprobt[1]), die nicht oberhalb, sondern unterhalb des Wasserspiegels angebracht sind, und deren Licht von unten auf die Wasserfläche geworfen wird. Die Einfahrt wird also durch helle, in gewissem Abstande voneinander befindliche Punkte auf der Wasseroberfläche sichtbar gemacht.

Auf jeder Seite der Schiffahrtrinne ist ein Kabel verankert, an das eine Anzahl Lampen angeschlossen sind. Die Lampen sind von röhrenförmigen Hülsen umgeben, die am oberen Ende durch Linsen luftdicht verschlossen sind. Das Licht der Glühlampen wird durch die Linsen in senkrechter Richtung auf die Oberfläche des Wassers geworfen und wird hier als heller Fleck sichtbar. Entsprechend den allgemeinen Schiffahrtvorschriften wird die eine Seite der Hafeneinfahrt durch rote, die andere durch grüne Lichter kenntlich gemacht. Die Lampen können hierbei in bedeutend dichterer Folge als die Gasbojen hintereinander an jedem Kabel angebracht werden, ohne daß der freie Verkehr für kleinere Schiffe nachteilig beeinflußt wird. Die einzelnen Lampen sind mittels biegsamer Verbindungen an dem auf dem Grunde verankerten Kabel befestigt, so daß sie infolge ihres natürlichen Auftriebes in senkrechter Lage gehalten werden.

Zum Auswechseln durchgebrannter Lampen kann jede Lampe für sich an die Oberfläche des Wassers emporgezogen werden.

Diese unterseeische Beleuchtung für Hafeneinfahrten kommt auch Unterseebooten zugute, die im Hafen manövrieren. In Kriegszeiten wird der elektrische Strom für die Lampen aus- und nur für den Fall, daß ein Schiff des eigenen Landes in den Hafen einlaufen will, für Augenblicke eingeschaltet.

E. Ganz.

Eine rd. **110 km lange Wasserleitung** wird gegenwärtig unter schwierigen Verhältnissen von der Yukon Gold Co. im Dawson-Bergwerksgebiet **in Canada ausgeführt**. Sie zweigt oberhalb eines neu gebauten Dammes im Bonanza-Bach ab und besteht aus einem 65 km langen Graben, einem 32 km langen hölzernen Gerinne und im übrigen aus einer Rohrleitung. Zum Ausheben des Grabens werden vier Dampfschaufeln an verschiedenen Stellen verwandt. Tiefere Einschnitte, die den Lauf des Grabens kreuzen, und von denen der Klondyke der erheblichste ist, werden durch eiserne Rohrdüker von 1250 mm Dmr. überwunden, die insgesamt 9 km lang sind. Zum Kreuzen geringerer Bodensenkungen verwendet man gleich weite Rohrdüker aus kalifornischem Rotholz mit Bändern aus 12 mm dicken Rundeisen in Abständen von 45 mm. Das hölzerne Gerinne hat $2{,}13 \times 1{,}22$ qm Querschnitt und wird aus einheimischem Holz größtenteils auf Böcken errichtet. Das Bauwerk, an dem gegenwärtig 1400 Arbeiter beschäftigt sind, soll Ende 1908 fertig werden und rd. 10 Mill. ℳ kosten. (Engineering News 2. April 1908)

Die erste englische Einphasenbahn ist im letzten Monat auf der nur etwa 3,5 km langen Strecke zwischen **Morecambe** und **Heysham** in der Nähe von Lancaster in Betrieb genommen worden. Die Strecke gehört zum Netz der Midland-Bahn und darf, da sie gerade für eine Wechselstrombahn zu kurz ist, wohl nur als Versuchsstrecke angesehen werden. Eine bedeutende Anlage in England für Wechselstrombetrieb, die London, Brighton and South Coast Railway, deren Ausrüstung die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft liefert, ist ihrer Vollendung nahe. (Engineer 17. April 1908)

[1]) Scientific American 21. März 1908.

Die **Dessauer Vertikalretortenanlage**[1]) hat sich auf dem Mariendorfer Gaswerk der Imperial Continental Gas Association nach einem Bericht von E. Körting[2]) im Betriebe gut bewährt. Die hier aufgestellten 7 Oefen erzeugen in 24 st rd. 35000 cbm Gas. Während aber für dieselbe Leistung 9 auf dem Werke befindliche Coze-Oefen mit 81 Retorten 3 Arbeiter in achtstündiger Schicht, im 24stündigen Betrieb also 9 Arbeiter erfordern, sind für den Betrieb der 7 stehenden Oefen mit 81 Retorten im ganzen nur 4 Arbeiter erforderlich, die sich zu je zweien in achtstündigen, durch Pausen von 4 st getrennten Schichten ablösen. Die Arbeit der Feuerleute umfaßt in beiden Fällen die Bedienung der Retorten und das Füllen der Generatoren, während das Schlacken von besondern Leuten besorgt wird. Die Kosten der beiden Anlagen einschließlich der beiden Ofenhäuser, die bei der annähernd gleichen Länge der Oefen unmittelbar miteinander in Vergleich gestellt werden dürfen, sind aus der nachstehenden Zusammenstellung ersichtlich.

	Coze-Ofen ℳ	Vertikalofen ℳ
Eisenkonstruktion ohne Giebelwände und Kohlenbehälter (Coze-Oefen 108902 kg und Vertikalofen 48010 kg zu 30 ℳ für 100 kg)	32 672	14 403
Kohlenbehälter zu 38 ℳ für 100 kg . . .	12 177	7 400
Entladeflur einschl. Gußeisenbelag . . .	6 170	—
9 Coze- bezw. 7 Vertikalöfen einschl. Zubehör	183 347	256 500
Ofenfundamente und Rauchkanal	7 900	7 000
Ofenhausfundamente	2 400	3 900
Schornstein	6 100	6 100
Ausmauerung der Seitenwände und Fußboden	4 760	4 400
Dachdeckung	5 450	3 900
Brouwer-Rinne	13 500	13 500
	274 476	317 103
Anteil an der Wassergasanlage	30 000	
Anteil an dem Naphthalinwäscher . . .	16 000	
zusammen	320 476	317 103

In den meisten Orten des Staates Kalifornien, darunter auch in der Hauptstadt San Francisco, wird seit einiger Zeit das zur Beleuchtung benutzte **Gas ausschließlich aus Rohöl** gewonnen, das aus den im Staate Kalifornien gelegenen reichhaltigen Erdöllagern äußerst billig bezogen wird. Das Das Rohöl wird in gewöhnlichen Oefen ohne Retorten nach dem Verfahren von Stut vergast, und zwar nur die leicht flüchtigen Teile des Oeles, während sich die schwereren Rückstände absetzen; diese werden dann unter Zuführung von Luft teils verbrannt, um die zur Heizung des Ofens nötige Wärme zu erzeugen, teils bleiben sie als Koks zurück. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 25. April 1908)

Auf der Werft der Firma Rickmers in Geestemünde geht ein für die Association Maritime Belge gebautes **Kadettenschulschiff** seiner Vollendung entgegen. Das als Viermastbark getakelte und ausschließlich zum Segeln eingerichtete Schiff von 3600 Brutto-Reg.-Tons, ist 93 m lang, 16 m breit und hat eine Seitenhöhe von 8,2 m.

Als Ausgangspunkt für die neu zu bauende **Amur-Eisenbahn** ist der Ort Kuenga der transbaikalischen Zweigbahn Karimskaja-Stretensk in Aussicht genommen. Die Gesamtlänge der Bahn von hier bis zum Endpunkt Chabarows beträgt rd. 2134 km; die Baukosten sind auf rd. 458 Mill. ℳ veranschlagt. Die Bahn wird vollständig aus Staatsmitteln hauptsächlich von Soldaten der Eisenbahntruppen und vornehmlich für die Zwecke der Landesverteidigung gebaut. Nach dem Voranschlag soll die Linie etwa im Jahre 1912 fertiggestellt sein. (Zentralblatt der Bauverwaltung 25. April 1908)

Die **22. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** findet vom 25. bis 30. Juni in Stuttgart statt.

[1]) s. Z. 1906 S 198.

[2]) Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 22. Febr. 08.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 192209. Schwengellose Bohreinrichtung. Fr. Bade, in Firma C. Reez Nachf., Peine. Das Schlagseil *b*, das auf der Nachlaßtrommel *c* aufgewickelt ist, ist mit seinem andern Ende federnd an einer durch die Kurbel *h* angetriebenen Schwinge *e* mittels eines Bügels *g* befestigt, auf dessen Schenkeln sich ein die Verbindung mit der Schwinge *e* herstellendes Querstück *d* bewegt. Dieses ruht auf Schraubenfedern *f*, die von einem auf den Schenkeln *g* befestigten Querstück *m* getragen werden. Am Querstück *d* sitzt eine durch *m* gehende Schraubenspindel *l* mit zwei verstellbaren Muttern k_1 und k_2. Von diesen dient die obere zur Einstellung der Federn, die untere zur Ueberwachung des richtigen Nachlassens dadurch, daß sie den Federungshub erkennbar macht.

Kl. 10. Nr. 191829. Liegender Koksofen. Simon-Carves Bye-Product Coke Oven Construction and Working Comp. Ltd., Manchester (England). An beiden Kopfseiten der Kokskammern sind Gaskammern *b* und Luftkammern *j*, der Ofenhitze entzogen, angeordnet, aus denen Gas und Luft durch Kanäle *c* und *k* den einzelnen Heizzügen *f* zugeführt werden. Die Außenwände der Gas- und Luftkammern *c* und *k* haben zum Regeln oder Auswechseln der Gasdüsen *d* und der Luftschieber *m* Stopfen *e* bezw. *n*.

Kl. 14. Nr. 190154 (Zusatz zu Nr. 182822, Z. 1907 S. 1403). **Achsendruckausgleich bei Turbinen.** H. F. Fullager, Newcastle-on-Tyne. Wie beim Hauptpatent wird ein Teil des auf das Laufrad *a* ausgeübten Rechtsdruckes durch den Hauptausgleichkolben *c*, der andre Teil durch einen Hülfskolben *g* aufgehoben, der hier gleichzeitig als Ausgleichkolben einer mit *a* gleichachsigen Rückwärtsturbine *u* benutzt wird. Der bei *j* eingeführte Frischdampf belastet von rechts her *c* unmittelbar, *g* durch die Leitung *z*, und der durch die Labyrinthdichtung *l* verschleichende Dampf wird durch Nut *n*, Rohr *o* und Hahn *p* in den Auspuff *k* geleitet und dadurch von *u* abgehalten. Für Rücklauf wird Frischdampf bei *x* eingeführt, die rechte Seite von *g* durch *z, h, i* mit *k* verbunden und *o* durch *p* abgesperrt, so daß beide Teile der Labyrinthdichtung *l* zur Abdichtung ausgenutzt werden.

Kl. 14. Nr. 189845. Ausklinksteuerung. H. Holzer, Nürnberg. Die Klinke *k* ist bei *d* drehbar in einer vom Exzentergestänge *e a c d* zwangläufig bewegten, in der Richtung der Ventilbewegung gerade geführten Hülse *h* gelagert, nimmt beim Anhub die mit der Ventilstange *v* fest verbundenen Teile *n, m, l* mit und wird durch den Hebel *b d f* entgegen dem Druck der Feder *t* je nach dem Stande der Reglerstange *r* früher oder später von *n* abgedrängt. Der Luftbufferkolben *l* wird nun samt *m* und *v* von der Feder *p* vorgeschnellt, und dabei verschließt *h* als Steuerschieber die Lufteinlaßöffnung *o*. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Abänderung, worin *r* mit *k* statt durch den Hebel *b d f* durch Schleife und Gleitstück verbunden ist.

Kl. 14. Nr. 190157. Turbinenschaufelverbindung. Brown, Boveri & Co. A.-G., Mannheim-Käferthal. Die freien Enden der Schaufeln werden verlötet mit einem Versteifungsring aus Draht oder aus einem Band von beliebigem, z. B. ⊔-förmigem Querschnitt, dessen Kern aus einem Stoff (z. B. Eisen) besteht, der die auf den Ring wirkenden Kräfte aufnehmen kann und ganz oder nahezu dieselbe Wärmeausdehnung hat wie die zugehörige Lauf- oder Leitradtrommel, und dessen Ueberzug (z. B. aus Kupfer) eine sehr innige Lötverbindung mit den Schaufeln gestattet und Schutz gegen Oxydation bietet.

Kl. 14. Nr. 190628. Umlaufender Steuerschieber. P. Thieme, Dresden. Bei *e* ist der Einlaß, bei *a* der Auspuff, bei *c, d* sind die beiden Zylinderenden angeschlossen. In der gezeichneten Lage des stetig gedrehten Schiebers strömt das frische Kraftmittel von *e* durch *f* nach *c*, das verbrauchte von *d* durch *g* nach *a*; nach 180° Drehung ist *e* durch *g* mit *d* und *c* durch *f* mit *a* verbunden.

Kl. 14. Nr. 190156. Gas- oder Dampfturbinenschaufel. G. Dalén, Stockholm. Zur Herstellung von Schaufeln mit dem Umriß *a b n d c o* (Fig. 1, vergl. Fig. 3) nimmt man statt des hierzu gebräuchlichen Formeisens *a b c d* einen Stab mit dem Umriß *a a' b' b d d' c' c*. Dieser Umriß bleibt an dem Fuß- und Kopfteile der Schaufel voll erhalten, Fig. 2. Hierdurch wird das Herausarbeiten der spitzen Winkel *α, β* erleichtert und das Abdrehen der Flächen *e, f, g, h* ohne Beschädigung der scharfen Kanten *a, c* ermöglicht.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Kl. 18. Nr. 191660. Deckelverschiebevorrichtung für Tieföfen. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Ueber die Tieföfen *a* fährt ein Wagen *g*, der mit durch Hebel *n* steuerbaren Mitnehmern *h* versehen ist. Diese werden in entsprechende Vertiefungen *f* der auf Schienen *e* fahrbaren Deckel *b* eingesenkt und schieben die letzteren bei der Weiterbewegung des Wagens *g* zur Seite. In der Schlußlage ruhen die Räder *c* in Vertiefungen *d* der Schienen.

Kl. 27. Nr. 191405. Mehrstufiger Zentrifugalkompressor. C. Wedekind, St. Jean-sur-Mer (Frankr.). Die Schleuderräder *f* sind abwechselnd auf zwei gleichlaufenden, in demselben Gehäuse gelagerten Wellen *a* und *b* derartig angeordnet, daß der bei *c* angesaugte Gas- oder Flüssigkeitstrom, ohne irgend eine Ablenkung zu erleiden, immer vom Umfange des einen Schleuderrades durch Sammelkanäle *m* zur Saugöffnung des folgenden Schleuderrades geführt wird.

Kl. 35. Nr. 190961. Drehkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. An Stelle des Gegengewichtes für den Ausleger oder den langen Arm *f* eines Drehkranes *a b* ist auf dem kurzen Arm *g* ein ortfester Hülfsdrehkran *e* angeordnet, der das Arbeitsgebiet des Hauptkranes vergrößert. Um auch die Hubhöhe zu vergrößern, wird *e* oberhalb des schwingenden oder festen Auslegers angebracht.

Kl. 35. Nr. 191409. Laufkatzen-Triebwerk. C. Freiherr von Bechtolsheim, München. Das auf der Laufbahn der Katze angebrachte Triebwerk *r w* treibt bei eingerückter Kupplung *m n* mittels Welle *t* die Lastwinden *u, v* der Katze, bis der Lastseilanschlag *a* mittels Hebels *l* oder der Führer mittels Hebels *q* die Hakenstange *i* vom Kupplungshebel *k* löst und das Gewicht *g* mittels Hebels *h* die Sperrklinke *f* aus- und die Kupplung *o p* einrückt. Nun wird durch das Seilgetriebe *b c* die Katze nach links gefahren, wobei An-

schläge d, e den Hebel k in i wieder einklinken; an bestimmter Stelle wird die Katze entladen und dann durch Umsteuerung von $r\,w$ zurückgebracht, bis n auf m trifft und durch k, i, h die Kupplung $o\,p$ wieder ausrückt usw. Das Aus- und Einrücken geschieht stoßfrei, indem g durch die feste Scheibe s als Flüssigkeitsbremse ausgebildet ist.

Kl. 35. Nr. 188659 (Zusatz zu Nr. 187517, Z. 1908 S. 520). **Schwimmkran.** Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Damit bei steiler Stellung des Auslegers c die Entlastung der Antrieb-Schraubspindeln d durch das an c hängende Ausgleichgewicht e sich nicht in eine Keilbelastung von d verwandelt, ist am Gerüst b ein Fänger g angebracht, der e aufnimmt, sobald in d die Keilbeanspruchung beginnt.

Kl. 35. Nr. 190902 (Zusatz zu Nr. 175528, Z. 1907 S. 239). **Schraubenwinde.** P. C. Winterhoff, Düsseldorf. Die auf die weiteren Rohre a, b fest aufgeschraubten Muffen a_1, b_1 sind in ihrem das nächste engere Rohr b, c umschließenden verengten Teile nicht mit Innengewinde versehen, sondern glatt gehalten, und das Muttergewinde ist bei d um so viel tiefer angebracht, wie das einzuschraubende Außengewinde lang ist, so daß dieses auch beim weitesten Herausschrauben bis zum Anschlag e stets eingekapselt liegt und die Knickfestigkeit der Winde erhöht wird.

Kl. 47. Nr. 188676. Kegelrollenlager. A. Wallenstein, Halensee bei Berlin. Zwischen zwei aus Stahlblech gefertigten Laufringpaaren $i\,c$ und $i_1\,c_1$, von denen i und i_1 kugelig, c und c_1 globoidisch gewölbt sind, laufen Kegeldoppelrollen $a\,a$ mit entsprechend geneigten Seiten. Der Flächendruck der Rollen wird in Längs- und Querkräfte zerlegt, von denen die Längskräfte durch die Zugspannung in den Rollenbolzen b und die Querkräfte als Druck von den Lagerschalen aufgenommen werden.

Kl. 47. Nr. 189574. Umlaufräder- und Planscheiben-Wechselgetriebe. W. E. Marx, Köthen i. A. Von a aus wird durch Kegelräder c, d eine Planscheibe b und durch Kegelräder d, e das innere Rad f eines Umlaufräderwerkes $f\,j\,i\,k$ und somit die Scheibe l angetrieben; die Drehung von b wird durch das Reibrad g und durch Zwischenräder auf das die Umlaufräder j, i tragende Rad h übertragen. Schiebt man g in die Mitte von b, so stehen g und h still, und $f\,j\,i\,k$ wirkt als rückkehrendes Räderwerk, beispielsweise mit der Uebersetzung 1,6 : 1, so daß, wenn a z. B. 400 Uml./min macht, sich 400 : 1,6 = 250 Umläufe für l ergeben. Schiebt man g auf b nach links, so dreht sich h in derselben Richtung und zuletzt mit derselben Geschwindigkeit wie f, die Teile e, f, h, j, i, k drehen sich wie ein Stück, l macht also wie a 400 Umläufe, d. h. 150 mehr als bei der Mittellage von g. Schiebt man g ganz nach rechts, so dreht sich h ebenso schnell wie f, aber entgegengesetzt, und l macht 250 — 150 = 100 Umläufe. Da der Mittelwert (250) durch Zahnräder und nur die Aenderung (± 150) durch Reibräder übertragen wird, so wird das Planscheibengetriebe $b\,g$ entsprechend stark entlastet.

Kl. 47. Nr. 189568. Doppelstopfbüchse für zwei verschiebliche Rohre. H. Schaffstaedt, Gießen. Die Brille d der Stopfbüchse f zum Abdichten des Rohres b in der Gefäßwand c (eines Wärmeaustauschers und dergl.) ist innen entsprechend den Umfängen der Rohre a, b abgestuft, so daß die Stufe e den Druckring und das Stirnende von b den Grundring einer zweiten Stopfbüchse f_1 zum Abdichten von a in b bildet und beide Stopfbüchsen durch Schrauben g gleichzeitig und gleichmäßig angezogen werden können.

Kl. 47. Nr. 190918. Kettenverbindungsglied. J. Lucht, Holtenau bei Kiel, und E. Brüger, Hohe bei Rendsburg. Der in die Gliedöffnung einzuschiebende, die Bunde an den Gliedenden mit Nuten übergreifende Haubenteil c ist an seinem im Innern des Kettengliedes a befindlichen Ende als rechtwinkliger Haken e ausgebildet, der unter den in bekannter Weise eingesetzten, vom Sicherungsstift g gehaltenen Steg f greift.

Kl. 47. Nr. 189995. Ringschmierlager. W. Beilke, Charlottenburg. Zwischen je zwei Oelabstreichern c, d sind zwei starr miteinander verbundene Schmierringe f, g eingesetzt, deren Abstand ein- und nachstellbar ist. Für das Ein- und Nachstellen dient eine Gewindehülse h zum Verschrauben eines oder beider Ringe, oder (Nebenfigur) Stifte o mit Rechts- und Linksgewinde.

Kl. 59. Nr. 192747. Regelung des Arbeitverbrauches von Kreiselpumpen. E. Lindemann, Berlin. Um eine Ueberlastung des Antriebmotors zu verhüten, wird der Arbeitverbrauch der Kreiselpumpe dadurch geregelt, daß der Zu- oder Abflußquerschnitt der Pumpe oder beide von der Umlaufzahl des Motors abhängig gemacht werden. Diese Querschnittsänderung erfolgt dadurch, daß der Arbeitbedarf der Pumpe entweder gleich bleibt oder sich der Leistungsfähigkeit bezw. der Umlaufzahl des Motors anpaßt. Beispielsweise kann der Kraftbedarf der Pumpe durch einen Fliehkraftregler c gleich gehalten werden, der ein Ventil g in der Weise beeinflußt, daß es den Druckrohrquerschnitt bei wachsender Geschwindigkeit des Motors verringert, bei verminderter Geschwindigkeit vergrößert.

Kl. 59. Nr. 192745. Kolbenführbüchse für Pumpen. G. W. Goebel Söhne, Köln-Bayenthal. Die Führbüchse e für den Pumpenkolben g, die gleichzeitig zum Dichten der Packung f dient, ist mittels Gewindes im Pumpengestell o verschiebbar. Sie ist unterhalb des Gewindes mit Rippen b, Ansätzen, Stecklöchern oder dergl. versehen und kann durch die Aussparungen c des Pumpengestelles mittels eines Schlüssels gestellt werden.

Kl. 60. Nr. 189424. Selbsttätige Umlaufänderung. Dr. R. Camerer, München. Wenn der Regler bei steigender Geschwindigkeit das Ende a seines Hebels hebt und c, d senkt, wird durch die Hülfsmaschine e der Hebel t gesenkt und die Kraftmaschine geregelt. Gleichzeitig werden durch die Kolbenstange f mit Uebersetzung die Teile i, k, g und somit Punkt b des Reglerhebels gehoben, bis d abschließt. Hierdurch sind aber die Kanäle l, l der Kolbenstange g in der Hülse m für Zu- bezw. Abfluß frei geworden; die durch den Drosselhahn h zuströmende Druckflüssigkeit treibt den Kolben k im Zylinder i langsam nach unten und bringt dadurch b und den Regler in die Mittelstellung und somit die Umlaufzahl langsam auf ihren Mittelwert zurück. Soll aber zu jeder Stellung von t eine andre Reglerstellung und andre mittlere Umlaufzahl gehören, so wird t mit der zum Verschieben einzurichtenden Hülse m zwangläufig so verbunden, daß m selbsttätig in die der abgeänderten Umlaufzahl entsprechende Lage gebracht wird.

Kl. 60. Nr. 190213. Elektromechanischer Turbinenregler. F. Euler, Hagen i. W. Die Turbine treibt durch die Riemenscheibe r die fest gelagerte Schneckenwelle s_1 und den Fliehkraftregler z; dieser verändert durch Ein- oder Ausschalten von Widerständen w die Geschwindigkeit des Elektromotors m, der eine zweite, in dasselbe Schneckenrad s eingreifende Schneckenwelle s_2 dreht. Laufen s_1 und s_2 gleich schnell, so bleibt s und seine gerade geführte Lagergabel g in Ruhe; laufen s_1 und s_2 verschieden schnell, so wird das bei g_1 angeschlossene Regelgestänge verstellt; t führt den Reglerhebel in die Mittellage zurück, um das Ueberregeln zu vermeiden. In einer Abänderung treibt die Riemenscheibe r nur den Regler z, und s_1 wird von einem zweiten Elektromotor angetrieben.

D. R. G. M. 256809, 307673 und 307412. Universal-Präzisions-Federzirkel. Ludwig Weber, Dresden. Die Schenkel des Federzirkels sind aus U-förmig gebogenem Stahlblech hergestellt. Die zur Verstellung dienende Mutter sitzt auf einer kugelförmigen Vertiefung des Hohlschenkelrückens. Durch Verwendung verschiedener Einsätze kann der Zirkel als Spitz-, Loch- und Bauchzirkel verwendet werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Betriebsrechnung des Jahres 1907.

Soll nach dem Haushaltplan M · Pf	Einnahme	Ist im einzelnen M · Pf	Ist in Summe M · Pf
	Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1906 . .	30 017 52	
	Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten	38 50	30 056 02
462 000 —	Eintrittsgelder und Beiträge		
	a) Eintrittsgelder	17 640 —	
	b) Beiträge	438 406 07	
	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	19 022 92	475 068 99
530 000 —	Anzeigen und Beilagen . . .		608 023 14
72 000 —	Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen		80 057 95
50 000 —	Zinsen und Ueberschuß der Hausrechnung		54 030 22
			1 247 236 32

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung .		1 247 236,32 M
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung .		1 192 866,13 »
Ueberschuß der Betriebsrechnung		54 370,19 M
Infolge des Beschlusses, das Technolexikon-Unternehmen nicht fortzusetzen, sind noch folgende Ausgaben entstanden:		
Entschädigungen an die Firma J. J. Weber, an Dr. Jansen und andere Beamte . . .	75 272,50	
Rückzahlung des 1906 von J. J. Weber erhaltenen Honorars	22 000,00	97 272,50 »
Demnach ergiebt sich, daß die gesamten Ausgaben die Einnahmen überstiegen haben um		42 902,31 M
dazu Kursverlust an Wertpapieren		11 443,75 »
mithin Verminderung des Vermögens um		54 346,06 M

Soll nach dem Haushaltplan M · Pf	Ausgabe	Ist im einzelnen M · Pf	Ist in Summe M · Pf
89 600 —	Eintrittsgelder und Beiträge:		
	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine . . .	4 179 —	
	b) Beiträge: desgleichen	85 184 —	
	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	2 067 46	91 430 46
575 000 — [1]) 12000 —	Herstellung der Zeitschrift:		
	a) Satz und Druck	146 715 90	
	b) Textfiguren	56 707 59	
	c) Druckpapier	176 287 25	
	d) Tafeln: Stich und Druck . . .	13 212 40	
	e) Tafelpapier	12 456 60	
	f) Buchbinder	64 481 04	
	g) Honorare	30 781 40	
	h) Journale	1 478 46	
	i) Forschungshefte	16 662 75	
	k) Redaktion	63 417 70	582 201 09
	Wirtschaftliches Beiblatt . . .		3 181 86
140 000 —	Versendung der Zeitschrift . .		163 219 65
12 200 —	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		12 981 66
11 000 —	Hauptversammlung		10 972 —
30 000 —	Vorstand und Vorstandsrat . .		22 237 01
5 000 —	zur Verfügung des Vorstandes		4 943 47
1 000 —	Inventar		660 15
15 000 —	Bibliothek und Sitzungszimmer		12 561 77
65 000 —	Geschäfts- und Kassenführung		65 000 —
6 500 —	Beiträge zu anderen Vereinen		4 828 85
1 000 —	Grashof-Denkmünze		2 352 43
7 500 —	Hilfskasse für deutsche Ingenieure		7 500 —
5 000 —	Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
23 000 —	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		23 000 —
[1]) 500 —	Oesterreichischer Verband . .		500 —
40 000 — [1]) 60 000 —	Technolexikon: laufende Bearbeitung		88 001 56
5 000 —	Deutsches Museum:		
	Jahresbeitrag	5 000 —	
	sonstige Kosten	436 15	5 436 15
[1]) 17 000 —	Teuerungszulage		14 623 15
	Frühstück der Beamten . . .		2 455 24
45 000 —	Wissenschaftliche Arbeiten:		
	a) für welche feste Beträge bewilligt sind		[2]) 17 173 80
	b) in laufender Rechnung		[3]) 11 832 11
	Von den Rücklagen aus 1906 und den im Jahre 1907 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		40 773 72
			1 192 866 13

[1]) laut Beschluß der Hauptversammlung 1907.

[2]) einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung.

Regulierung von Automobilmotoren	M	1 500,—
Schmelzpunkte von Metallen	»	2 000,—
Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen .	»	450,—
Zylindrische Schraubenräder	»	250,—
Elektrolytische Vorgänge	»	1 000,—
Chemische und physikalische Vorgänge im Dampfkessel	»	1 500,—
Schmirgelscheiben	»	462,90
Versuche an Gasmotoren	»	96,60
Wärmedurchgang	»	5 000,—
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	1 000,—
Umsetzung von Wassergeschwindigkeit in Druck .	»	3 652,—
Magnetisierung von Eisen	»	88,10
Bestimmung der Walzarbeit	»	174,20
	M	17 173,80

[3])

Technischer Ausschuß	M	622,46
Geschichte der Dampfmaschine	»	4 369,15
Dampfkesselausschuß	»	2 063,90
Dampfkesselvorschriften	»	559,10
Hochschul- und Unterrichtsfragen	»	1 138,30
Kompressoren und Ventilatoren	»	458,05
Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen . . .	»	947,70
Normalprofilbuch	»	133,80
Indikatorfedern	»	73,95
Fortbildungskurse	»	1 816,60
Deutsche Dampfkessel-Normenkommission	»	149,10
	M	11 832,11

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1907.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten[1])			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten)[2]			1050 107	71
Kassenbestand			6 149	29
Guthaben bei der Deutschen Bank			117 924	46
Wertpapiere zum Kurswert v. 31./12. 07			271 464	75
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	50 079	65		
buchhändlerischen Absatz	1 845	27		
Sonderabzüge	1 761	—		
Textfiguren	64	45	53 750	37
Ausgaben, die in 1907 für 1908 geleistet sind			50 181	12
Vorräte an Druckpapier	164	50		
Vorräte an Tafelpapier	586	—	750	50
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1907	660	15		
	10 660	15		
Abschreibung	660	15	10 000	—
			2252 810	18

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage			254 860	86
$3\frac{3}{4}$%-Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1906	5 814	30		
Zinsen für 1907	203	50	6 017	80
Im voraus für 1908 vereinnahmte Beträge			430 912	34
Für 1907 noch zu leistende Ausgaben			4 892	44
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[1])			40 735	22
Vermögen am 31. Dezember 1906	1 219 737	58		
Fehlbetrag des Jahres 1907	54 346	06		
Vermögen am 31. Dezember 1907			1 165 391	52
			2 252 810	18

[1]) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— M
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . . 278 954,16 »
Ergänzungen . . . . 1 000,— » 692 481,98 M

[2]) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

[1]) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1906 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . M 30 017,52
dazu vom Vorstand im Jahre 1907 neu bewilligt . » 27 930,00
M 57 947,52
davon sind im Jahre 1907 verausgabt . . . . . » 17 173,80
so daß Ende 1907 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . M 40 773,72
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt . . » 38,50
so daß als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1908 vorzutragen sind . . . . M 40 735,22

Hausrechnung.

Einnahme. — **Ausgabe.**

a) Charlottenstraße 43:

Einnahme	M	Pf	Ausgabe	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	6 000	—	Hypothekenzinsen von 350 000 M zu $3\frac{3}{4}$ vH	13 125	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	28 274	—	Hauskosten und Heizung	6 655	11

b) Dorotheenstraße 48/49:

Einnahme	M	Pf	Ausgabe	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	35 997	—	Kosten der Verwaltung und Erhaltung der Häuser	7 953	61
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume	3 650	—		27 733	72
Summe der Einnahme	73 921	—			
» » Ausgabe	27 733	72			
Ueberschuß M	46 187	28	zur Verzinsung des eigenen Kapitals.		

Die Rechnungsprüfer Hr. **Reuß** und Hr. **Blümcke** haben die vorstehenden Rechnungen geprüft und Entlastung beantragt.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1907.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	3 030	70
	8 030	70

Ausgabe.	ℳ	₰
Pensionen	319	80
Unkosten	10	—
	329	80

Summe der Einnahme . . . . ℳ 8 030,70
Summe der Ausgabe . . . . » 329,80
ℳ 7 700,90
ab Kursverlust . . . . » 2 109,85
mithin Zugang zum Vermögen . ℳ 5 591,05

Vermögensrechnung.

Haben.	ℳ	₰
Wertpapiere	81 808	—
Guthaben bei der Deutschen Bank	467	50
Kassenbestand	278	85
	82 554	35

Soll.	ℳ	₰
Vermögen am 1. Januar 1907	76 963	30
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1907	5 591	05
	82 554	35

Geprüft und richtig befunden.

Berlin, den 10. März 1908.

K. Reuß. Blümcke.

Haushaltplan für das Jahr 1909.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	im ganzen ℳ	₰	in 1907 sind eingenommen ℳ	₰	für 1908 waren veranschlagt ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1500 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ . . . . Durchschnittlich sind zwar in den letzten Jahren jährlich 1700 bis 1800 neue Mitglieder eingetreten; aber der Zudrang zur technischen Laufbahn nimmt ab, und die Absicht, die Aufnahmebedingungen zu verschärfen, wird auch ihre Wirkung ausüben. Es empfiehlt sich deshalb, auf etwas weniger neue Mitglieder zu rechnen.	15 000	—						
b) Beiträge von 23500 Mitgliedern zu 20 ℳ. . . . . Nach den Erfahrungen der letzten Jahre ist anzunehmen, daß im Laufe des Jahres 1909 die Zahl der Mitglieder, die jetzt (Mitte März 1908) 22200 beträgt, auf 23500 steigen wird.	470 000	—						
c) Portovergütung für 1500 Mitglieder in Oesterreich-Ungarn und Luxemburg zu je 8 ℳ	12 000	—						
für 2000 Mitgliedern im übrigen Ausland zu je 20 ℳ . . . . Es ist angenommen, daß der Antrag auf Erhöhung der Portovergütung angenommen wird.	40 000	—	537 000	—	*475 068*	*99*	*487 000*	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift . . . . Im Jahre 1907 haben diese Einnahmen 608023 ℳ betragen. Die seit dem 1. Januar 08 eingetretene Erhöhung der Preise um 25 vH hat keine Verminderung des Umfanges der Anzeigen oder der Zahl der Beilagen herbeigeführt. Es ist deshalb wohl statthaft, anzunehmen, daß sich die Einnahmen auch um 25 vH erhöhen werden.			760 000	—	*608 023*	*14*	*590 000*	—
Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw. . . . . Im Jahre 1907 hat diese Einnahme rd. 80000 ℳ betragen. Nach den bisherigen Erfahrungen wird auch diese Einnahme allmählich weiter steigen; anderseits wird das neue Unternehmen der verkäuflichen Sonderabdrücke wohl vorläufig noch etwas Zubuße erfordern. Es empfiehlt sich deshalb, den gleichen Betrag, wie in 1907 erzielt, einzusetzen.			80 000	—	*80 057*	*95*	*72 000*	—
Zinsen aus Wertpapieren und aus den Mieterträgnissen der 3 Häuser des Vereines. Die Einnahme hat im Jahre 1907 rd. 54000 ℳ betragen. Die im Jahre 1907 eingetretene Verminderung des Vermögens wird zwar voraussichtlich durch den Ueberschuß des Jahres 1908 wieder ausgeglichen werden, aber es ist nicht darauf zu rechnen, daß die beiden alten Häuser Dorotheenstr. 48 und 49 so günstig vermietet werden wie bisher. Die beiden Hauptstockwerke stehen leer.			40 000	—	*54 030*	*22*	*50 000*	—
Summe der Einnahmen			1417 000	—				

Summe der Einnahmen . . . . ℳ 1 417 000
» » Ausgaben[1] . . . . » 1 405 300
verfügbarer Ueberschuß . . . ℳ 11 700

[1]) s. folgende Seite.

Haushaltplan für das Jahr 1909.

Ausgabe.

	im einzelnen		im ganzen		in 1907 sind verausgabt		für 1908 waren veranschlagt	
	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰	ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) den Bezirksvereinen zu überweisende Anteile an Eintrittsgeldern, 1200 zu 3 ℳ	3 600	—						
b) den Bezirksvereinen zu überweisende Anteile an Beiträgen, 19500 zu 5 ℳ	97 500	—						
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 400	—	103 500	—	*91 430*	*46*	*93 900*	—
Herstellung der Zeitschrift.								
Bei einer Auflage von 25000 im Jahre 1907 haben die Kosten 582201,09 ℳ betragen. Die Auflage des Jahres 1909 wird etwa 27200 betragen, und demgemäß werden sich die Herstellungskosten belaufen auf			640 000	—	*582 201*	*09*	*605 000*	—
Monatschrift Technik und Wirtschaft			34 000	—	*3 181*	*86*	*30 000*	—
Es ist vorausgesetzt, daß, um das Unternehmen weiter zu entwickeln, der für 1908 bewilligte Betrag von 30000 ℳ um 10000 ℳ erhöht wird, also auf 40000, davon sind auf Herstellung 34000 und Versendung 6000 zu rechnen.								
Versendung der Zeitschrift und der Monatschrift			186 000	—	*163 219*	*65*	*158 000*	—
Die Versendung der Zeitschrift hat im Jahr 1907 163219,65 ℳ gekostet. An Umfang wird sie nicht erheblich zunehmen; aber die Monatschrift kommt hinzu, und die Auflage wird in 1909 mindestens 2000 Exemplare mehr betragen. Für letzteres sind rd. 10 vH mehr zu rechnen, für ersteres 6000 bis 7000 ℳ.								
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1907 + Zunahme infolge vermehrter Mitgliederzahl und höherer Kosten der Lieferanten			14 000	—	*12 981*	*66*	*12 800*	—
Hauptversammlung			15 000	—	*10 972*	—	*12 000*	—
Vorstand und Vorstandsrat wie bisher			30 000	—	*22 237*	*01*	*30 000*	—
Zur Verfügung des Vorstandes.								
a) wie bisher für laufende Ausgaben	5 000	—			*4 943*	*47*	*5 000*	—
b) für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine	10 000	—	15 000	—	—	—	*5 000*	—
Inventar wie bisher			1 800	—	*660*	*15*	*1 800*	—
Bibliothek und Sitzungszimmer wie für 1908			16 000	—	*12 561*	*77*	*16 000*	—
Geschäfts- und Kassenführung			88 000	—	*65 000*	—	*66 000*	—
Die Kosten werden vermehrt durch voraussichtliche Zunahme des Umfanges und Steigerung der Gehälter.								
Beiträge zu anderen Vereinen wie bisher			6 500	—	*4 828*	*85*	*6 500*	—
Grashof-Denkmünze			2 000	—	*2 352*	*43*	*1 000*	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure			10 000	—	*7 500*	—	*8 000*	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	*5 000*	—	*5 000*	—
Ueberweisung an die Bezirksvereine für Vorträge usw.			23 000	—	*23 000*	—	*23 000*	—
Desgl. an den Oesterr. Verband			500	—	*500*	—		
Deutsches Museum in München, Jahresbeitrag			5 000	—	*5 436*	*15*	*5 500*	—
Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw.			60 000	—	*29 005*	*91*	*60 000*	—
Rücklage für die etwaige Fortführung des Technolexikons			100 000					
Zuweisung zur Grundstückrücklage			50 000					
Summe der Ausgaben			1 405 300	—				

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **51. und 52. Heft** erschienen; sie enthalten:

C. Bach: Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Der Preis dieser zwei in einem Band vereinigten Hefte ist 2 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können den Band für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 16. Mai 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Festplan

für die

49ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Dresden 1908.[1])

Sonntag den 28. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung und Bewirtung der Teilnehmer im Centraltheater,** Waisenhausstr. 6 (Einlaß $7^1/_2$ Uhr).

Montag den 29. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Rundfahrt der Damen durch Dresden mit anschließendem Frühstück.**
Abfahrt der Wagen von der Technischen Hochschule, Bismarckplatz.

Vormittags 11 Uhr: **Erste Sitzung im Königlichen Schauspielhaus, Dresden-Neustadt.** (Anzug: Frack.)

Mittagessen der Herren nach freier Wahl.

Nachmittags 3 Uhr: **Besichtigung industrieller Anlagen und gemeinnütziger Anstalten.**
Gruppen I bis IX Herren } siehe unten.
» I, *A* bis *C* Damen } siehe unten.

Abends 8 Uhr: **Festoper.** (Anzug: Frack.)

Dienstag den 30. Juni.

Vormittags $6^1/_2$ Uhr: Gruppe X: **Technischer Ausflug mit Automobilen nach Schmiedeberg.** (Siehe unten.)
Abfahrt von der Technischen Hochschule, Bismarckplatz.

Vormittags 8 Uhr: Gruppe XI: **Besichtigung der Laboratorien und Sammlungen der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule.** (Siehe unten.)
Treffpunkt: Helmholtzstr. 5.

Vormittags 9 Uhr: **Besichtigung der Kgl. Gemäldegalerie durch die Damen.**
Treffpunkt: Eingang des Zwingers, Theaterplatz.

Vormittags 10 Uhr: **Zweite Sitzung in der Aula der Technischen Hochschule, Bismarckplatz.**

Vormittags 11 Uhr: Wahlweise: **Besichtigung des Grünen Gewölbes** (Kgl. Schloß) **oder der Porzellansammlung** (Johanneum) **durch die Damen.**

Mittags 12 Uhr: **Frühstück der Damen im oberen Saale des Königlichen Belvedere auf der Brühlschen Terrasse.**

Mittagessen der Herren nach freier Wahl.

Nachmittags 2 Uhr: **Im Anschluß an das Frühstück Wanderung der Damen durch die städtischen Anlagen nach dem Carola-Schlößchen** (Kgl. Großer Garten). Daselbst Kaffee.

Nachmittags $2^1/_2$ Uhr: Gruppen XII bis XVII: **Besichtigung industrieller Anlagen.** (Siehe unten).

Abends 7 Uhr: **Festmahl im Centraltheater,** Waisenhausstr. 6. (Anzug: Frack.)

---

[1]) Tagesordnung der Hauptversammlung s. Z. 1908 S. 685.

Mittwoch den 1. Juli.

Vormittags 10 Uhr: **Dritte Sitzung in der Aula der Technischen Hochschule,** Bismarckplatz.

Vormittags 10 Uhr: **Besichtigung der Kunstausstellung durch die Damen.**
Treffpunkt: Haupteingang Stübelallee.
Oder:

Vormittags 10²³ Uhr: **Abfahrt der Damen nach Meißen zur Besichtigung der Kgl. Porzellanmanufaktur.**
Treffpunkt: 10 Uhr Kuppelhalle des Hauptbahnhofes (100 Personen).

Mittagessen nach freier Wahl.

Nachmittags 2²⁵ Uhr: Gruppe XVIII: **Abfahrt nach Riesa.** (Eisenwerk Lauchhammer.)
Treffpunkt: 2¹⁰ Uhr Kuppelhalle des Hauptbahnhofes.

Nachmittags 2³⁸ Uhr: Gruppe XIX: **Abfahrt nach Döhlen.** (Sächsische Gußstahlfabrik.)
Treffpunkt: 2¹⁵ Uhr Kuppelhalle des Hauptbahnhofes.

Nachmittags 2½ Uhr: **Abfahrt mit Sonderdampfer nach Meißen.**
Treffpunkt: Haltestelle der Dampfschiffe am Theaterplatz neben Hotel Bellevue (Herren und Damen).

Abends 6²³ Uhr: Gruppe XIX und Nachzügler: **Abfahrt nach Meißen.**
Treffpunkt: Kuppelhalle des Hauptbahnhofes.

Abends 6 bis 9 Uhr: **Burgfest in Meißen.**

Abends 10½ Uhr: **Rückfahrt von Meißen mit Sonderzug nach Dresden.**

Donnerstag den 2. Juli.

Vormittags 10 Uhr: **Abfahrt nach Rathen mit Sonderdampfern.**
Treffpunkt: Dampfschiff-Haltestelle am Terrassenufer.

Mittags 1 Uhr: Abteilung I: **Aufstieg nach der Bastei.** Daselbst um 2 Uhr gemeinsames Mittagessen für 400 Personen.
» II: **Wanderung auf Umwegen nach der Bastei.** Mittagessen nach freier Wahl.

Gemeinsamer Kaffee der Abteilungen I und II auf der Bastei.

Abends 6½ Uhr: **Aufbruch nach Wehlen.**

Abends 8 Uhr: **Marktfest in Wehlen.**

Abends 9½ Uhr: **Abfahrt mit Sonderdampfern nach Dresden.** Uferbeleuchtung.

Preis der Teilnehmerkarten.

A) **Festkarte für die Herren** . . . . . . ℳ 20,—

Die Karte berechtigt:
1) zum Empfang des Festzeichens und der Führer;
2) zum Empfang der Festgabe;
3) zur Teilnahme am Begrüßungsabend (Sonntag den 28. Juni);
4) zur Teilnahme an den Besichtigungen industrieller Anlagen;
5) zur Teilnahme an der Fahrt nach Meißen und zurück;
6) zur Teilnahme am Burgfest in Meißen;
7) zur Entnahme der Karten:
   a) für die Festoper . . . . ℳ 3,—
   b) für das Festessen am 30. Juni im Centraltheater . . . . » 6,—
   c) für den Ausflug nach der Bastei und das Marktfest in Wehlen . . . » 5,—
   d) für das Essen auf der Bastei . . . » 3,—
   e) für Straßenbahnen während der Tagung . . . . » 1,—

Herren, die an den Veranstaltungen für die Damen teilnehmen wollen, zahlen

für Montag . . . . ℳ 8,—
» Dienstag . . . . » 8,—
» Mittwoch, Vormittagsfahrt nach Meißen » 6,—

B) **Festkarte für die Damen** . . . . ℳ 10,—

Die Karte berechtigt:
1) zum Empfang des Festzeichens;
2) zur Teilnahme am Begrüßungsabend (Sonntag den 28. Juni);
3) zur Teilnahme an der Wagenfahrt (Montag den 29. Juni vormittags) und dem Frühstück;
4) zur Teilnahme an Besichtigungen industrieller Anlagen, gemeinnütziger Anstalten usw.;
5) zur Teilnahme an den Führungen durch die Kgl. Sammlungen;
6) zur Teilnahme am Frühstück auf dem Belvedere;
7) zur Teilnahme am Nachmittagskaffee im Carolaschlößchen (Kgl. Großer Garten);
8) zur Teilnahme an der Nachmittagsfahrt nach Meißen und zurück;
9) zur Teilnahme am Burgfest in Meißen;
10) zur Entnahme der Karten:
   a) für die Festoper am 29. Juni . . ℳ 3,—
   b) für das Festessen am 30. Juni im Centraltheater . . . . » 6,—
   c) für die Vormittagsfahrt nach Meißen und Mittagessen daselbst . . . . » 3,—
   d) für den Ausflug nach der Bastei und das Marktfest in Wehlen . . . . » 5,—
   e) für das Mittagessen auf der Bastei » 3,—
   f) für Straßenbahnen während der Tagung . . . . » 1,—

Bitte des Empfangausschusses betr. Teilnehmerkarten.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden im eigenen Interesse, und um dem Empfangausschuß die Arbeit zu erleichtern, gebeten, **möglichst sofort** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der beigelegten Postanweisung (auf Wunsch stehen weitere Exemplare zur Verfügung) zu bestellen. Auf der Rückseite ist die Art der gewünschten Karten — ob Herren-, Damenkarte usw. — anzugeben. Die Bestellungen auf Teilnehmerkarten, also die Postanweisungen, sind sämtlich an die Dresdner Filiale der Deutschen Bank, Dresden, Konto »Hauptversammlung des V. d. I. 1908 in Dresden«, einzusenden.

Alle Festkarten, die bis zum 20. Juni bestellt und bezahlt sind, werden den Teilnehmern innerhalb Deutschlands rechtzeitig vor der Hauptversammlung durch die Post zugeschickt.

Wohnungsbestellung.

Der Verein zur Förderung Dresdens und des Fremdenverkehrs hat sich bereit erklärt, die Bestellung der Zimmer in den Hotels und Pensionen kostenfrei zu übernehmen. Den Teilnehmern wird anheim gegeben, alle Wünsche und Anfragen an die Geschäftstelle dieses Vereines, Dresden Hauptbahnhof, zu richten.

Für Teilnehmer, die den Wunsch haben, ihre Zimmer selbst zu bestellen, sind nachstehend eine Anzahl Hotels aufgeführt, die sich bereit erklärt haben, Zimmer zu den angegebenen Mindestpreisen zur Verfügung zu stellen.

	Zimmerpreis für Tag und Bett
1) Hotels in der Nähe des Hauptbahnhofes.	
Hotel du Nord, Mosczinskystr. 3	von 3,00 ℳ an
Europäischer Hof (Sendig), Prager Str.	» 3,50 » »
Continental-Hotel, Bismarckstr. 16 bis 18	» 3,00 » »
Hotel Bristol, Bismarckplatz 5 bis 7	» 3,00 » »
Hotel Monopol und Metropole, Wiener Platz 9	» 3,00 » »
Central-Hotel, Wiener Platz 10	» 2,50 » »
Savoy-Hotel, Sedanstr. 7 bis 9	» 4,50 » »
Härtigs Carlton-Hotel, Bismarckplatz 1	» 3,00 » »
Hotel und Pension Terminus, Wiener Platz 8	» 2,50 » »
Kaiser Wilhelm-Hotel, Wiener Platz 5 und 6	» 2,50 » »
Hotel New York, Prager Str. 47	» 3,00 » »
2) Hotels im Innern der Stadt.	
Angermanns Hotel, Pillnitzer Str. 54	» 1,50 » »
Hotel Deutscher Herold, Sophienstr. 2	» 1,75 » »
Hotel Drei Raben, Marienstr. 18 bis 20	» 2,50 » »
Hotel Stadt Rom, Neumarkt 10	» 2,00 » »
Hospiz, Zinzendorfstr. 17 bis 21	» 2,50 » »
Hotel Imperial, König Johannstr. 12	» 2,50 » »
Hotel Deutsches Haus, Scheffelstr. 4	» 2,25 » »
Hotel Bellevue, Theaterplatz 1	von 4,00 ℳ an
Hotel Curländer Haus, Dippoldiswaldaer Platz 2	» 2,00 » »
E. Mahrholds Hotel garni, Maximiliansring 27	» 2,25 » »
Hotel Edelweiß, Wettiner Str. 2	» 1,50 » »
Hotel Stadt Weimar, Waisenhausstr. 2	» 2,00 » »
Hotel Stadt Gotha, Schloßstr. 11	» 2,50 » »
Residenz-Hotel, Seestr. 7	» 1,50 » »
Hotel zum Forsthaus, Kleine Brüdergasse 3	» 1,75 » »
Hotel Wettin, Große Zwingerstr. 24 und 25	» 3,50 » »
Hotel Herzogin-Garten, Ostra-Allee 15b	» 1,50 » »
Hotel Trompeterschlößchen, Trompeterstr. 2	» 2,50 » »
Webers Hotel, Ostra-Allee 1	» 3,00 » »
Hotel Stadt Berlin, Neumarkt 1	2,50 » »
Hauboldts Hotel, Jüdenhof 1	» 2,00 » »
Hotel zum goldnen Engel, Wilsdruffer Str. 7	» 3,00 » »
Hotel de France, Wilsdruffer Str. 15	» 2,50 » »
3) Hotels in Dresden-Neustadt.	
Hotel Kronprinz, Hauptstr. 5	» 3,00 » »
Hotel zu den Vier Jahreszeiten, am Markt 8	» 2,00 » »
Hotel Stadt Coburg, Kaiserstr. 1	» 2,50 » »

Geschäftstelle.

Die Geschäftstelle der Hauptversammlung befindet sich Bismarckplatz 16, Eingang Lindenaustr. (Laden), Fernspr. 19013. An den Versammlungsorten werden außerdem Nebengeschäftstellen errichtet.

Postsachen und **Telegramme**, welche für die Teilnehmer unter der Adresse

Verein deutscher Ingenieure
Dresden-A. 14, Bismarckplatz 16

eingehen, werden in der Hauptgeschäftstelle ausgelegt.

Besichtigung industrieller Anlagen.

Es wird ersucht, sich nicht zur Besichtigung von Konkurrenzwerken zu melden.

Die **Postanweisungen** enthalten Vordrucke für die Anmeldungen zu den Besichtigungen industrieller Anlagen; es wird gebeten, zwei Gruppen namhaft zu machen, von denen die eine in erster, die andre in zweiter Wahl gewünscht wird. Alle näheren Angaben befinden sich auf den Teilnehmerkarten.

Montag den 29. Juni 1908.

Gruppe I. Nachmittags 3 Uhr: **Hartwig & Vogel,** Dampf-Schokoladen- und Konfekturenfabrik, Rosenstr. 32 (mit Damen).

» *II. Nachmittags 3 Uhr:* **A. M. Eckstein & Söhne,** Zigarettenfabrik, Bamberger Str. 8. (Teilnehmerzahl 30.)

» *III. Nachmittags 3 Uhr:* **Fabrik photographischer Apparate auf Aktien, vorm. R. Huettig & Sohn,** Schandauer Str. 76. (Teilnehmerzahl 70.)

» *IV. Nachmittags 3 Uhr:* **Heinrich Ernemann, Aktiengesellschaft** für kinomatographische und photographische Apparate, Schandauer Str. 48. (Teilnehmerzahl 30.)

» *V. Nachmittags 3 Uhr:* **Sächsische Cartonnagen-Maschinen-Aktien-Gesellschaft,** Blasewitzer Str. 19 und 21.

» *VI. Nachmittags 3 Uhr:* **Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau Aktien-Gesellschaft, Dresden-Uebigau,** mit Versuchsanstalt zur Messung von Schiffswiderständen.

» *VII. Nachmittags 2¾ Uhr:* **Sachsenwerk, Licht- und Kraft-Aktiengesellschaft, Niedersedlitz bei Dresden.**

» *VIII. Nachmittags 2¾ Uhr:* **Maschinenfabrik Rockstroh & Schneider Nachf., Aktien-Gesellschaft, Heidenau bei Pirna.**

» *IX. Nachmittags 2 Uhr:* **Hoesch & Co., Sulfit-Zellulosefabrik,** Pirna II, Dresdner Str.

Dienstag den 30. Juni 1908.

» *X. Vormittags 6½ Uhr:* **Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck,** Filiale. Eisenwerk **Schmiedeberg.** (Teilnehmerzahl 30.)

» *XI. Vormittags 8 Uhr:* **Technische Hochschule,** Helmholtzstr., Besichtigung der Laboratorien und Sammlungen der Mechanischen Abteilung.

Gruppe XII. Nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr: **Villeroy & Boch,** Dresdner Steingutfabrik, Dresden-N., Leipziger Str. 4/6 (Damen gestattet). (Teilnehmerzahl 120.)

» *XIII. Nachmittags $2\frac{1}{2}$ Uhr:* **Aktiengesellschaft Seidel & Naumann,** Hamburger Str. 19. (Teilnehmerzahl 150.)

» *XIV. Nachmittags 3 Uhr:* **Königliches Fernheiz- und Elektrizitätswerk,** Große Packhofstr. 1.

» *XV. Nachmittags 3 Uhr:* **Eduard Hammer,** G. m. b. H., Schuhfabrik, Augsburger Str. 1a.

» *XVI.* **Gustav Heyde,** Mathematisch-mechanisches Institut und optische Präzisionswerkstätten, Dresden-A., Friedrichstr. 18.

» *XVII.* **Aktien-Gesellschaft für Glasindustrie, vorm. Friedrich Siemens,** Fabrik Doehlen.

Mittwoch den 1. Juli 1908.

» *XVIII. Nachmittags 2^{10} Uhr:* **Aktiengesellschaft Lauchhammer,** Eisenwerk Riesa. (Elektrische Zentrale, Röhrenwalzwerk, Neuerbautes Martinwerk usw.) (Teilnehmerzahl 100.)

» *XIX. Nachmittags 2^{15} Uhr:* **Sächsische Gußstahlfabrik,** Doehlen, Eisenhüttenwerk. (Teilnehmerzahl 80.)

Damengruppen.

Montag den 29. Juni 1908, nachmittags 3 Uhr.

Gruppe A: **Bühneneinrichtung des Königl. Opernhauses** und der **Molkerei Gebr. Pfund.**

» *B:* **Bühneneinrichtung des Königl. Opernhauses, Raumkunst** (Vereinigte Werkstätten für Kunstgewerbe) und eventuell **Kreuzkirche.**

» *C:* **Königl. Frauenklinik** und **Städt. Säuglingsheim.**

Dresdner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Meng, Vorsitzender.

Die neue Werftanlage der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg.[1])

Von **W. Kaemmerer.**

Die neue Hamburger Zweigniederlassung des Vulcans liegt auf dem nördlichen, noch zu Hamburg gehörigen Teil der Insel Roß, eines vom Reiherstieg und Köhlbrand begrenzten Stückes der von Norder- und Süder-Elbe eingeschlossenen großen Insel. Der Anlegeplatz der Werft für die Hafendampfer, das »Vulcanhöft«, ist in gerader Linie etwa 1500 m von den auf dem nördlichen Elbufer gelegenen Altonaer Landungsbrükken entfernt. Der innerhalb des Freihafengebietes befindliche

Fig. 1. Lageplan der Hamburger Werften.

Bauplatz wird nach Westen, Norden und Osten vom Wasser begrenzt, während südlich auf der Landseite der Abschlußzaun unweit der Grenze zwischen Hamburg und Preußen liegt.

Hier, wo noch vor etwa $1\frac{1}{2}$ Jahren sumpfiges Wiesen- und Brachland öfteren Ueberschwemmungen ausgesetzt war,

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Fabrikanlagen und Werkstatteinrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

befindet sich heute ein 232000 qm großes, über dem höchsten Wasserstand gelegenes und in allen Teilen geebnetes Gelände, auf dem bereits der Anfang zur Errichtung der einzelnen Gebäude für die im größten Umfange geplante Werftanlage gemacht wird. Die östliche Grenze des Grundstückes bildet das geräumige Becken des Roßhafens, der zusammen mit den noch weiter östlich gelegenen Häfen einschließlich der Kaimauern sowie Lager- und Ladevorrichtungen vom hamburgischen Staat hergestellt wird. Ende Februar d. J. waren hier bereits die gesamten Kaimauern errichtet, und die Bagger waren damit beschäftigt, den zwischen je zwei Mauern liegenden Raum, auf dem später die Lagerschuppen usw. errichtet werden sollen, mit dem aus dem Hafenbecken entnommenen Boden auszufüllen.

Trotzdem das Gelände zur Erbauung der Werft nur auf 50 Jahre vom hamburgischen Staat gepachtet ist, hat der Vulcan doch alle Arbeiten einschließlich Uferbefestigung, Geländeerhöhung usw. auf eigene Rechnung ausgeführt. Zur Erhöhung des Grundstückes, das jetzt rd. 9 m über Null liegt, ist ebenfalls der in der Nachbarschaft ausgebaggerte Boden — größtenteils reiner Sand — benutzt.

Die Lage der Vulcanwerft zur Stadt Hamburg geht aus Fig. 1 hervor, aus der zugleich auch die Lage der bereits im Hamburger Hafengebiet bestehenden Werften ersichtlich ist. Die auf dem neuen Werftgelände verlegten normalspurigen Eisenbahnen haben auf der Südseite Anschluß an die aus dem alten Hafengebiet herkommende Eisenbahn, die einerseits nach Harburg, anderseits über die Elbbrücke nach Hamburg führt. Zur Beförderung der in Hamburg oder Altona wohnenden Arbeiter und Angestellten der Werft werden die von den Landungsbrücken in Hamburg abfahrenden regelmäßigen Hafendampfer benutzt. Voraussichtlich werden auch einzelne der in der näheren Umgebung der Werft gelegene Ortschaften, wie Neuhof, später von den Arbeitern und Angestellten als Wohnsitz gewählt werden. Nach Fertigstellung des Elbtunnels wird natürlich auch dieser stark zur Vermittlung des Verkehrs mit der Stadt herangezogen werden, wenngleich schon der Weg vom Eingang zum Tunnel auf dem nördlichen Elbufer bis zur Vulcanwerft nahezu 4 km lang ist.

Die neue Niederlassung des Vulcans bedeutet in mehr als einer Beziehung einen Gewinn für den größten deutschen Handelsplatz, dessen Interessen aufs engste mit Schiffahrt, Schiffbau und den verwandten Industrien verknüpft sind. Vor allem werden die Hamburger Reedereien das Entstehen einer neuen Werft von derartigem Umfange mit Freuden begrüßen, die imstande sein wird, die größten Neubauten und Ausbesserungen auch an den mächtigsten Schiffen auszuführen. Bei der Wahl der Oertlichkeit für die Werft handelte es sich für den Vulcan in erster Linie darum, daß sich an das Gelände eine Wasserfläche anschloß, die genügte, um selbst den größten Schiffen einen ungehinderten, freien Ablauf vom Stapel zu ermöglichen; daneben mußte natürlich auch die Wassertiefe den größten transatlantischen Dampfern gestatten, bei Ausbesserungen die Werft aufzusuchen. Diesen Bedingungen entsprechen die Verhältnisse der Oder bei der Stettiner Werft des Vulcans nicht mehr. Es ist jedoch keineswegs beabsichtigt, etwa die Stettiner Werft eingehen zu lassen, oder auch nur ihre Tätigkeit nach Fertigstellung der Hamburger Anlagen einzuschränken; im Gegenteil, auch der Betrieb auf der Stammwerft soll im vollen Umfang aufrecht erhalten werden, wobei sich die einzelnen Abteilungen beider Werke einander bei Bedarf aushelfen können.

Die Bebauung des neuen Grundstückes, die Lage der einzelnen Gebäude, die Anordnung der Gleise usw. geht aus Fig. 2 hervor. Beim Entwurf hat man gleich auf den späteren Ausbau der Werft Rücksicht genommen und die Gebäude derartig angeordnet, daß genügender Raum für eine Erweiterung der einzelnen Abteilungen zur Verfügung steht. Vorläufig werden nur die in Fig. 2 durch Schraffur gekennzeichneten Baulichkeiten errichtet, nach deren Fertigstellung die Anlage jedoch bereits imstande sein wird, große Neubauten und Ausbesserungen nahezu gänzlich mit ihren eigenen Mitteln auszuführen. Auf dem Nordufer der Werft liegen die Hellinge, von denen die östlichste mit 250 m Sohlenlänge die längste ist und Schiffe bis zu etwa 300 m Länge und 30 m Breite — also Riesen, die selbst die größten bisher im Betrieb befindlichen Ozeandampfer noch bedeutend übertreffen würden — zu bauen erlaubt. Helling 2 ist etwas kürzer als 1, jedoch genügt ihre Länge von 210 m, an der Sohle gemessen, noch immer den höchsten Anforderungen. Helling 3 soll zunächst nur mit seinem kleineren,

Fig. 2. Grundriß der Vulcan-Werft.

(Legende s. S. 779)

unteren Teile fertiggestellt werden, um Schiffe von Durchschnittsgröße zu bauen; der westlich davon gelegene Platz wird für eine vierte Helling bis auf weiteres freigelassen.

Nachdem die aus Beton bestehenden und auf Pfahlrosten gegründeten Hellingssohlen sowie die Gründungen für die Hellinggerüste hergestellt waren, begann man im Februar d. J. mit der Errichtung der Hellinggerüste selber, s. Fig. 3. Von Hellingüberdachungen hat man gänzlich abgesehen und die Stützsäulen oben nur durch Träger miteinander verbunden. Die Konstruktion der Hellinggerüste und die Anord-

nung der Krane geht aus Fig. 4 hervor. Die aus Fachwerkträgern bestehenden Säulen von 3 m im Geviert stehen quer in je 35 m, längs in je 31 m Mittenabstand und haben die ansehnliche Höhe von rd. 50 m. Die oberen Querträger, deren das längste Hellinggerüst 10 hat, haben die Form eines doppelten Hängewerkes, dessen nach unten über den Hauptbalken verlängerte Hängesäulen zur Befestigung der Laufschienen für die in der Längsrichtung der zu bauenden Schiffe verschiebbaren Krane mit benutzt werden. Unterhalb der Hängewerkstreben sind in der Mitte und an den Seiten weitere Sockel angebracht, welche die übrigen Kranlaufschienen tragen. Jede Helling hat 5 Laufkrane; davon sind die seitlichen einfache Laufkrane für je 5 t Tragfähigkeit, die beiden dazwischen liegenden Laufdrehkrane mit unterem schwenkbarem Ausleger sowie die mittleren Laufkatzen für ebenfalls je 5 t Last. Größere Lasten können von je zwei und in der Mitte sogar von drei Kranen gleichzeitig gehoben werden, s. Fig. 4. Die Krane sind der Bedienungsmannschaft von oben durch Laufbrücken, die in der Querrichtung der Hellinggerüste befestigt sind, zugänglich; sie erhalten alle elektrischen Antrieb; die Kranführer finden in kleinen Schutzhäuschen Unterkunft. Die Eisenkonstruktion der Hellinggerüste wird von Hein, Lehmann & Co. A.-G. in Düsseldorf-Oberbilk ausgeführt.

Die Sohle der Hellinge bildet eine auf Simplex-Eisenbetonpfählen [1]) gegründete Betonschicht, die nach der Wasserseite zu gabelförmig ausläuft. Fig. 5 gibt ein Bild vom Bau der Hellingsohle und der Gründung der Säulen für die Hellinggerüste, letztere im Vordergrund. Zur Zeit dieser Aufnahme waren erst die Pfähle, auf denen die Betonschicht später gelagert wurde, gerammt; nach der nördlichen Wasserseite zu sieht man im Hintergrund des Bildes noch einen Erdwall, hinter dem die Wasserfläche des Hamburger Hafens liegt und der erst nach Fertigstellung der Ablaufseite der Hellinge entfernt worden ist. Nach dem Wasser zu sind die Hellinge auf beiden Seiten durch Mauern eingefaßt, wodurch es möglich wird, sie im Notfall bei Hochwasser abzuschließen. Oestlich von den Hellingen, s. Fig. 2, befindet sich eine zweite Anlegestelle für Hafendampfer u. dergl. Es ist dies nach dem Muster der übrigen Anlegebrücken im Hamburger Hafen ein eiserner, zwischen gerammten Pfählen in seiner Lage gehaltener Schwimmkörper, der durch eine unten auf Rollen, oben in Gelenken gelagerte eiserne Brücke mit dem Land verbunden ist.

Fig. 3.
Hellinggerüst der Vulcan-Werft in Hamburg.

Fig. 4. Querschnitt durch die Hellinge.

Die Ostseite des Grundstückes ist nach dem Roßhafen zu durch eine Kaimauer eingefaßt. Hier sind Liegeplätze für ein Schwimmdock von 11000 t Tragfähigkeit sowie für Schiffe vorgesehen, die sich in Ausrüstung oder in Aus-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 1919.

besserung befinden; auch der große Schwimmkran von 150 t soll für gewöhnlich hier seinen Platz finden. Auf der an den Kohlenschiffhafen grenzenden Westseite des Grundstückes zieht sich der Weg für die zu Wasser anlangenden Personen hin; der Haupteingang zur Werft befindet sich am Ende der dortigen Abschlußmauer. Zwischen dieser und dem Kohlenschiffhafen zieht sich die Grenze des Zollgebietes hin, so daß der letztgenannte Hafen bereits im Zollinlande liegt. Das nördliche Ende des Werftgrundstückes bildet eine schmale Landzunge, in deren Schutz auf der östlichen Seite später das gewaltige Schwimmdock von 35000 t verankert werden soll, das der Vulkan nach Aufnahme des Betriebes in der Hamburger Niederlassung dort selbst herstellen will.

Aus dem Lageplan, Fig. 2, und der nebenstehenden Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Werkstätten für den Schiffbau zum größten Teil in der Mitte des Werftgeländes liegen. Das auf dem Landweg anlangende Schiffbaumaterial wird auf den Gleisen vom Südende der Werft zu den einzelnen Lagerplätzen oder unmittelbar in die Werkstätten geführt. Die kleineren Betriebe, wie Magazin, Taklerei, Schiffstischlerei und Sägerei, befinden sich auf der Westseite. Die letztere ist dicht an das Ufer verlegt, so daß das zu bearbeitende Holz unmittelbar an das Werk angeflößt werden kann. Maschinenbauwerkstätten, Kessel- und Kupferschmiede nehmen mit Rücksicht auf die dort ihre Ausrüstung vervollständigenden Schiffe die Ostseite der Werft am Ufer des Roßhafens ein.

Der elektrische Strom zum Betrieb der Werkzeugmaschinen, Krane usw. wird in einem neben der Maschinenbauwerkstätte gelegenen Kraftwerk erzeugt; ein zweites kleineres Kraftwerk auf der Westseite des Grundstückes dient ausschließlich zum Antrieb der Sägerei. Eisenbahngleise mit normaler Spur durchziehen das ganze Werftgelände. Von der Verwendung von Drehscheiben hat man nach Möglichkeit abgesehen; zum Verstellen der Wagen werden fast nur Weichen benutzt. Größere Lasten, z. B. am Panzerplattenlager und am Ufer des Roßhafens, werden durch einzelne Laufkrane bewältigt. Für die auf Stapel gebauten Schiffe werden die Baustoffe auf den Gleisen bis vor den Kopf der Hellinge befördert, wo sie unmittelbar von den Hellinglaufkranen aufgenommen werden.

Ueber den vorläufigen und den späteren Ausbau der Werft gibt die nebenstehende Zusammenstellung Auskunft; es ist daraus ersichtlich, daß die spätere Leistung der Werft etwa doppelt so groß gemacht werden kann als die der ersten Anlage mit den in Fig. 2 gekennzeichneten Werkstätten.

Die Gebäude werden durchweg massiv und zum Teil mehrstöckig. Die Gründungen, die infolge des schlechten Untergrundes und in Anbetracht der erheblichen Belastung besonders sorgfältig ausgeführt werden mußten, waren Ende Februar d. J. nahezu beendet. Beim Hauptkraftwerk waren die Umfassungsmauern bereits teilweise hergestellt und ein Stück des Schornsteines errichtet. Für sämtliche Gründungen hat man Pfahlroste verwendet, und zwar hauptsächlich mit Eisenbetonpfählen nach dem Simplex-Verfahren; nur die Gebäude, die unterkellert werden, haben Holzpfahlroste, da hier die Pfähle noch unterhalb des Grundwasserspiegels und der Fäulnisgrenze (+ 3,75 m) liegen.

Wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, soll der Betrieb der neuen Werft bereits im Frühjahr 1909 aufgenommen werden.

Fig. 5. Gründung der Hellingsohle.

Nr. des Gebäudes	Gebäude	zu bebauende Fläche	
		vorläufiger Ausbau qm	späterer Ausbau qm
1	Verwaltungsgebäude	—	1 624
2	Modelltischlerei	—	1 008
3	Eisen-, Stahl- und Metallgießerei	—	— [1]
4	Kessel- und Kupferschmiede	1 628	12 925
5	Hammerschmiede	1 800	1 800
6	Abortanlagen	230	230
7	Maschinenbauwerkstatt	4 085	13 470
8	Kraftwerk	1 313	1 746
9	Pferdestall	—	— [1]
10	Feuerwache und Spritzenhäuser	—	210
11	Magazingebäude	2 136	2 136
12	Schiffbauschmiede	—	2 550
13	Schiffschlosserei und -klempnerei	864	1 728
14	Lokomotivschuppen	—	— [1]
15	Verzinkerei	450	450
16	Werkzeugschmiede	468	468
17	Winkel- und Balkenschmiede	2 433	2 433
18	Spantenplan	4 950	8 250
19	Schiffbauwerkstatt	6 150	10 000
20	Panzerwerkstatt	—	2 340
21	Werfttischlerei	1 350	2 370
22	Sägerei	650	650
23	Hellinge	16 666	29 450
24	Taklerei und Zimmerei	—	1 625
25	Malerwerkstatt und Nietenlager	150	450
26	Elektrikerwerkstatt	—	300
27	Kraftwerk für die Sägerei	238	238

[1] Bezifferung hierfür fehlt in Fig. 2, da die Anordnung erst bei endgültigem Ausbau bestimmt wird.

Das Verhalten selbsttätiger Pumpenventile unter Voraussetzung des „Schwebezustandes".[1])

Von Dr.-Ing. **H. Sieglerschmidt.**

Seitdem mit der Einführung hoher Umlaufzahlen die an den Pumpenkonstrukteur herantretenden Aufgaben erheblich schwieriger geworden sind, tritt der fast gänzliche Mangel an Grundlagen für die Beurteilung und Berechnung der selbsttätigen Ventile immer fühlbarer zutage. Die ausführende Praxis ist oftmals gezwungen, die unzureichende Erkenntnis durch nachträgliche Gewaltkuren an den ausgeführten Konstruktionen zu ergänzen. Die mit einem derartigen Verfahren verbundenen Unzuträglichkeiten lassen eine planmäßige Ermittlung der Wirkungsweise der Ventile als eine unabweisbare Notwendigkeit erscheinen. Wie die bisherige Forschung ergeben hat, ist zur Erreichung dieses Zieles die Anstellung zahlreicher Versuche erforderlich, durch die für jede Ventilbauart die in die Rechnung einzuführenden Erfahrungsgrößen und die das Verhalten der Ventile beim Abschlusse zum Ausdruck bringenden Gesetze zu ermitteln sind. Solche Versuche sind von C. Bach[2]), H. Berg[3]) und L. Klein[4]) ausgeführt worden, und Berg hat auf Grund derselben ein Verfahren zur Berechnung der Ventile aufgestellt.

Die für die Beurteilung verschieden gestalteter Tellerventile äußerst wertvollen Versuchsergebnisse Bachs sind von ihm selbst nur zur Ermittlung der Ventilbelastung und des Ventilwiderstandes ausgewertet worden. R. Baumann[5]) hat bereits gezeigt, daß diese Ergebnisse auch zur Berechnung der Ausflußziffer der von Bach untersuchten Tellerventile dienen können. Neuerdings habe ich in einer umfangreicheren Dissertation über »Die Wirkungsweise und Berechnung selbsttätiger Pumpen-Hubventile« (R. Noske, Borna, Bez. Leipzig) Untersuchungen veröffentlicht, die, zum Teil an die Bachschen Versuche anknüpfend, zu mancherlei neuen Ergebnissen geführt haben, von denen ich einige an dieser Stelle zur Besprechung bringen möchte.

a) Ausflußziffer flachsitziger Tellerventile.

Infolge des Trägheitswiderstandes der bewegten Wassermasse ist für die Querschnittsänderungen des ausfließenden Strahles eine gewisse Zeit erforderlich. Dieselbe Erhebung vorausgesetzt, ist daher die Ausflußziffer μ beim Heben des Ventiles etwas kleiner als beim Sinken. Dieser Unterschied nimmt mit der Ventilgeschwindigkeit zu, ist also in der Nähe der Schlußlage am größten. Mit Rücksicht auf die verhältnismäßige Kleinheit der größten Ventilgeschwindigkeit (etwa 0,1 bis 0,5 m/sk bei ausgeführten Konstruktionen) kann indessen angenommen werden, daß μ bei dem bewegten Ventil ebenso groß wie bei dem ruhenden sei. Durch Versuche mit diesem wird μ in bekannter Weise wie folgt ermittelt:

Das Ventil wird in den Boden eines Sammelbehälters eingebaut, der die Entnahme größerer sekundlicher Wassermengen bei gleichbleibendem oder nur unmerklich sich senkendem Wasserspiegel gestattet.

Liegt die Oberfläche im Behälter H m über der Spaltöffnung, und läßt man nach Einstellung einer bestimmten Ventilerhebung h das Wasser durch das Ventil ausströmen, so ist die zu erwartende (theoretische) Spaltgeschwindigkeit nach der Torricellischen Annahme $= \sqrt{2gH}$, vorausgesetzt, daß ein Rückdruck des ausströmenden Wassers auf das Ventil nicht stattfindet.

Ist also

t die Versuchsdauer in sk,

Q die in der Zeit t ausgeflossene Wassermenge, die durch Wägung oder Messung in einem Behälter von bestimmtem Rauminhalte festgestellt wird, in kg,

q_1 der kleinste Spaltquerschnitt am Umfange der Sitzöffnung in qm,

so ist die auf q_1 bezügliche Ausflußziffer

$$\mu_1 = \frac{Q}{t\, q_1 \sqrt{2gH}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Ausflußziffer der Tellerventile wurde nun von R. Baumann[1]) unter Einführung der von Bach gleichzeitig beobachteten Werte von Q, t und H in Gl. (1) zahlenmäßig bestimmt.

Ich selbst habe außerdem die Bachschen Versuchsergebnisse zur Aufstellung von Gleichungen benutzt, die das Gesetz der Veränderlichkeit von μ bei den flachsitzigen Tellerventilen im allgemeinen und im besondern bei den Tellerventilen Fig. 1 und 2 zum Ausdruck bringen. Es ist zur Ableitung dieser Gleichungen erforderlich, zunächst näher auf das von Bach angewandte Verfahren zur Bestimmung des Ventilwiderstandes einzugehen.

Fig. 1. (d = 60, 90, d_1 = 50)

Fig. 2. (d = 74, 100, d_1 = 50)

Fig. 3. (b = 22, b_1 = 16, d_m = 166)

In der Versuchseinrichtung Bachs, Fig. 4, wurde nach Einstellung des Beharrungszustandes des bewegten Wassers der Niveauunterschied H der Wasseroberflächen im Zuflußbehälter und in dem trichterförmigen Abflußgefäß oberhalb des Ventiles zur Ueberwindung der folgenden Widerstände benutzt:

I. Beschleunigungswiderstand der mit der Geschwindigkeit c_s durch den Sitzquerschnitt $f_s = \frac{d_1^2 \pi}{4}$, Fig. 1, strömenden Wassermenge

$$\frac{c_s^2}{2g}.$$

II. Bewegungswiderstände, die das Wasser

a) auf dem Wege vom Sammelbehälter AB bis zu der Stelle, wo der Querschnitt unterhalb des Ventiles anfängt, sich zu verengen,

b) vom Austritt aus dem Ventilgehäuse an bis zum Ueberfall aus dem Ausflußgefäße

findet, und die zusammengefaßt seien in der Geschwindigkeitshöhe

$$\zeta_0 \frac{c_s^2}{2g}.$$

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Pumpen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand. Berlin 1884, Julius Springer (Z. 1884 S. 951). — Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbsttätiger Ventile. Stuttgart 1887, K. Wittwer (Sonderabdruck aus Z. 1886 S. 421, 475, 801, 1036, 1058.)

[3]) Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung, Z. 1904 S. 1093, 1134, 1183; Heft 30 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten. — Die Pumpen, von K. Hartmann und J. O. Knoke. 3. Auflage, bearbeitet von H. Berg.

[4]) Ueber freigehende Pumpenventile, Z. 1905 S. 485, 618, 894.

[5]) Versuche zur Bestimmung der Ausflußziffer bei Pumpenventilen, Z. 1906 S. 2103.

[1]) Vergl. Anm. 5 l. Sp.

Meine oben erwähnte Dissertation lag der Technischen Hochschule in Dresden bereits seit längerer Zeit zur Beurteilung vor, als die gleichfalls eine Auswertung der Versuchsergebnisse Bachs enthaltende Untersuchung R. Baumanns erschien. Die Baumannsche Veröffentlichung kam mir indessen nur in bezug auf die zahlenmäßige Ermittlung der Ausflußziffer zuvor. Die im folgenden für die Ausflußziffer und die Spaltgeschwindigkeit abgeleiteten Gleichungen sind bisher unbekannt.

III. Ventilwiderstand

$$\zeta \frac{c_s^2}{2g}.$$

Demnach war

$$H = \frac{c_s^2}{2g}(1 + \zeta_0 + \zeta).$$

Besondere, unter Ausschaltung des Ventiles angestellte Versuche ergaben $\zeta_0 = 0{,}01$, also

$$H = \frac{c_s^2}{2g}(1{,}01 + \zeta),$$

und mit $c_s = \frac{Q}{1000 f_s t}$

$$\zeta = \frac{2 g H}{\left(\frac{Q}{1000 f_s t}\right)^2} - 1{,}01 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Wird der durch Ablenkung des Flüssigkeitsstromes von der axialen Richtung, durch Aenderung der Geschwindigkeit beim

Fig. 4.

Versucheinrichtung von Bach.

Uebergange dieses Stromes aus f_s nach der Spaltöffnung q_1, durch Reibung usw. entstehende Ventilwiderstand zum einen Teile proportional der Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_s^2}{2g}$, zum andern proportional $\frac{c_1^2}{2g}$ gesetzt, wo c_1 die Geschwindigkeit im Spaltquerschnitt q_1 bezeichnet, so ist

$$\zeta \frac{c_s^2}{2g} = \zeta_1 \frac{c_s^2}{2g} + \zeta_2 \frac{c_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Ist ferner

l_1 die Länge des Spaltquerschnittes q_1,
α_1 die auf q_1 bezügliche Kontraktionsvorzahl,

so gilt:

$$c_1 = \frac{f_s c_s}{\alpha_1 l_1 h} = \frac{d_1 c_s}{4 \alpha_1 h},$$

also nach Gl. (3):

$$\zeta = \zeta_1 + \frac{\zeta_2}{16 \alpha_1^2}\left(\frac{d_1}{h}\right)^2,$$

oder, wenn α' für ζ_1 und β' für $\frac{\zeta_2}{16 \alpha_1^2}$ eintritt,

$$\zeta = \alpha' + \beta' \left(\frac{d_1}{h}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die Veränderlichkeit der nach Gl. (2) unter Einführung der beobachteten Werte von Q, t und H berechneten Widerstandziffern ζ folgt innerhalb der Grenzen

$$h = \frac{d_1}{10} \text{ bis } \frac{d_1}{4}$$

dem durch Gl. (4) ausgedrückten Gesetze. Bach ermittelte für das Tellerventil, Fig. 1,

$$\zeta = 0{,}55 + 0{,}15 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2;$$

dagegen fand er für das ganze Versuchsgebiet, das auch Erhebungen unter $\frac{d_1}{10}$ umfaßt, eine Gleichung von etwas abweichender Form:

$$\zeta = 0{,}3 + 0{,}18 \left(\frac{d_1}{0{,}0005 + h}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

In analoger Weise ergab sich für das Tellerventil mit verhältnismäßig breiter Dichtungsfläche, Fig. 2:

$$\zeta = 0{,}7 + 0{,}19 \left(\frac{d_1}{0{,}0005 + h}\right)^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Allgemein ist nach den Bachschen Konstruktionsregeln

bei Hubhöhen h von $\frac{d_1}{10}$ bis $\frac{d_1}{4}$
und Sitzbreiten $b = \frac{1}{2}(d - d_1)$:

$$\zeta = 0{,}55 + 4 \frac{b - 0{,}1 d_1}{d_1} + 0{,}16 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2 \quad . \quad . \quad (7).$$

Im Anschluß an die obigen Ermittlungen Bachs finde ich nun durch Einführung von

$$H = \frac{c_s^2}{2g}(1{,}01 + \zeta); \qquad \frac{Q}{t} = f_s c_s$$

$$q_1 = l_1 h$$

in Gl. (1):

$$\mu_1 = \frac{f_s}{l_1 h \sqrt{1{,}01 + \zeta}} = \frac{d_1}{4 h \sqrt{1{,}01 + \zeta}} \quad . \quad (8),$$

also mit Rücksicht auf Gl. (5) bis (7) für das flachsitzige Tellerventil, Fig. 1 (Kurve 1, Fig. 5):

$$\mu_1 = \frac{d_1}{4 h \sqrt{1{,}31 + 0{,}18 \left(\frac{0{,}05}{0{,}0005 + h}\right)^2}} \quad . \quad . \quad (9);$$

für das flachsitzige Tellerventil, Fig. 2 (Kurve 2, Fig. 5):

$$\mu_1 = \frac{d_1}{4 h \sqrt{1{,}71 + 0{,}19 \left(\frac{0{,}05}{0{,}0005 + h}\right)^2}} \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Fig. 5. Ventile Fig. 1 und 2.

und ganz allgemein für flachsitzige Tellerventile

bei Hubhöhen h von $\frac{d_1}{10}$ bis $\frac{d_1}{4}$
und Sitzbreiten $b = \frac{1}{2}(d - d_1)$:

$$\mu_1 = \frac{d_1}{4 h \sqrt{1{,}56 + 4 \frac{b - 0{,}1 d_1}{d_1} + 0{,}16 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2}} \quad . \quad . \quad (11).$$

I. Die Ausflußziffer ist hiernach gleich, wenn bei Ventilen verschiedener Größe die Verhältnisse $\frac{d}{d_1}$ und $\frac{h}{h_1}$ dieselben sind, d. h. wenn die Ausflußöffnungen eine geometrisch ähnliche Form haben.

Dieses Verhalten der Ventile steht in Uebereinstimmung mit bisherigen Erfahrungsergebnissen über den Ausfluß des Wassers aus Oeffnungen, und es darf angenommen werden, daß auch die für das ganze Versuchsgebiet gefundenen Gleichungen (9) und (10) dem Aehnlichkeitsgesetz I entsprechen. Hierauf läßt auch der Verlauf der μ_1-Linien, Fig. 5, schließen, nach dem der von der absoluten Hubhöhe des Ventiles abhängige Durchflußwiderstand erst bei Hubhöhen < 1 mm merklich zur Geltung kommt. (Für $h > 1$ mm ist $\varphi > \infty$ 0,95.)

Innerhalb der Grenzen $h = 0{,}02$ bis $0{,}25\,d_1$ ist daher für flachsitzige Tellerventile allgemein $\left(0{,}05\,\frac{h}{d_1}\right.$ für h in Gl. (9) und $\left.(10)\right)$:

$$\text{für } \frac{d}{d_1} = 1{,}2 \qquad \mu_1 = \frac{d_1}{4\,h\sqrt{1{,}31 + \dfrac{450}{\left(50\,\dfrac{h}{d_1} + 0{,}5\right)^2}}} \qquad (11\text{a})$$

$$\text{für } \frac{d}{d_1} = 1{,}28 \qquad \mu_1 = \frac{d_1}{4\,h\sqrt{1{,}71 + \dfrac{475}{\left(50\,\dfrac{h}{d_1} + 0{,}5\right)^2}}} \qquad (11\text{b})$$

und bei kleinen Hubhöhen ($h = 0{,}02$ bis $0{,}06\,d_1$) hinreichend genau:

$$\mu_1 = 0{,}58 + 0{,}006\,\frac{d_1}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11\text{c}).$$

Bei sehr kleinen Erhebungen folgt die Aenderung von μ_1 mit h einem andern Gesetz als dem durch die obigen Gleichungen ausgedrückten. Von etwa $h = 0{,}8$ mm an sinkt der Wert von μ_1 mit abnehmendem h entsprechend der stärkeren Zunahme des Durchgangwiderstandes verhältnismäßig schnell.

In der Bachschen Versuchseinrichtung, Fig. 4, wurde das Wasser, nachdem es das Ventil verlassen hatte, noch um eine gewisse Höhe H' gehoben, ehe es über den Rand des Abflußgefäßes hinweg abströmte. Es ist wohl anzunehmen, daß infolge der starken Brechung des aus dem Spalt fließenden Wassers an der Wandung des verhältnismäßig engen Ventilgehäuses die Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_1^2}{2\,g}$ nahezu ganz verloren ging und bei der Ueberwindung der Druckhöhe H' nicht in Frage kam. Für H durfte demnach in Gl. (1) der Niveauunterschied im Zufluß- und Abflußbehälter eingesetzt werden. Dies ist indessen nur bezüglich der flachsitzigen Tellerventile zulässig. Dagegen darf das obige Verfahren zur Bestimmung der Ausflußziffer der von Bach untersuchten schrägsitzigen Ventile nicht angewandt werden. Die Einführung der gleichzeitig beobachteten Werte von Q, t und H in Gl. (1) liefert hier Werte von μ_1, die zum Teil > 1 sind. Hieraus läßt sich schließen, daß die Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_1^2}{2\,g}$ der verhältnismäßig guten Wasserführung wegen nicht gänzlich verloren ging, sondern teilweise zur Ueberwindung von H' verwendet wurde. Da sich hiernach für die schrägsitzigen Ventile nur recht ungenaue μ_1-Gleichungen ermitteln lassen, habe ich auf ihre Ableitung verzichtet. Verwiesen sei auf die von Baumann berechneten Schaulinien.

b) Spaltgeschwindigkeit flachsitziger Tellerventile.

Es werde angenommen, die Reibungswiderstände und der Beschleunigungswiderstand der Ventilmasse seien so geringfügig, daß sie vernachlässigt werden können. Alsdann darf der Wasserdruck P auf die untere Ventilfläche durch Versuche mit dem ruhenden, im Zustande der »Schwebung« befindlichen Ventil ermittelt werden.

P wurde von Bach bei den erwähnten Versuchen mit »schwebenden« Tellerventilen durch Wägung bestimmt. Der in die Ventilspindel eingeschraubte Stift, Fig. 4, der auch die Messung von h ermöglichte, trug zu diesem Zweck eine Wagschale.

Die Versuche mit dem flachsitzigen Tellerventil, Fig. 1, ergaben die folgenden Werte von P bei annähernd demselben Niveauunterschied H:

$H = 0{,}190$ bis $0{,}1955$ m

$h =$	0,9	5,6	16,5	24,7	mm
$P =$	0,351	0,450	0,494	0,509	kg
$H =$	0,1955	0,192	0,190	0,190	m

$H = 0{,}387$ bis $0{,}394$ m

$h =$	5,9	14	25,6	mm
$P =$	0,920	1,006	1,035	kg
$H =$	0,394	0,392	0,389	m

$H = 0{,}690$ bis $0{,}694$ m

$h =$	5,6	12,6	25,3	mm
$P =$	1,604	1,711	1,756	kg
$H =$	0,694	0,690	0,690	m

$H = 0{,}938$ bis $0{,}948$ m

$h =$	3,1	5,1	10,1	16,5	mm
$P =$	2,091	2,183	2,301	2,376	kg
$H =$	0,948	—	0,945	0,935	m

Fig. 6. Ventil Fig. 1.

Fig. 7. Ventil Fig. 3

Die Aufzeichnung der Werte liefert die Kurven Fig. 6. Wird vorausgesetzt, daß in der Schlußlage der Druck zwischen den Sitzflächen gleich dem über dem Ventil herrschenden Druck ist, so ist der Wasserdruck für $h = 0$:

$$P_0 = 1000\,f_s\,H,$$

also mit

$$f_s = \frac{0{,}05^2\,\pi}{4} = 0{,}001964$$

$$P_0 = 1{,}964\,H.$$

Hiernach habe ich die Anfangswerte der Schaulinien, Fig. 6, berechnet[1]).

Der Verlauf der Kurven läßt erkennen, daß »bei nahezu gleichbleibender Druckhöhe H, die zum Ausströmen der Flüssigkeit durch das Ventil zur Verfügung steht, die vom Wasserstrom auf das letztere ausgeübte Kraft P mit zunehmender Erhebung h wächst«[2]).

[1]) Die sich ergebenden punktierten Fortsetzungen der P-Linien entsprechen dem mutmaßlichen Verlaufe der letzteren. Es ist indessen wahrscheinlich, daß infolge des Ueberganges des Druckes vom Umfang der Sitzöffnung nach dem Rande des geschlossenen Ventiles hin P_0 größer sein wird, als oben berechnet. Nach der Oeffnung sinkt der Druck, sobald das Wasser anfängt auszuströmen.

[2]) C. Bach, Versuche über Ventilbelastung und Ventilwiderstand (Anm. 2 S. 780 1 Sp.).

Mit den Ordinaten der Schaulinien Fig. 6 habe ich ferner den Wasserdruck P für veränderliche Druckhöhen H und gleiche Hubhöhen h aufgezeichnet, Fig. 8 [1]). Für jede Hubhöhe läßt sich die Abhängigkeit des Wasserdruckes P von H durch eine gerade Linie darstellen. Bei derselben Hubhöhe nimmt daher P in gleichem Verhältnis zu wie H.

Dieses Gesetz scheint allgemein gültig zu sein, da es auch von L. Klein [2]) auf Grund seiner Versuche mit einem Ventil ganz andrer Konstruktion, Fig. 3, ausgesprochen worden ist (vergl. die P-Linie, Fig. 9, die sehr wohl durch eine Gerade ersetzt werden kann).

Fig. 8. Ventil Fig. 1.

Fig. 9. Ventil Fig. 3.

Das schwebende Ventil befindet sich im Gleichgewicht, wenn der Wasserdruck P gleich der Belastung ist. Aendert er sich mit h nach der Geraden, Fig. 10 (Belastung in der Schlußlage $P_0 = 0{,}958$ kg, Federziffer, d. h. Vergrößerung der Belastung für 1 mm Zusammendrückung der Feder, $C = 25{,}3$ kg), so kann die zu einer jeden Erhebung h_1 gehörige Druckhöhe H_1 leicht als Abszisse des Punktes der h_1 entsprechenden P-Linie, Fig. 8, ermittelt werden, dessen Ordinate gleich P_1 ist. Auf diese Weise ergeben sich die einzelnen Punkte der Kurven $a\,a$, Fig. 11, welche die Abhängigkeit der Widerstandshöhe H vom Ventilhub h veranschaulichen.

Fig. 10.

Bei Ermittlung der Ausflußziffer μ_1 erwähnte ich bereits, daß der Unterschied H der Spiegel im Zufluß- und Abflußbehälter nicht gleich $\frac{c_1^2}{2\,g}$ gesetzt werden darf, wenn — wie bei der Versuchseinrichtung Bachs — ein Gegendruck auf das Ventil stattfindet. Halten wir indessen an der früheren Annahme fest, nach der bei den von Bach untersuchten flachsitzigen Tellerventilen wegen der starken Brechung des ausfließenden Strahles an der Wandung des verhältnismäßig engen Ventilgehäuses die Geschwindigkeitshöhe $\frac{c_1^2}{2\,g}$ gänzlich verloren geht, so ist die Gleichsetzung $c_1 = \varphi\sqrt{2\,g\,H}$ — wo φ die Geschwindigkeitsziffer bezeichnet — und die Einführung der oben ermittelten Werte der Widerstandshöhe H, Fig. 11, in diese Gleichung gestattet.

[1]) Die Schaulinien Fig. 8 usw. und die folgenden Schlußfolgerungen und Ableitungen sind neu und in meiner erwähnten Dissertation zum erstenmal veröffentlicht.

[2]) Anmerkung 4 S. 780.

Durch Aufzeichnung der für $\varphi = 1$ berechneten Werte ergibt sich die Geschwindigkeitslinie Fig. 13.

Die theoretische Spaltgeschwindigkeit ist hiernach bei federbelasteten flachsitzigen Tellerventilen annähernd gleich. H ist im Mittel gleich dem Druckverlust bei geschlossenem Ventil:

Fig. 11. Ventil Fig. 1.

Fig. 12. Ventil Fig. 3.

$$H = \frac{P_0}{1000\,f_s},$$

also

$$c_1 = \sqrt{\frac{2\,g}{1000\,f_s}\,P_0}.$$

Die Gleichungen für die Spaltgeschwindigkeit c_1 der Tellerventile, Fig. 1 und 2, und der flachsitzigen Tellerventile im allgemeinen können mit Hülfe der von Bach für den Wasserdruck P und der oben für die Ausflußziffer μ_1 gefundenen Ausdrücke leicht abgeleitet werden.

Fig. 13. Ventil Fig. 1.

Fig. 14. Ventil Fig. 3.

Bach ermittelte durch Versuche mit dem schwebenden Tellerventil, Fig. 1:

$$P = 1000\,f_s\,\frac{c_r^2}{2\,g}\left[1{,}85 + \left(\frac{d_1}{2{,}08\,(0{,}0008 + h)}\right)^2\right] \quad (12).$$

Durch Einführung von

$$P = P_0 + C h$$

$$c_s = \frac{\alpha_1 c_1 l_1 h}{f_s}$$

$$\alpha_1 = \frac{\mu_1}{\varphi} = \frac{f_s}{\varphi l_1 \sqrt{1{,}31 + 0{,}18 \left(\frac{0{,}05}{0{,}0005 + h}\right)^2}} \quad \text{(nach Gl. (9))}$$

in Gl. (12) finde ich:

$$c_1 = \varphi \sqrt{\frac{2 g}{1000 f_s} (P_0 + C h) \frac{1{,}31 + 0{,}18 \left(\frac{0{,}05}{0{,}0005 + h}\right)^2}{1{,}85 + \left(\frac{0{,}05}{2{,}08\,(0{,}0008 + h)}\right)^2}} \quad (13)$$

und mit $f_s = 0{,}001964$; $P_0 = 0{,}958$; $C = 25{,}3$ kg:

$$c_1 = 3{,}161\, \varphi \sqrt{(0{,}958 + 25{,}3\, h) \frac{1{,}31 + \frac{0{,}00045}{(0{,}0005 + h)^2}}{1{,}85 + \frac{0{,}000578}{(0{,}0008 + h)^2}}}.$$

Wird wieder $\varphi = 1$ gesetzt, so ergeben sich die zusammengehörigen Werte

h	= 0,001	0,002	0,005	0,010	0,015 m
c_1	= 3,310	3,126	3,039	3,093	3,189 m/sk
$H = \frac{c_1^2}{2g}$	= 0,557	0,498	0,472	0,487	0,518 m

Die Abweichung der hiernach aufgezeichneten strichpunktierten Kurve $b\,b$, Fig. 11, von der oben ermittelten H-Linie erklärt sich durch die Willkürlichkeit bei der Annahme $\varphi = 1$. Der Durchflußwiderstand wächst mit abnehmendem h besonders schnell während des letzten Teiles des Schlußhubes. Ein Vergleich der Kurven $a\,a$ und $b\,b$, Fig. 11, läßt erkennen, daß φ bei Hubhöhen >2 bis 3 mm gleich 1 gesetzt werden darf.

Nach den Versuchsergebnissen Bachs ist der Wasserdruck P auf das flachsitzige Tellerventil, Fig. 2, mit verhältnismäßig breiter Dichtungsfläche $\left(h = \frac{d_1}{10} \text{ bis } \frac{d_1}{4}\right)$:

$$P = 1000 f_s \frac{c_s^2}{2 g}\left[3{,}4 + \left(\frac{d_1}{1{,}74\,(0{,}0016 + h)}\right)^2\right] \quad (14),$$

und auf Tellerventile allgemein:

$$P = 1000 f_s \frac{c_s^2}{2 g}\left[2{,}5 + 19 \frac{b - 0{,}1\, d_1}{d_1} + 0{,}16 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2\right] \quad (15).$$

Wie oben ermittle ich hieraus unter Beachtung von Gl. (10) und (11) für das Ventil Fig. 2 $\left(h = \frac{d_1}{10} \text{ bis } \frac{d_1}{4}\right)$:

$$c_1 = \varphi \sqrt{\frac{2 g}{1000 f_s} (P_0 + C h) \frac{1{,}74 + 0{,}19 \left(\frac{0{,}05}{0{,}0005 + h}\right)^2}{3{,}4 + \left(\frac{0{,}05}{1{,}74\,(0{,}0016 + h)}\right)^2}} \quad (16),$$

und für Tellerventile allgemein

$$\left(h = \frac{d_1}{10} \text{ bis } \frac{d_1}{4} \text{ und } b = \frac{d_1}{10} \text{ bis } \frac{d_1}{4}\right):$$

$$c_1 = \varphi \sqrt{\frac{2 g}{1000 f_s} (P_0 + C h) \frac{1{,}56 + 4 \frac{b - 0{,}1\, d_1}{d_1} + 0{,}16 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2}{2{,}5 + 19 \frac{b - 0{,}1\, d_1}{d_1} + 0{,}16 \left(\frac{d_1}{h}\right)^2}} \quad (17).$$

II. Die Spaltgeschwindigkeit ist hiernach gleich, wenn bei Ventilen verschiedener Größe die Verhältnisse $\frac{d}{d_1}$ und $\frac{h}{d_1}$ und die spezifische Belastung $\frac{P_0 + C h}{f_s}$ dieselben sind.

Es ist anzunehmen, daß auch Gl. (13), die für das ganze Versuchsgebiet umfassenden Hubhöhen gilt, dem Aehnlichkeitsgesetz II entspricht. (Vergl. die obigen Ausführungen bezüglich der Ausflußziffer.) Innerhalb der Grenzen $h = 0{,}02$ bis $0{,}25\, d_1$ ist daher für flachsitzige Tellerventile allgemein $\left(0{,}05 \frac{h}{d_1} \text{ für } h \text{ in Gl. (13)}\right)$:

$$\frac{d}{d_1} = 1{,}2 \qquad c_1 = \varphi \sqrt{\frac{2 g}{1000 f_s} (P_0 + C h) \frac{1{,}31 + \frac{450}{\left(50 \frac{h}{d_1} + 0{,}5\right)^2}}{1{,}85 + \frac{578}{\left(50 \frac{h}{d_1} + 0{,}8\right)^2}}} \quad (17a).$$

Für kleine Hubhöhen ($h = 0{,}02$ bis $0{,}06\, d_1$) ist hinreichend genau:

$$c_1 = \frac{0{,}14\, \varphi}{d_1} \sqrt{P_0 + C h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17b)$$

oder, wenn $\varphi = 1$ gesetzt und Ch gegen P_0 vernachlässigt wird:

$$c_1 = \frac{0{,}14 \sqrt{P_0}}{d_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17c).$$

Es ist noch darauf hinzuweisen, daß nach dem Aehnlichkeitsgesetz II auch die Schaulinien Fig. 6 bis 9 allgemeine Gültigkeit haben, wenn für P die entsprechenden Werte der spezifischen Belastung $\frac{P}{f_s}$ und für h die Werte des Verhältnisses $\frac{h}{d_1}$ eingeführt werden.

Ein Vergleich der für das flachsitzige Tellerventil Fig. 1 abgeleiteten Kurven mit den entsprechenden, von Klein für das Ringventil Fig. 3 gefundenen P-, H- und c_1-Linien, Fig. 6 bis 14, gewährt interessante Einblicke in das Verhalten verschiedener Ventilbauarten.

Die Unstetigkeit der Kurven Fig. 7, 12 und 14 in den Grenzen $h = 4$ bis 5,5 mm erklärt sich nach Klein durch den alsdann erfolgenden Uebergang eines Strömzustandes in den andern. Während bei größeren Hubhöhen der Strahl an den Kanten des Ventiles gebrochen wird, findet bei kleineren Hubhöhen ein Ausfluß zwischen parallelen Wandungen statt.

Bei dem schrägsitzigen Ringventile sinkt P mit zunehmendem h, während H und c_1 mit h steigen. Die c_1-Linie, Fig. 14, verläuft noch steiler, wenn die der Zusammendrückung der Feder entsprechende Belastungszunahme berücksichtigt wird.

c) Gleichungen des Ventilspieles unter Voraussetzung des »Schwebezustandes«.[1])

Neben den bisher eingeführten Bezeichnungen bedeute:

- f die untere Ventilfläche einschließlich der Dichtungsfläche in qm,
- l die Spaltlänge, am Umfange des Ventiles gemessen, in m,
- $q = lh$ den Spaltquerschnitt am Umfange des Ventiles in qm,
- c die Spaltgeschwindigkeit daselbst in m/sk,
- $v = \frac{dh}{dt}$ die Ventilgeschwindigkeit in m/sk,
- $p = \frac{d^2 h}{dt^2}$ die Ventilbeschleunigung,
- μ die Ausflußziffer, α » Kontraktionsziffer, φ » Geschwindigkeitsziffer — bezogen auf den Spaltquerschnitt am Umfange des Ventiles,
- F » Kolbenfläche in qm,
- r den Kurbelhalbmesser in m,
- n die Anzahl der Umläufe i. d. Min.,
- $w = \frac{\pi n}{30}$ die Winkelgeschwindigkeit der Kurbeldrehung,
- t die seit der Todpunktstellung des Kolbens vergangene Zeit in sk,
- β » Kurbeldrehung, von der Todpunktstellung aus gerechnet, in Winkelgraden,
- v_1 » Kolbengeschwindigkeit in m/sk,
- λ das Verhältnis der Kurbel- zur Schubstangenlänge.

[1]) Die folgenden Ableitungen mit Ausnahme der von Westphal zuerst aufgestellten Gleichung (18) sind neu und teils an dieser Stelle, teils in der mehrerwähnten Dissertation zum erstenmal veröffentlicht.

Wird der Zusammenhang des Wassers in der Pumpe nicht unterbrochen, so ist die Kolbenverdrängung

$$Fv_1 = Fr\omega\,(\sin\beta \pm {}^1/_2\,\lambda \sin 2\beta)$$

gleich der Ventilverdrängung fv — positiv oder negativ, je nachdem das Ventil steigt oder fällt —, vermehrt um die Spaltmenge αclh:

$$Fr\omega\,(\sin\beta \pm {}^1/_2\,\lambda \sin 2\beta) = fv + \alpha clh \quad . \quad (18).$$

Unter Nichtberücksichtigung der Verdrängung der Sitzfläche $f - f_1$ ist auch bei dem bewegten Ventile die Spaltmenge am Umfange des Ventiles gleich der am Umfange der Sitzöffnung:

$$\alpha c q = \alpha_1 c_1 q_1$$

oder

$$\alpha c = \frac{l_1}{l}\,\alpha_1 c_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Wird der Reibungswiderstand in den Führungen und der Beschleunigungswiderstand der Massen[1]) vernachlässigt, so befindet sich das Ventil in jeder Lage im Gleichgewichte, wenn der Wasserdruck auf die untere Ventilfläche gleich der Belastung ist. Dieser Gleichgewichtzustand des bewegten Ventiles sei gemeinhin als »Schwebezustand« bezeichnet. Wird er vorausgesetzt, so ändern sich die Spaltgeschwindigkeit c_1 und die Kontraktionsziffer α_1 nach den für das n i c h t b e w e g t e, schwebende Ventil ermittelten, nur von der Konstruktion und Größe desselben abhängigen Gesetzen mit der Erhebung h [vergl. Gl. (9) bis (11) und (13), (16) und (17)]. Nach Gl. (19) ist somit für ein gegebenes Ventil

$$\alpha c = x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

eine Funktion der einzigen Veränderlichen h.

Durch Einführung von

$$v = \frac{dh}{dt} \text{ und } \alpha c = x$$

in Gl. (18) folgt

$$Fr\omega\,(\sin\beta \pm {}^1/_2\,\lambda \sin 2\beta) = f\frac{dh}{dt} + lhx \quad . \quad (21)$$

und durch Differentiation, wenn noch beide Seiten der Gleichung durch dt geteilt werden und beachtet wird, daß $\frac{d\beta}{dt} = \omega$ ist:

$$Fr\omega^2\,(\cos\beta \pm \lambda\cos 2\beta) = f\frac{d^2h}{dt^2} + l\,\frac{d(hx)}{dh}\,\frac{dh}{dt}$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{1}{l\,\frac{d(hx)}{dh}}\left(Fr\omega^2(\cos\beta \pm \lambda\cos 2\beta) - f\frac{d^2h}{dt^2}\right) \quad (22).$$

Die Vereinigung von Gl. (21) und (22) führt zu einer nicht linearen Differentialgleichung höheren Grades, die nur in besondern Fällen auflösbar ist. Beachtet man indessen, daß bei kleinem h die Ventilbeschleunigung $\frac{d^2h}{dt^2}$ gegen die Kolbenbeschleunigung $r\omega^2(\cos\beta \pm \lambda\cos 2\beta)$, bei größerem h dagegen die Ventilgeschwindigkeit $\frac{dh}{dt}$ gegen die Kolbengeschwindigkeit $r\omega\,(\sin\beta \pm {}^1/_2 \sin 2\beta)$ verschwindend klein wird, so erkennt man, daß bei der Einführung des für $\frac{dh}{dt}$ gefundenen Ausdruckes Gl. (22) in Gl. (21) das Glied $f\frac{d^2h}{dt^2}$ ohne erheblichen Fehler vernachlässigt werden kann. Es folgt die bisher unbekannte allgemeine Näherungsgleichung des Ventilspieles:

$$\left.\begin{aligned} l\,h\,x &= Fr\omega\,(\sin\beta \pm \frac{\lambda}{2}\sin 2\beta) \\ &- \frac{Ffr\omega^2}{l\,\frac{d\,(h\,x)}{d\,h}}(\cos\beta \pm \lambda\cos 2\beta) \end{aligned}\right\} \quad . \quad (23)$$

(Spaltmenge = Kolbenverdrängung + Ventilverdrängung).

[1]) Eine genaue rechnungsmäßige Berücksichtigung des Einflusses der Massen ist nicht durchführbar. H. Berg hat in der mehrerwähnten Abhandlung (Anm. 3 S. 780) auf Grund der Voraussetzung $\frac{d^2h}{dt^2} = -h\omega^2$ nachgewiesen, daß dieser Einfluß in einer durchgängigen Vergrößerung des Ventilhubes besteht und daß er bei leichten, federbelasteten Tellerventilen ohne erheblichen Fehler vernachlässigt werden kann.

Mit

$$\frac{lhx}{Fr\omega} = a; \qquad \frac{f\omega}{l\,\frac{d\,(h\,x)}{d\,h}} = \operatorname{tg}\psi \quad . \quad . \quad . \quad (24)$$

ist hiernach

$$a = \sin\beta - \operatorname{tg}\psi\cos\beta \pm \frac{\lambda}{2}(\sin 2\beta - 2\operatorname{tg}\psi\cos 2\beta).$$

Da ψ ein kleiner Winkel (etwa 5 bis 15°) ist, kann ohne erheblichen Fehler $\operatorname{tg} 2\psi$ für $2\operatorname{tg}\psi$ eintreten, und es wird

$$a\cos\psi = \sin(\beta - \psi) \pm \frac{\lambda}{2}\,\frac{\cos\psi}{\cos 2\psi}\sin 2(\beta - \psi) \quad (25)$$

$$\lambda = 0;\; a\cos\psi = \sin(\beta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad (26)$$

oder angenähert, da die Werte von $\cos\psi$ und $\cos 2\psi$ nur wenig von 1 abweichen:

$$a = \sin(\beta - \psi) \pm \frac{\lambda}{2}\sin 2(\beta - \psi) \quad . \quad . \quad (27)$$

$$\lambda = 0;\; a = \sin(\beta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28).$$

Für $\beta - \psi < 150°$ ist fast genau:

$$\frac{a\cos\psi}{1 \pm \lambda\frac{\cos\psi}{\cos 2\psi}} = \sin(\beta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad (29)$$

und für $\beta - \psi > 165°$:

$$\frac{a\cos\psi}{1 \pm \lambda\frac{\cos\psi}{\cos 2\psi}} = \sin(\beta - \psi) \quad . \quad . \quad . \quad (30).$$

Zu jeder Erhebung h gehören zwei Kurbelwinkel β_1 und β_2, von denen der eine für den Aufgang, der andre für den Niedergang des Ventiles gilt. Da die Rechnung umständlich und sehr zeitraubend ist, so werden β_1 und β_2 besser auf zeichnerischem Wege ermittelt.

Fig. 15. Ventil Fig. 1.

$F = 0{,}0038485$ $s = 0{,}1$ $n = 136$

$\lambda = 1:6$ $P_0 = 0{,}958$ $C = 25{,}3$

Fig. 15 zeigt den Verlauf einer nach Gl. (25), (38), (39), (42) und (43) berechneten Hublinie. Das Ventil öffnet und schließt verspätet und ist beim Abschluß im Augenblick der Kolbenumkehr noch um eine gewisse Strecke h_0 vom Sitz entfernt. Die Bewegung des Ventiles ist beim Heben verzögert, beim Sinken beschleunigt.

Der S c h l u ß v e r s p ä t u n g s w i n k e l δ, Fig. 15, ergibt sich aus ($h = 0$, $\beta = 180° + \delta$ in Gl. (23)):

$$\frac{-\sin\delta \pm {}^1/_2\,\lambda\sin 2\delta}{-\cos\delta \pm \lambda\cos 2\delta} = \frac{f\omega}{l\,\frac{d(hx)}{dh}} \quad (h = 0) \quad . \quad (31).$$

$$\lambda = o;\; \operatorname{tg}\delta = \frac{f\omega}{l\,\frac{d(hx)}{dh}} \;(h = 0) \quad . \quad . \quad (32).$$

Als Bestimmungsgleichung des Ventilhubes bei der Kolbenumkehr erhält man nach Gl. (23) für $h = h_0$, $\beta = 180°$:

$$hx\,\frac{d(hx)}{dh_{(h = h_0)}} = \frac{Ffr\omega^2}{l^2}\,(1 \mp \lambda) \quad . \quad . \quad . \quad (33).$$

Die Kenntnis des genauen Wertes der größten Erhebung ist für praktische Zwecke entbehrlich. Annähernd ist für $h = h_{max}$ entsprechend $\varphi = 90°$

$$h_{max} = \frac{Fr\omega}{lx}\,(h = h_{max}) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (34).$$

Die Ventilgeschwindigkeit bei der Kolbenumkehr ($\beta = 180^0$) ist nach Gl. (22) unter Vernachlässigung von $f \frac{d^2 h}{d t^2}$

$$v_0 = \frac{F r \omega^2}{l \frac{d(h x)}{d h}} (1 \mp \lambda) \quad (h = h_0) \quad . \quad . \quad (35).$$

Mit Hülfe der Gleichungen (11), (17), (11a) und (17a) (oder auch unmittelbar aus Gl. (12) und (15)) ermittle ich für Tellerventile allgemein:

1) Innerhalb der Grenzen $h = 0,1$ bis $0,25\, d_1$:

$$h x = q \alpha_1 c_1 = 0,1 \frac{d_1}{d} \sqrt{\frac{P_0 + C h}{\left(\frac{d_1}{h}\right)^2 + 60 \frac{d}{d_1} - 56}} \quad (36)$$

$$\frac{d(h x)}{d h} = {}^1/_2 \frac{h x}{P_0 + C h} \left(C + 206 \frac{d^2 (h x)^2}{h^3} \right) \quad . \quad (37)$$

$$a = 60 \frac{d}{F s n} h x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (38)$$

$$\operatorname{tg} \psi = 0,0524 \frac{d n}{C + 206 \frac{d^2 (h x)^2}{h^3}} \frac{P_0 + C h}{h x} \quad . \quad (39).$$

2) Für kleine Hubhöhen ($h = 0,02$ bis $0,06\, d$):

$$h x = 0,068 \left(\frac{h}{d_1} + 0,016 \right) \sqrt{P_0 + C h} \quad . \quad (40)$$

$$\frac{d(h x)}{d h} = \frac{0,068}{d_1 \sqrt{P_0 + C h}} (P_0 + 1,5\, C h + 0,008\, C d) \quad (41)$$

$$a = 60 \frac{d}{F s n} h x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

$$\operatorname{tg} \psi = 0,462 \frac{d_1^2 n \sqrt{P_0 + C h}}{P_0 + 1,5\, C h + 0,008\, C d_1} \quad . \quad (43)$$

$$(P_0 + 1,5\, C h_0 + 0,008\, C d_1)(h_0 + 0,016\, d_1) = 0,0944\, d_1^2 F s n^2 (1 \mp \lambda) \quad (45)$$

$$C = 0; \; h_0 = 0,0914\, d_1^2 \frac{F s n^2}{P_0} (1 \mp \lambda) - 0,016\, d_1 \quad (46)$$

$$v_0 = 0,0214\, F s n^2 (1 \mp \lambda) \frac{\sqrt{P_0 + C h}}{P_0 + 1,5\, C h + 0,008\, C d_1} \quad (47)$$

$$C = 0; \; v_0 = 0,0214 \frac{F s n^2}{\sqrt{P_0}} (1 \mp \lambda) \quad . \quad . \quad (48).$$

Gl. (40) bis (48) gelten für $\frac{d}{d_1} = 1,2$, sind indessen auch für andre Verhältnisse $\frac{d}{d_1}$ hinreichend genau, da der Einfluß der Sitzbreite auf die Größe von α_1 und c_1 mit abnehmendem Ventilhub geringer wird und für kleine Hubhöhen fast verschwindet (vergl. die μ-Linien Fig. 6 und Gl. (17)).

Wie alle bisherigen Forschungen auf dem Gebiete der Ventilfrage lassen auch die obigen Ausführungen die Notwendigkeit einer planmäßigen Prüfung des Verhaltens selbsttätiger Pumpenventile durch zahlreiche neue Versuche erkennen. Ist durch diese für jede Bauart die Veränderlichkeit der Spaltgeschwindigkeit und der Ausflußziffer mit Hubhöhe und Größe der Ventile festgestellt, und sind ferner die Gesetze bekannt, die das Verhalten der Ventile beim Abschlusse zum Ausdrucke bringen, so ist auch die Möglichkeit gegeben, freigängige Pumpenventile auf einer von Annahmen und Willkürlichkeiten unabhängigen Grundlage zu berechnen.

Neuere Textilmaschinen mit Berücksichtigung der jüngsten Ausstellungen.

Von **G. Rohn.**

(Schluß von S. 300)

Trockenmaschinen.

Mit Gewebe-Trockenmaschinen war der österreichische Appreturmaschinenbau durch zwei Reichenberger Fabriken, Paul Scheider und Felix Billig, auf der dortigen Ausstellung vertreten, und zwar wurden beide Arten, die frei trocknende Trommelmaschine und die breithaltende mehrfeldrige Rahmenmaschine, vorgeführt, womit eine beachtenswerte Leistung dargetan wurde. Fig. 212 zeigt die Scheidersche Trommel-Trockenmaschine mit 6 wagerecht hintereinander liegenden Trommeln mit Reibscheibenantrieb für veränderliche Gewebe-Durchgangsgeschwindigkeit. Die Trommeln haben 705 mm Dmr. und sind innen mit doppelseitig wirkenden Schöpfern versehen. Ebenso sind für jede Trommel 2 Luftventile, eines an der Trommelstirnwand, das andre an dem Zapfenkopf, vorgesehen. Das Innere der Trommel ist durch den mit aufgeschraubter Platte ausgestalteten Abflußboden zugänglich, und die zur vollen Umführung der Trommel oben liegenden Messingleitwalzen sind in Kugelbüchsen gelagert.

Fig. 212. Zylindertrockenmaschine von Paul Scheider.

Die Billigsche Maschine hat 2×9 Trommeln in senkrechter Anordnung und eine eigene Betriebsdampfmaschine, deren Abdampf zum Heizen der Trommeln ausgenutzt werden kann.

Die Scheidersche Rahmenmaschine ist in Fig. 213 dargestellt. Vor der Trommel-Trockenmaschine ist die Tränkmaschine angebaut, die wieder für sich stellbaren, vom Hauptantrieb abhängigen Reibungsantrieb hat. Die Maschine hat 8 Trockenfelder (je 2 Hin- und Hergänge des Gewebes oder 4 Etagen) in der Kammer, in die von einem Bläser die durch einen Röhrenkessel geheizte Luft hinten eingeführt wird, so daß sie dem Gewebegang entgegenstreicht. Der Antrieb kann vom Einlauffelde der Maschine leicht und schnell durch einen Handhebel angestellt werden. Die Schmal- und Breitstellung erfolgt vom Antrieb der Maschine aus. Die Billigsche Rahmmaschine zeigt Fig. 214; sie hat nur 4 Trockenfelder und Tasterkluppenkette, stellbaren Planreibungsantrieb mit Augenblicksabstellung vom Einführfeld aus und alle sonst bei dieser Maschinenart nötigen Einrichtungen.

Die Vielseitigkeit der Scheiderschen Fabrik wird noch durch die in Fig. 215 dargestellte Gas-Sengmaschine mit 2 Schlitzbrennern veranschaulicht. Die über den Brennern angeordneten vernikkelten Walzen für die Gewebeführung sind mit Wasserkühlung versehen, so daß die Ware nicht überhitzt werden kann. Der Antrieb der Luftpumpe zur Erzeugung der Brennerpreßluft ist unabhängig vom sonstigen Antrieb und steht in Verbindung mit einem Druckbehälter, in dem Gas und Luft bei gleichmäßiger Zuführung innig gemischt werden. Für die empfehlenswerte veränderliche Gewebegeschwindigkeit hat die Maschine wieder stellbaren Planreibungsantrieb.

Fig. 213. Rahmen- und Trockenmaschine von Paul Scheider.

A. Monforts in M.-Gladbach zeigte in Mailand seine Dämpf- und Bürstmaschine für gerauhte Baumwollwaren, deren Einrichtung schon früher[1]) dargestellt worden ist.

Fig. 214. Rahmen- und Trockenmaschine von Felix Billig.

3000 2500 2500 2600

Dekatiereinrichtungen.

Von Einrichtungen zum Dämpfen der Wollgewebe, um ihnen den erforderlichen Glanz und Griff zu geben, zeigten Wagner & Hamburger in Görlitz auf der Ausstellung daselbst 2 verschiedene Ausführungen; die erste ist ein geschlossener, in Fig. 216 dargestellter liegender Kessel, in welchen auf einem fahrbaren Gestell die auf Siebrohre gewickelten Geweberollen eingeführt werden. Der Kessel ist für Innendruck konstruiert und ausgerüstet. Nach dem Durchdämpfen müssen die Gewebe abgekühlt werden; zu dem Zweck wird Luft mittels des hinten ersichtlichen Schleudersaugers durch die Siebrohre gesaugt, deren Mündungen auf verschließbare Oeffnungen in der Kesseltür treffen. Der Kessel ist ferner noch mit einer Einrichtung zum inneren Vorwärmen vor dem Dämpfen versehen, damit zu großer Dampfniederschlag vermieden wird. Um dieses Durchdämpfen handlicher durchzuführen, bauen Wagner & Hamburger die in Fig. 217 veranschaulichte Dekatiermaschine, die 2 liegende Dämpfkessel hat, in welche die Geweberollen durch Decktüren eingebracht werden, so daß immer ein Kessel gefüllt bezw. entleert wird, während der andre arbeitet. Vor dem ersten Kessel ist eine Wickelvorrichtung angebracht, um das Gewebe auf die Siebrohre zu rollen. Durch einen oberhalb angeordneten Laufkran werden die Geweberollen von der Wickelvorrichtung in die Dämpfkessel geführt und aus letzteren das Gewebe abgerollt und durch eine Täfelvorrichtung aufgeschichtet[1]). Auch hier ist eine verschiedene Behandlung der Gewebe möglich, insofern einmal die Kessel offen gehalten werden und der Dampf von innen durch das Gewebe hindurchdringt, während anderseits das Gewebe unter Druck im geschlossenen Gefäß gedämpft werden kann. Für beide Dämpfkessel sind Flügelpumpen zum Absaugen oder Eindrücken der Luft vorhanden; zum Einstellen dienen doppelte Dreiwegehähne.

Fig. 215. Gas-Sengmaschine von Paul Scheider.

Gewebe-Breitpressen.

Für die heiße Behandlung von wollenen und baumwollenen Geweben unter Druck findet die einfache Mulden-Walzenpresse[2]) allgemeinere Anwendung. Eine solche Presse

[1]) Z. 1903 S. 284 Fig. 11 (von Müller, M.-Gladbach); 1894 S. 674 Fig. 26 (von Monforts).

[1]) Die Maschine wird auch für die drei hier in einem Gestell ruhenden Einrichtungen getrennt ausgeführt, so daß man zwischen ihnen hindurchtreten kann. Oben läuft dann wieder die Laufkranbrücke durch.

[2]) Vergl. Z. 1891 S. 387 (Dehaitre); 1902 S. 450 (Dehaitre und Crosset-Debatisse); 1903 S. 285 (Müller), alles m. Abb. Doppelmulden-Walzenpresse vergl. Z. 1894 S. 676 (Geßner) m. Abb.

schwerer Bauart, von Wagner & Hamburger in Görlitz ausgestellt, veranschaulicht Fig. 218. Daran ist zunächst die augenblickliche Druckentlastung bemerkenswert. In der Dampfmulde *M*, die, um die Gewebeleiste nicht mit zu pressen, im Gestell seitlich verschiebbar ist, ruht die in die Mulde gepreßte, das Gewebe mitnehmende Walze *W*, die mit ihren Lagern an Hebeln *H* mit einem Gegenlenker *G* hängt. Auf jeder Seite greift an dem Hebel *H* die Stange *S* an, die unten zu einem Bügel des Exzenters *E* ausgebildet ist. Der Drehpunkt dieses Exzenters sitzt an dem doppelarmigen Hebel *F*, der hinten durch ein Gelenkstück mit dem Gewichthebel *C* in Verbindung steht.

Die Exzenter haben Zahnräder, die mit solchen auf der Welle *J* im Eingriff stehen. Letztere trägt auf einer Seite den langen Handhebel *N*; wenn dieser um 90° gedreht wird, so machen die Exzenter *E* eine halbe Drehung, so daß sie nach oben stehen und dabei die Walze *W* aus der Mulde heben. Diese Abstellung, die plötzlich unter vollem Druck betätigt

Fig. 216. Gewebedampfkessel von Wagner & Hamburger

Fig. 217. Gewebedekatiermaschine von Wagner & Hamburger.

werden kann, ist noch mit einer Anzeigevorrichtung für die Pressung verbunden. Die Stangen *S* sind nämlich zu Schraubspindeln ausgebildet, deren Muttern sich im Angriffpunkt der Hebel *H* befinden. Die Schraubspindeln werden durch eine Welle *L* gleichmäßig verdreht und dadurch der Abstand zwischen der Exzenterwelle und dem Hebelangriffpunkt verkürzt oder verlängert, je nach der gewünschten Pressung, die somit ein von der Stange *S* durch Schneckentrieb gedrehter Zeiger *Z* angibt.

Die Maschine hat eine Zwischenstreichbürste *B*, und die Mulde wird vom Zapfen dieser Bürste *B* durch ein Kegelradwendegetriebe verschoben, indem ein Schneckenrad rechts oder links gedreht wird, das die Mutter für eine an der Mulde seitlich angebrachte Schraubspindel bildet. Die beschriebene Hebeldruck-Muldenpresse hat gegenüber den früheren Anordnungen doppelseitige Hebel, wie die in Fig. 219 veranschaulichte Muldenpresse von Paul Scheider (in Reichenberg ausgestellt), die einen von der Walze mitgenom-

Fig. 218. Muldenpresse von Wagner & Hamburger.

Fig. 220. Schwere Muldenpresse von P. Klug.

menen spannbaren endlosen Mitläuferfilz hat. Auch hier ist eine schnelle Entlastung der seitlichen Walzendruckhebel mittels darunter greifender Stangen vorgesehen, und der Druck wird durch gleichzeitige Verstellung der an Schraubspindeln angebrachten Drehpunkte der Druckhebel geregelt.

Die umgekehrte, schon früher benutzte Anordnung, daß die Mulde von unten gegen die festgelagerte Walze gepreßt wird, fand sich an den beiden in Zwickau ausgestellten Muldenpressen von Paul Klug in Crimmitschau und Ernst Geßner in Aue. Die Mulde wird hier durch Doppelhebel hochgedrückt, die in der Mitte an einem Z-Hebel gekuppelt sind, dessen Endpunkt bei der in Fig. 220 dargestellten Klugschen Maschine an einer senkrechten Schraubspindel hängt. Wenn die Spindelmutter mittels Handrades verdreht wird, so wird demnach der Andruck der Mulde geregelt. Auch bei dieser Presse läßt sich während des Betriebes der Druck schnell entlasten, indem durch eine Hebelanordnung die Walze von der Mulde abgehoben wird. Neben den beschriebenen Hebelpressen wird auch für schweren Druck Preßwasser immer noch benutzt. Eine solche Maschine, Fig. 221, zeigten Rudolph & Kühne (Inh. Fr. Gebauer) in Berlin auf der Mailänder Ausstellung. Sie ist für Baumwoll- und besonders Leinengewebe bestimmt. Für kleinere Gewebestücke wird ein um die Walze rund herumlaufender Filz ohne Ende benutzt, der unterhalb der Maschine zurückgeführt ist. Für größere Stücke wird ein Mitläufertuch verwendet, das sich beim Eingang ab- und beim Ausgang wieder aufwickelt. Der Preßwasserdruck ist besonders geeignet, einen schönen Glanz zu erzielen, und durch Beobachtung des gewöhnlichen Druckmessers kann man sich jederzeit über die Größe der Pressung unterrichten. Auch diese Presse ist mit einer Augenblicks-Druckentlastung ausgerüstet. Die Maschine wird bis zu 3 m Breite ausgeführt und auch in doppelter, drei- und vierfacher Anordnung hergestellt und, wie die Figur zeigt, für elektrischen Einzelantrieb eingerichtet.

Fig. 219. Muldenpresse von Paul Scheider.

Fig. 221. Muldenpresse von Rudolph & Kühne.

Die Walzenpresse hat die Plattenpresse keineswegs entbehrlich gemacht, und es sei hier besonders auf die in Reichenberg vorgeführte Scheidersche Presse verwiesen, die das Gewebe in ganzer Breite[1]) einzulegen gestattet. Diese Ausführung erfordert natürlich wegen des großen Druckes eine besonders kräftige Bauart. Die Presse vermag bis zu 500 at Druck auszuüben. Aehnliche Pressen hatten auch M. Jahr, Gera, in Tourcoing und G. Hensemberger, Monza, in Mailand ausgestellt.

Zeugdruckmaschinen.

Franz Zimmers Erben in Warnsdorf hatten in Reichenberg eine vierfarbige Walzendruckmaschine, Fig. 222, und eine Aufdornmaschine für die Musterzylinder ausgestellt. Die Druckmaschine, für Gewebe bis 140 cm Breite geeignet, ist mit selbsttätiger Druckentlastung versehen. Ueber der Druckmaschine, die sich an die bekannte Trockenvorrichtung anschließt[1]), ist ein Laufkran zum bequemen Einlegen und Ausheben der Druckwalzen angeordnet.

Die Aufdornmaschine arbeitet gegenüber den Preßwassereinrichtungen[2]) mit einer durch Riemenwendegetriebe mit doppelter Räderübersetzung in Vor- und Rückwärtslauf versetzten Gewindespindel.

Von Kalandern für Gewebe sind die in Tourcoing und Mailand von Kleinewefers Söhne in Krefeld, in Mailand von F. Gebauer in Berlin vorgeführten Maschinen, die zum großen Teil schon früher besprochen worden sind[3]), zu erwähnen. Um zu zeigen, wie sich auch der spanische Maschinenbau trotz des doch geringeren spanischen Bedarfes an Textilmaschinen deren Bau zuwendet, verweise ich auf die in Barcelona 1905 ausgestellte Schleifvorrichtung für Kalanderwalzen von José Sagazza & Cie. daselbst, die in Fig. 223 dargestellt ist. Das Schleifen erfolgt durch eine hin- und hergehende Scheibe mit Hülfe eines Riemenwendegetriebes von der Bodenwelle aus[4]).

Schermaschinen.

Von diesen Maschinen waren in Reichenberg von G. Josephys Erben, Bielitz, die beiden einfachen Arten, eine Quer-Schermaschine und eine Längs-Schermaschine gewöhnlicher Einrichtung ausgestellt. Die erstere war nach der Davisschen Anordnung mit feststehendem Schneidzeug und beweglichem Gewebetisch versehen. An der Längs-Schermaschine[5]) war zu bemerken, daß alle Walzen in Kugelbüchsen liefen. Eine gleiche Maschine führte auch Paul Klug in Crimmitschau

[1]) Bisher wurde das gedoppelte oder in der Mitte gefaltete Gewebe in die Presse gelegt.

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 411 m. Abb.

[2]) Z. 1901 S. 197 m. Abb.

[3]) Z. 1907 S. 451 und 1903 S. 286, beide m. Abb.

[4]) Vergl. die ähnliche Maschine von Dronsfield Brothers in Oldham, Text. Manuf. 1906 S. 87 m. Abb.

[5]) ganz ähnlich der Bauart von Tomlinson, vergl. Grothe: Appretur, Berlin 1882, S. 297 m. Abb.

auf der Zwickauer Ausstellung vor, mit Schutzgitter für das Schneidezeug, das mit der Ausrückstange in Verbindung steht, so daß nach Verschiebung des Antriebriemens das Schutzgitter zur Hebung freigegeben ist. Die gewöhnliche Anordnung dieses Schutzgitters vor dem Schneidzeuge macht Fig. 224 deutlich; an dem aufklappbaren Gitter S ist gleich der Schmierfilz f für den Messerzylinder befestigt. Neuerdings werden Schermaschinen verschiedentlich mit Staubabsaugung verlangt, namentlich für das Scheren von Baumwollengeweben. Eine dahingehende Einrichtung veranschaulicht Fig. 225. Hinter dem Schneidzeuge wird ein Kasten K angesetzt, welchen vorn der Schmierfilz f abschließt und der durch ein Rohr R mit einem Sauger in Verbindung steht. Das Schutzgitter S wird dann vor dem Schneidzeug eingehängt. Um eine gleichmäßige Einstellung des Messerzylinders auf beiden Seiten zu erzielen, werden nach der Anordnung von Friedr. Haas in Lennep die Stützspindeln der Lagerhebel durch Kegelräder mit einer Handwelle verbunden, wie Fig. 226 zeigt[1]).

Fig. 222.

Walzendruckmaschine von Fr. Zimmers Erben.

Fig. 223.

Schleifvorrichtung für Kalanderwalzen von José Sagazza & Cie.

Fig. 224.

Schutzgitteranordnung.

Fig. 225.

Staubabsaugung.

Fig. 226.

Schneidzeugeinstellung von Fr. Haas.

Fig. 227.

Besondere Aufmerksamkeit hat man in neuerer Zeit den Schraubenmessern der Messerzylinder geschenkt; Fig. 227 zeigt einige neue Formen von Messerquerschnitten. a ist das gewöhnliche Winkelmesser, das nach b hohl genommen wird, um eine gewisse Nachgiebigkeit des Schneidschenkels zu erreichen und dadurch Ausbrüchen der Schneidkante besser zu begegnen. c ist ein Messer mit Hohlfuß, der eine bessere Auflage am Zylinder gewähren soll; d ist ein Doppelmesser mit U-Querschnitt, e eine Anordnung mit einfach geknicktem Steg. Uebrigens führt man die Messer vielfach nicht voll in Stahl, sondern nur mit stählerner Schneidkante aus[1]). f zeigt das von Ed. Esser in Görlitz angewandte Messer mit Doppelknickung, die sogen. Spitzwinkelfeder[2]). Auch dieses Messer wird wie andre mit Feilenhieb zur Erzielung einer größeren Schneidkraft geliefert. g und h sind Schermesser nach den Angaben von K. Smith in Sheffield[3]), Doppelmesser mit Niederhaltdraht und gerade oder gebogen auslaufenden Schenkeln, die ebenfalls eine gewisse Nachgiebigkeit bedingen sollen[4]).

Fig. 228 zeigt eine in Görlitz ausgestellt gewesene Doppel-Langschermaschine (mit 2 Schneidzeugen) von Ed. Esser & Co. daselbst. Auch hier sind

[1]) Bezüglich der Haasschen Schermaschinen vergl. den Uebersichtsaufsatz in Dingl. polyt. Journ. 1906 S. 1 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 153059. [2]) D. R. P. Nr. 137452.

[3]) D. R. P. Nr. 175437.

[4]) Vergl. auch den Vorschlag von F. Mathonet in Aachen, D. R. P. 133667, die Schermesser auf dem Zylinder abwechselnd links und rechts zu winden.

die Schneidzeuge mit Schutzgittern versehen; der erste Messerzylinder kann mittels Fußtrittes, der zweite mittels Handstange sofort ausgehoben werden.

Eine Schermaschine mit 3 Schneidzeugen, wie sie für gerauhte Baumwollgewebe Anwendung findet[1]), zeigte in Mailand A. Monforts in M.-Gladbach. Man zielt also auch bei der Schermaschine auf eine Vervielfachung der Einzelwirkung hin.

Fig. 228.

Doppel-Langschermaschine von Ed. Esser & Co.

mit geradem Tisch[1]), bei der Gewebelagen von 80 oder 100 cm Breite geschichtet werden. Auch diese Maschine ist für einfach liegendes Gewebe anwendbar, das dann auf der hinteren Seite durch eine Spannvorrichtung über den gerundeten Tisch neben dem Antrieb eingeführt wird. Einfache Meß- und Legemaschinen mit gebogenem Tisch zeigte in Mailand G. Hensemberger, Monza. Auf der Mailänder Ausstellung waren noch verschiedene dieser Maschinen mit gebogenem Tisch zu finden, so von G. Hattersley & Sons in Keighley[2]) und von R. Hall & Sons in Bury[3]). Für diese Maschinen sei auf die anderweitigen Beschreibungen verwiesen[4]).

Meß- und Legemaschinen.

Da die Gewebe vielfach in gefaltetem Zustande vorgemessen werden, so werden die Meßmaschinen meist mit einer Falt- oder Dubliermaschine verbunden. Eine solche Verbundmaschine, die das gefaltete Gewebe aufwickelt und beim Ueberziehen über eine Walze von bestimmtem Umfang nach der Zahl ihrer Umläufe abmißt, hatte A. Monforts, M.-Gladbach, in Mailand ausgestellt; s. Fig. 229. Das über den Tisch F und über eine Walze B geführte Gewebe wird durch eine Walze in der Mitte zusammengenommen und dann im rechten Winkel über eine zweite Walze nach der Meßwalze L geleitet, um zusammengelegt und dann auf das Brett oder Schwert

Fig. 229.

Falt- und Legemaschine von A. Monforts.

W gewickelt zu werden. Das im Gehäuse U untergebrachte Zählwerk gibt das Maß an.

Die Maschine kann das Gewebe auch getäfelt abliefern, indem es von der Meßwalze L weg durch die Abzugwalzen A mit einem über B_1 B_2 einzusetzenden schwingenden Kasten geführt wird. Eine gleiche Verbundmaschine, bei der aber während des Legens das gefaltete Gewebe gemessen wird, also eine Dublier- und Meßmaschine, die ebenfalls in Mailand von A. Monforts ausgestellt war, zeigt Fig. 230. Es ist dies eine Legemaschine

In Tourcoing zeigt die Gesellschaft Moritz Jahr in Gera eine einfache Walzenmeß- und -Wickelmaschine, auch Aufschlagmaschine genannt[5]).

Fig. 230.

Dublier- und Lege-Meßmaschine von A. Monforts.

[1]) Vergl. den Schnitt durch die ähnliche Müllersche Maschine, die aber nur 2 Schneidzeuge hat, Z. 1903 S. 284.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 452 m. Abb. (Gebauer.)

[2]) beschrieben und abgebildet im Text. Manuf. 1903 S. 195 und 1904 S. 411.

[3]) desgl. 1905 S. 15, sowie Engl. Pat. Nr. 15351 v. J. 1892, alles m. Abb.

[4]) Vergl. auch die englischen Maschinen von Hacking & Co. in Bury (Text. Manuf. 1904 S. 303) und von Knowles & Co. in Bradford (das. 1906 S. 411).

[5]) Eine Meßrad-Abrollmaschine, die das Maß aufdruckt, liefert

Zum Nachsehen fertiger Gewebe benutzt man neuerdings Tische mit mechanischem Gewebedurchzug. Eine solche Schau-, Durchseh- oder Repassiermaschine von Schiele & Co. in Eilenburg[1]) ist in Fig. 231 dargestellt. Das Gewebe wird mit einstellbarem Vorschub fortbewegt, also absatzweise, so daß stets eine Pause zum Ueberblicken eintritt. Die Maschine kann mit niedergeklapptem Pulttisch oder zum Durchschauen mit einstellbarem Rahmen mit Spiegelglasplatte arbeiten, hinter der erforderlichenfalls eine künstliche Lichtquelle angebracht wird[2]).

die Allg. Masch.- u. Apparate-Gesellsch. in Zürich (vergl. Oestr. Wollen-Ind. Reichenberg 1907 S. 84 m. Abb.)

[1]) D. R. P. Nr. 135293.

[2]) Am Schlusse meines Berichtes über Textilmaschinen danke ich auch an dieser Stelle allen Fabriken, die mich dabei durch Ueberlassung von Abbildungen und Zeichnungen sowie durch sonstige Mitteilungen unterstützt haben. Auf meine Bitten um Unterlagen für die Besprechung ausgestellter Maschinen ist mir einesteils so reichliches Material zur Verfügung gestellt worden, daß ich daraus eine Auswahl zu treffen hatte, anderenteils hat man mir aber auch nur wenig überlassen oder sich ablehnend verhalten. Die Erkenntnis des Wertes von Zeitschrift-Veröffentlichungen gegenüber Flugblattdarstellungen scheint demnach noch nicht allgemein erkannt zu sein. Der vorliegende Bericht, der nur ausgeführte Maschinen betrachtet, konnte daher für einzelne Maschinen nur durch Zurückgreifen auf meine aus Anzeigen und Flugblättern gesammelten Unterlagen und durch selbstangefertigte Zeichnungen vollständig gemacht werden.

Fig. 231. Gewebe-Schaumaschine von Schiele & Co.

Versuche mit gewölbten Flammrohrböden.

Von **C. Bach**.

Die Berechnung der Widerstandsfähigkeit gewölbter Flammrohrböden erfolgt heute noch in der Weise, daß der Boden als voller Teil einer Hohlkugel von der Wandstärke s und dem inneren Halbmesser R aufgefaßt wird, die durch die Flüssigkeitspressung p nur Zugbeanspruchung erfährt, so daß mit k_z als zulässiger Zuganstrengung des Materiales gesetzt werden darf:

$$\pi R^2 p = 2 \pi R s k_z$$

$$s = {}^1/_2 R \frac{p}{k_z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Daß die auf solcher Grundlage aufgebaute Berechnungsweise, die überdies das Vorhandensein der Flammrohröffnungen mit Ein- oder Aushalsung vollständig außer acht läßt, nicht befriedigen kann, liegt klar zutage.

Die von mir 1895 begonnenen Untersuchungen von flachen Böden mit Krempung, an die sich später die Versuche mit gewölbten vollen Böden schlossen[1]), zeigten deutlich, daß die größte Anstrengung jeweils in der Krempung auftritt und zu einem sehr großen Teile von Biegungsspannungen herrührt. An diesen Stellen der größten Beanspruchung kann — wie die Ergebnisse der Versuche nachweisen — je nach den Verhältnissen (Größe des Krempungshalbmessers usw.) bei Ermittlung der Stärke s gewölbter Böden aus Gl. (1) die tatsächliche Anstrengung mehr als das Doppelte von k_z betragen, d. h. wird beispielsweise s aus Gl. (1) mit $k_z = 750$ kg/qcm berechnet, so kann in einem solchen Boden an der Krempung in Wirklichkeit eine Anstrengung von 1500 kg/qcm und noch bedeutend darüber eintreten.

Bekanntlich sollen sich die Flammrohrböden gegenüber den Formänderungen, welche die Flammrohre infolge der Temperaturänderungen erfahren, nach Möglichkeit federnd verhalten[2]). Die Forderung, daß die Böden sich federnd durchbiegen sollen, deutet gleichfalls darauf hin, daß Gl. (1) die Beanspruchung unrichtig beurteilt.

Unter diesen Umständen, zu denen sich noch Betriebserfahrungen gesellen, bestand schon seit langer Zeit das Bedürfnis, Versuche über die Widerstandsfähigkeit von gewölbten Flammrohrböden durchzuführen. Seine Befriedigung mußte jedoch trotz des Umstandes, daß viele Tausende solcher Kessel zur Aufstellung gelangt sind und betrieben werden, so lange verschoben werden, bis die erforderlichen Gelder vorhanden waren. Dank der Mittel, welche der Internationale Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, der Verein deutscher Ingenieure und der Verband deutscher Grobblechwalzwerke zur Verfügung gestellt haben, konnte nach Ausführung der ziemlich umfassenden Vorarbeiten[1]) im Jahre 1903 mit den Untersuchungen begonnen werden. Sie sind durchgeführt worden mit 10 Böden von 2000 mm Durchmesser und verschiedener Wandstärke. Die Böden besaßen Ein- und Aushalsung. 4 von ihnen waren für Einflammrohrkessel und 6 für Zweiflammrohrkessel bestimmt. Ein ausführlicher Bericht über die Versuche, die fast 4 Jahre in Anspruch genommen haben und viele Tausende von Messungen erforderlich machten, ist in Heft 51 und 52 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erschienen[2]).

Die Ergebnisse der Versuche weisen nach, daß die bisherige Berechnung der gewölbten Flammrohre nach Gl. (1) durchaus unrichtig ist.

Sie geben Aufschluß über die Elastizität der Böden in Richtung der Kesselachse an einer großen Zahl von Punkten.

Sie lassen die eigenartigen Formänderungen der Böden unter Einwirkung der Flüssigkeitspressung erkennen, insbesondere zeigen sie:

a) das Bestreben der am äußeren Umfang abgedrehten Böden, den Durchmesser an verschiedenen Stellen verschieden stark zu ändern, also unrund zu werden,

[1]) Z. 1897 S. 1157 u. f.; 1899 S. 1585 u. f. oder auch Heft 3 und 5 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen. Berlin 1897 bezw. 1900.

[2]) Vergl. C. Bach, Maschinenelemente 9. Aufl. (1903) S. 234 u. f., 10. Aufl. (1908) S. 263 u. f.

[1]) In dieser Hinsicht vergl. meine Ausführungen im Protokoll der 31. Abgeordneten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich 1902 S. 48 u. f.

[2]) Einen vorläufigen Bericht über die ersten durchgeführten Versuche habe ich der 33. Abgeordneten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Barmen-Elberfeld 1904 erstattet und einen gedruckten Bericht über die Ergebnisse der Versuche mit den Einflammrohrböden der 37. Abgeordneten- und Ingenieurversammlung des genannten Verbandes 1907 zur Verfügung gestellt.

b) das Bestreben der Flammrohröffnungen, ihre Durchmesser in ähnlicher Weise verschieden zu ändern,

c) die Neigung der Flammrohre, ihren Abstand zu ändern,

d) den versteifenden Einfluß der Ein- und Aushalsung usw.

Die Versuche lehren, daß die Stellen größter Beanspruchung zunächst zu suchen sind

a) da, wo das Flammrohr dem Kesselmantel am nächsten liegt (vergl. die Strecklinien in Fig. 1),

b) im mittleren Querschnitt zwischen beiden Flammrohren,

c) in der Krempung am Umfange des Bodens.

Fig. 1.

Die Untersuchung der Böden mit Wasserstandsfläche ergibt, daß diese bei eingenietetem Flammrohr einen bedeutenden Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Bodens nicht äußert.

Mit der Genauigkeit, welche die Versuchsergebnisse besitzen und mit der diese auf betriebene Kessel übertragen werden dürfen (vergl. Forschungsheft 51 und 52 S. 2 u. f.), ferner mit der Annäherung, die den von Pfleiderer im Anhange durchgeführten Rechnungen (S. 88 u. f.) eigen ist, kann die Widerstandsfähigkeit der heute üblichen gewölbten Flammrohrböden mit eingenieteten Flammrohren bestimmt werden:

1) für Einflammrohrböden, Fig. 2 bis 4, wenn k_b die Materialanstrengung und p die Flüssigkeitspressung in at Ueberdruck bedeutet, aus

$$k_b = 0{,}45\,p\,\frac{R_a - R_i}{s^2}\left(R_a - R_i - 2\,e + \frac{5\,e^2}{h + 2\,e}\right) \qquad \text{(Ia)}$$

oder

$$k_b = 0{,}45\,p\,\frac{R_a - R_i}{s^2}\left(R_a - R_i - e\,\frac{2\,h - e}{h + 2\,e}\right) \qquad \text{(Ib)}$$

(wobei zur Ermittlung von h die Strecke $v = 1{,}5$ bis $2\,s$ gewählt werden kann; größte Beanspruchung in der Krempung innen, etwa bei X, Fig. 2),

Fig. 2 bis 4.

2) für Zweiflammrohrböden, Fig. 5 bis 7, aus

$$k_b = 0{,}2\,p\,\frac{R_a - 1{,}5\,R_i}{s^2}\left(R_a - R_i - 2\,e + \frac{5\,e^2}{h + 2\,e}\right) \qquad \text{(IIa)}$$

oder

$$k_b = 0{,}2\,p\,\frac{R_a - 1{,}5\,R_i}{s^2}\left(R_a - R_i - e\,\frac{2\,h - e}{h + 2\,e}\right) \qquad \text{(IIb)}.$$

In den Gleichungen (I) und (II) erscheinen für k_b noch 1500 kg/qcm als zulässig. Die Begründung, weshalb hier die hohe Belastung zugelassen werden muß und zugelassen werden kann, findet sich im Forschungsheft 51 und 52 S. 42 u. f.

Fig. 5 bis 7.

Von Interesse werden für den Ingenieur noch eine große Anzahl Einzelheiten sein.

So z. B. das Unrundwerden von abgedrehten Böden infolge des Ausglühens (Forschungsheft 51 und 52 S. 9 u. f.). Der beobachtete Höchstwert des Unrundwerdens abgedrehter Böden betrug 26 mm auf rd. 2000 mm Durchmesser des Bodens. Dieses Unrundwerden beim Ausglühen ist die Folge der ungeeigneten Behandlung, welche der Boden bei seiner Herstellung erfahren hat. Der angeführte Fall veranschaulicht deutlich, welchen Irrtum man durch die übliche stillschweigend gemachte Annahme begehen kann, das Material befinde sich vor Einwirkung der äußeren Kräfte, mit denen man allein rechnet, in spannungslosem Zustand.

Ferner ergab die Feststellung der Form der Böden, daß in der Regel auch nicht mit Annäherung von einer kugelförmigen Wölbung des Bodens die Rede sein kann (S. 12 und später), daß also derjenige, welcher in Wirklichkeit nach Gl. (1) rechnen und dabei von der tatsächlichen Form des Bodens ausgehen, sich also nicht auf die über die Böden vorliegende Liste verlassen will, hinsichtlich des in die Rechnung einzuführenden Wertes von R in große Verlegenheit geraten müßte. In Wirklichkeit hatten nach dieser Richtung gemachte große Fehler nicht die Bedeutung, welche nach Gl. (1) zu erwarten wäre, weil es weit weniger auf den Wölbungshalbmesser R ankommt, als Gl. 1 ausspricht. Die Wölbung nimmt, wie die Gleichungen (I) und (II) erkennen lassen, mit der Größe h (vergl. Fig. 2 und 3 bezw. 5 und 6) Einfluß.

Weiter ist von Interesse der ziffernmäßig festgestellte Einfluß der Zeit auf die Ausbildung der Formänderungen bei höheren Belastungen (vergl. z. B. S. 13 und 14) u. v. a.

Im übrigen muß auf Forschungsheft 51 und 52 verwiesen werden. [1])

[1]) Wir ergreifen die Gelegenheit, darauf hinzuweisen, daß im Forschungsheft 51 und 52 eine Verwechselung der Bildstöcke Fig. 42 (S. 48) und Fig. 79 (S. 74) stattgefunden hat: Bildstock Fig. 79 gehört als Fig. 42 auf S. 48 und Fig. 42 als Fig. 79 auf S. 74. Berichtigungsverzeichnis wird den bereits ausgegebenen Heften nachgeliefert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1908.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Barth.

Anwesend 25 Mitglieder und 19 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Jean Gerster gestorben ist; die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Ingenieur W. H. Berner, Elberfeld (Gast), spricht über

die Photographie in natürlichen Farben [1]).

Nachdem der Vortragende die verschiedenen Versuche, eine praktisch ausführbare Farbenphotographie zu schaffen, und die diesen Versuchen zugrunde liegenden Theorien: das Ausgleichverfahren und Lippmanns Verfahren der Erzeugung stehender Wellen in der lichtempfindlichen Schicht, besprochen hat, geht er zu den verschiedenen Dreifarben-Verfahren über, die auf der Tatsache beruhen, daß man aus den drei Grundfarben Gelb, Blau und Rot alle andern Farbtöne durch Mischung erzielen kann.

Das Verfahren hat Ducos du Hauron bereits vor fast vierzig Jahren in seinem Buche »La photographie en couleurs« beschrieben und zum Patent angemeldet. Er empfiehlt, auf einer Glasplatte ein aus Linien oder Fleckchen in den drei Grundfarben bestehendes Filter anzubringen, darüber eine panchromatische Schicht zu gießen und die Platte von der Glasseite aus in der Kamera zu belichten, um so mit einer Belichtung ein Negativ in den komplementären oder daraus ein Diapositiv in den natürlichen Farben zu erhalten. Diese Erfindung hat jedoch damals noch nicht verwirklicht werden können, weil eine für alle Lichtstrahlen gleich empfindliche photographische Schicht nicht erzeugt werden konnte. Erst die Fortschritte in der Herstellung des Anilins haben es ermöglicht, Farbstoffe herzustellen, die der damit gefärbten Gelatineplatte die Eigenschaft der Rotempfindlichkeit verleihen. Trotzdem ist das blaue noch viel zu stark gegenüber dem gelben und roten Licht; es muß daher immer eine Gelbscheibe in den Gang der Strahlen gebracht werden. Nach Lösung der Frage der panchromatischen Bromsilberplatte hat man mit manchen guten Erfolgen farbige Aufnahmen zu machen versucht, indem man drei Aufnahmen durch drei Filter in den Grundfarben nacheinander machte und die erhaltenen Negative, in komplementär gefärbter Gelatine kopiert, übereinander legte.

[1]) s. a. Z. 1906 S. 60.

Alle diese Verfahren vermochten sich aber nicht einzubürgern, und die dabei auftretenden Schwierigkeiten haben dahin geführt, daß man sich wieder den ersten Ideen Ducos du Haurons zuwandte. Prof. Jolly in Dublin machte die Aufnahme durch ein Netz aus feinen Linien in den drei Farben und betrachtete das dann kopierte Diapositiv wieder durch das damit zur Deckung gebrachte Linienfilter. Er erhielt so ein Bild in den natürlichen Farben; aber die Linienfilter waren für die Praxis zu teuer.

Da brachten die Gebrüder Lumière in Lyons Mitte dieses Jahres ihr Erzeugnis auf den Markt. Sie benutzten in den drei Grundfarben gefärbte Stärkekörnchen als Lichtfilter. Die im Handel befindliche Kartoffelstärke besteht aus unregelmäßigen Körnern von $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ mm Dicke. Durch feine Siebe werden die kleinsten Körner ausgeschieden, so daß man ein Pulver von großer Feinheit und Regelmäßigkeit erhält. Diese Stärke wird zu $^4/_{10}$ gelbgrün, $^3/_{10}$ violett und $^3/_{10}$ rot gefärbt; die ganze Mischung erscheint dann fast weiß. Da von der Glasseite her belichtet werden muß, ist das gebräuchliche Glas nicht farblos genug, weshalb die Gebrüder Lumière eine eigene Glasfabrik angelegt haben, um das erforderliche gleichmäßig dicke, farblose Tafelglas herzustellen. Diese Tafeln werden mit einem farblosen Klebelack überzogen und nun einem Luftstrom ausgesetzt, der über die Stärkekörner hinwegbläst. Es bleibt dabei eine gleichmäßige Schicht des dreifarbigen Körnergemisches am Glase haften. Die etwa noch vorhandenen kleinsten Zwischenräume werden durch Anblasen mit feinstem Graphit geschlossen, zur Erhöhung der Lichtdurchlässigkeit der Stärke werden die Körner ferner plattgewalzt.

Die lichtempfindliche Schicht muß nun in einer gleichmäßigen Dicke von etwa $^1/_{100}$ mm die Filterschicht überdecken, worauf die Platte zum Gebrauch fertig ist.

Wie entstehen nun in solcher Platte die der Natur entsprechenden Farben? Man denke sich z. B., eine grüne Wiese solle photographiert werden. Die Platte würde dann von grünem Licht getroffen, das durch die dreifarbigen Fensterchen hindurch muß. Die roten Stärkekörner lassen wohl rotes, aber kein grünes Licht durch, ebenso die blauen nur blaues, so daß das dahinter liegende Silber nicht beeinflußt wird, aber die grünen Körner lassen das grüne Licht durch, so daß es das Silber beeinflussen kann. Im Entwickler schwärzt sich daher das Silber nur hinter den grünen Körnchen, so daß die Platte in einer Mischung von blau und rot erscheint. Durch einen einfachen Umkehrprozeß wird dann das schwarze Silber hinter den grünen Körnern entfernt und das stehengebliebene weiße Silber der roten und blauen Filter geschwärzt, so daß nunmehr nur grünes Licht durch die Platte scheinen kann, wodurch der Eindruck der natürlichen Färbung des Bildes hervorgerufen wird. In gleicher Weise entstehen alle Farben und ihre Mischungen. Man kann von den entstandenen farbigen Diapositiven durch Kopieren auf einem nach dem Ausbleichverfahren hergestellten Papier bereits gleichfarbige Papierbilder herstellen, doch sind diese Verfahren noch sehr verbesserungsbedürftig.

Sitzung vom 8. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Blecher. Schriftführer: Hr. Voigt.

Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Mitgliedes C. Leimgardt mit. Die Versammelten ehren den Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. H. Blecher berichtet über Unfälle bei Dampfmaschinen durch Zerspringen von Dampfkolben.

Aus dem Dampfkolben einer Einzylindermaschine von 420 mm Zylinderdurchmesser hatte sich einer der Gewindestopfen gelöst, die die Kernlöcher des hohlen Dampfkolbens verschließen. Nach der ersten Mitteilung über diesen Unfall war ich der Meinung, die Maschine hätte mit Heißdampf gearbeitet, und ich suchte eine Erklärung für den Unfall darin, daß sich im Innern des Kolbens durch eine unbemerkt gebliebene Undichtigkeit Wasser angesammelt hätte und dieses durch den Heißdampf in gesättigten Dampf von hoher Spannung verwandelt worden wäre. Es stellte sich allerdings später heraus, daß die Maschine nicht mit Heißdampf, sondern mit gesättigtem Dampf gearbeitet hat. Nichtsdestoweniger will ich aber den Gedankengang vortragen, der sich mir sofort nach Kenntnisnahme des Unfalles aufgedrängt hat.

Die hohlen Dampfkolben werden von jeder Maschinenfabrik vor dem Einbauen auf ihre Dichtigkeit geprüft, und zum Einschrauben des Druckrohres der Preßpumpe wird wohl stets eines der Kernlöcher benutzt. Es kann beim nachträglichen Einschrauben des letzten Gewindestopfens ein Mißgriff geschehen, so daß diese Einschraubung nicht vollständig dicht ist; oder es kann ein trotz der Druckprobe nicht vorgefundener Gußfehler im Kolben sein, eine dünnwandige Stelle z. B., die erst nachträglich zum Vorschein kommt, und wodurch, auch wenn die Oeffnung sehr klein ist, nach und nach Wasser in den Hohlraum des Kolbens eintritt.

Wird nun ein derart mit Wasser teilweise gefüllter Dampfkolben einer Heißdampfmaschine stark erwärmt, z. B. beim Anwärmen vor dem Anlassen der Maschine, so kann die Temperatur des Dampfkolbens und seines Wasserinhaltes fast die Höhe der Temperatur des Heißdampfes erreichen.

Da man in vielen Fällen mit Heißdampf bis zu 350° arbeitet, so kann wohl angenommen werden, daß unter Umständen das Kolbenwasser bis zu einer Temperatur von 300° erwärmt wird. Dieser Temperatur entspricht aber die Spannung von gesättigtem Dampf von 90 at, während die Betriebsdampfmaschinen selten für einen stärkeren Druck als 10 bis 15 at gebaut sind.

Bekanntlich sind nun Schraubengewinde mit dem Gewindebohrer in Gußeisen kaum je tadellos einzuschneiden, und es bedarf keiner allzu großen Ungenauigkeit in dem Zusammenpassen von Gewindestopfen und Gewindeloch, um das Herausschleudern einer solchen Verschlußschraube herbeizuführen. Ich glaube, daß man die Abscherfestigkeit des Gußeisens in den Gewindegängen der unvermeidlichen Ungenauigkeit der Arbeit halber kaum über 100 kg/qcm annehmen darf. Dann ergibt aber die Rechnung, daß bei einem mit $1^1/_2$zölligen Gasgewinde versehenen Verschlußstopfen nur ein Druck von 60 at, der einer Temperatur von 273° C entspricht, erforderlich ist, um den Verschlußstopfen herauszuschleudern.

Eingegangen 27. Februar 1908.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 14 Mitglieder.

Hr. Rump erstattet den Jahresbericht.

Es finden die Wahlen eines Ausschusses für die Beschaffung von Vorträgen, technische Besichtigungen usw. und eines Bücherwartes statt.

Eingegangen 6. Februar 1908.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Boden.

Anwesend 39 Mitglieder, 1 Teilnehmer, 5 Gäste.

Hr. P. H. Rosenkranz spricht über:

1) Vorrichtungen zum Nachmessen der Abnutzung von Leitungsdrähten der elektrischen Straßenbahn,
2) Neuerungen an Druckverminderern,
3) » » Dampfwasserableitern,
4) » » Speiseventilen.

Die Fahrdrähte elektrischer Straßenbahnen werden durch die Stromabnehmer stark abgenutzt, und es ist der Sicherheit des Betriebes halber erforderlich, die nutzbaren Querschnitte der Drähte von Zeit zu Zeit zu prüfen, namentlich an den gefährdeten Stellen, den Auffangepunkten, den Kurven usw. Die gewöhnliche Prüfung darüber wird mittels Mikrometerschraube vorgenommen. Es kann indes hiermit nur nach einer Richtung gemessen werden. Es entstehen aber bei Anwendung von Rollenstromabnehmern auch seitliche unregelmäßige Abnutzungen des Drahtes. Man hat daher Vorrichtungen hergestellt, die den ganzen Querschnitt in 100facher Vergrößerung aufzeichnen. Diese Vorrichtungen versagen bei Drähten, die von Bügelstromabnehmern in ebenen Flächen abgenutzt werden, und bei Profildrähten, bei denen die Stifte der Vorrichtung in den Einkerbungen hängen bleiben. Die Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop hat daher eine Vorrichtung vorgeschlagen, die gestattet, auf dem 100fach vergrößert wiedergegebenen Querschnitt, der auf einem Papierblatt dargestellt ist, auch die ebene geradlinige Abnutzung sicher zu verzeichnen. Es wird dazu eine dem Indikator ähnliche Einrichtung mit Papiertrommel und Schreibzeug benutzt.

Um die Frage der Verminderung des Dampfdruckes hat sich auf Veranlassung des Ministers für Handel und Gewerbe der Verband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, soweit Dampffässer in Frage kommen, sehr verdient gemacht. Die von ihm angestellten Versuche haben aber auch im allgemeinen viel zur Verbesserung der Dampfdruckverminderer beigetragen. Der Redner zeigt den der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop patentierten, mit Kissenmembran ausgerüsteten Druckverminderer und erwähnt, daß die Kissenmembran aus einer Gummiplatte mit ringförmigem mit Glyzerin gefülltem Hohlraum besteht, und daß dadurch der sonst übliche Kolben mit Erfolg ersetzt ist. Er erklärt dann, wie durch eine Hülfsleitung, die über der Membran angeschlossen und mit dem Dampffaß verbunden ist, die Membran entlastet wird, da anfangs im Dampffaß noch kein Druck besteht. Infolgedessen seien die Doppelventile sehr hoch angehoben und gäben den Durchgang ganz frei, so daß der Dampf schnell zutreten könne, was man bei dem Betriebe der Dampffässer zur Bedingung mache. Diese Druckverminderer würden auch für alle andern in Frage kommenden Zwecke, z. B. Heizungen, bei Betrieb von Dampfmaschinen usw., in Größen bis 125 mm Dmr. erfolgreich angewendet. Bei Verbindung zweier mit verschiedenem Druck arbeitender Dampfkessel und größerer anderer Anlagen, Fördermaschinen usw. würden die Sicherheitsdruckregler bis zu 300 mm Dmr. vielfach gebraucht und auch für Heißdampf in beiden Ausführungen verwendet. Bei sehr geringem Druck müssen natürlich zur Vorsicht auch Sicherheitsventile angeordnet werden.

Die Druckverminderer mit Kissenmembran leisten bei Wasserdruck durchaus das Gewünschte, indem sie mit völlig dicht schließenden Doppelkegeln, die aus einem mit Gummi bezogenen Metallring bestehen, ausgerüstet werden. Städtische Anlagen mit 15 bis 16 at Leitungsdruck müssen diesen für den Betrieb auf das übliche Maß von 4 bis 5 at vermindern.

Bei Dampfwasserableitern bespricht der Redner die drei verschiedenen Verfahren: 1) mit offenem Schwimmer,

2) mit geschlossenem Schwimmer und 3) die Ausdehner, erläutert den Umlauf, der bei den meisten Töpfen zu klein sei, ferner die Wichtigkeit der Trennung von Wasser und Dampf und die Luftabführung.

In bezug auf Speiseventile beschreibt der Vortragende die Neuerung an den Ventilen seiner Firma, die ganz senkrechte Erhebung der Ventilkegel ohne jegliche Neigung zum Kippen ermöglicht.

Eingegangen 13. Februar 1908.

Sitzung vom 3. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Boden.
Anwesend 60 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Regierungsbaumeister Eloesser aus Berlin (Gast) spricht über die Eloesser-Kraftbandübertragung[1]).

Eingegangen am 5. März 1908.

Sitzung vom 7. Februar 1908.
Vorsitzender: Hr. Bock. Schriftführer: Hr. Laaser.
Anwesend 60 Mitglieder, 7 Gäste, 2 Teilnehmer.

Hr. Kleinrath hält einen Vortrag: Eine technische und wissenschaftliche Würdigung des Automobils nach dem heutigen Stande seiner Industrie.

Eingegangen 2. März 1908.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 275 Personen.

Hr. A. Lippmann spricht über die Entwicklung der Luftschiffahrt.

[1]) s. Z. 1907 S. 1957.

Sitzung vom 12. Februar 1908.
Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 76 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Tode des Mitgliedes C. Spatz Mitteilung. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Hr. Dipl.-Jng. Lewin (Gast) hält einen Vortrag: Wie liest der Techniker Bilanzen?

Eingegangen 6. Januar und 10. Februar 1907.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 4. Dezember 1907.
Vorsitzender: Hr. Block.
Anwesend 25 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Professor Dr. Pahde aus Krefeld (Gast) hält einen Vortrag: Zum vierhundertjährigen Jubiläum des Namens Amerika (1507), mit Lichtbildern nach Karten und Globen aus den Jahren 1320 bis 1542.

In der sich anschließenden Generalversammlung erstattet Hr. Block den Jahresbericht.

Hierauf werden die Neuwahlen des Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrate vollzogen.

Sitzung vom 8. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Block.
Anwesend 34 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Professor Dr. Heim aus Hannover (Gast) hält einen Vortrag: Gas oder Elektrizität? eine zeitgemäße Betrachtung zur Beleuchtungsfrage[1]).

[1]) s. Z. 1907 S. 1511.

Bücherschau.

Die Entwicklung der Dampfmaschine. Eine Geschichte der ortfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive. Im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von Conrad Matschoß. Berlin 1908, Julius Springer. Preis in Leinenband 24 *M*, in Halblederband 27 *M*, für Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure 12 bezw. 15 *M*.

Es gilt heutzutage als eine dankbare Aufgabe für Verfasser und Verleger, Bücher technischen Inhalts zu schreiben und herauszugeben. Man sucht eine Reihe von Katalogausschnitten und Bildstöcken zusammen, diktiert einen »verbindenden« Text dazu und das »Lehrbuch« ist fertig. Der Absatz ist gesichert, wenn nur die »gewerbliche Verwertbarkeit« des Buches vorhanden zu sein scheint.

Ganz anders liegt die Sache, wenn das Buch nicht für den Berufsgebrauch, sondern für solche geschrieben ist, die in der Ingenieurkunst etwas mehr als einen Broterwerb sehen. Ein Buch solcher Art findet nur bei einer ganz kleinen Gemeinde Verständnis und Aufnahme. Eyth ist als Schriftsteller in weiteren Kreisen erst bekannt geworden, als seine belletristischen Schriften erschienen. Seine lange vorher veröffentlichten Schriften: »Aus dem Tagebuch eines Ingenieurs« sind nur von sehr wenigen gelesen, von diesen freilich um so höher geschätzt worden.

Am allerwenigsten aber findet ein technisches Buch Käufer, wenn es sich in der Darstellungsart an einen größeren Leserkreis wenden will. Der Nichtfachmann liest es nicht, weil er zumeist mit den humanistischen Scheuklappen ausgerüstet ist und dann vor allem Naturwissenschaftlichen und Technischen einen gelinden Abscheu empfindet; der Techniker aber geht ihm aus dem Wege, weil er nichts für ihn Neues darin zu finden glaubt.

So kam es, daß so gute Bücher wie Merckel: Die Ingenieurtechnik im Altertum (1899), Wendt: Die Technik als Kulturmacht (1906), Matschoß: Geschichte der Dampfmaschine (1901), nur geringen Absatz fanden, trotzdem sie dem Fachmann eine Fülle des Neuen und Fesselnden brachten und dem Laien den Einblick in eine neue Welt eröffneten.

Dieses erste Werk von Matschoß war aus seinem eigenen Entschluß hervorgegangen, von keiner Seite materiell unterstützt worden und zu einer Zeit entstanden, als der Verfasser durch seine Lehrtätigkeit noch sehr in Anspruch genommen war. Wenn es auch vom Standpunkt des Verlegers aus trotz seiner Vorzüge keinen Erfolg erzielte, so lenkte es doch die Aufmerksamkeit der Leitung des Vereines deutscher Ingenieure auf sich. Dieser hatte, wie bekannt, bereits im Jahr 1895 ein Preisausschreiben für eine Geschichte der Dampfmaschine erlassen. Das Ausschreiben blieb naturgemäß erfolglos; denn wer hätte die Mühe und den Zeitaufwand einer mehrjährigen Arbeit auf sich nehmen wollen mit der zweifelhaften Aussicht auf einen Sieg in diesem Wettbewerb!

Es war darum sehr richtig, daß der Verein, nachdem auf das Ausschreiben keine Arbeit eingegangen war und nachdem 6 Jahre später das erste Buch von Matschoß erschienen war, die Bearbeitung des ausführlichen Werkes diesem übertrug. So gewann der Verfasser eine sichere Grundlage, konnte sich von seiner Lehrtätigkeit loslösen und fünf Jahre ganz der Bearbeitung des Werkes widmen; vor allem konnte er die Quellen seiner Geschichtschreibung aufsuchen: er konnte längere Reisen durch Deutschland, England, Frankreich, Belgien und die Schweiz unternehmen, um die Archive der Maschinenfabriken, Hüttenwerke und Oberbergämter zu durchforschen, er konnte den technischen Nachlaß der führenden Männer des Dampfmaschinenbaues studieren und konnte vor allem die Erinnerungen der noch Lebenden persönlich aufnehmen. Dadurch wurde die Grundlage geschaffen, die für ein so weit greifendes literarisches Unternehmen die einzige richtige war. Den Umfang dieser Quellenforschung beleuchtet die Tatsache, daß der Verfasser nach seinem in der Vorrede gegebenen Bericht etwa 10000 Originalzeichnungen eingesehen und über 1000 zuhause eingehender bearbeitet hat.

War das erste Buch von Matschoß eine allgemein verständliche Studie in großen Umrissen, so bedeutet das neue Werk eine tiefe wissenschaftliche Arbeit, die sich zunächst an den Fachmann wendet. Es gliedert sich in zwei Teile,

von denen der erste die Bedeutung der Dampfmaschine in der Wirtschaft- und Kulturgeschichte behandelt, während der zweite die technische Entwicklung darstellt. Daß der Verfasser die wirtschaftlichen Wirkungen vorangestellt hat, ist ungewöhnlich, aber durchaus richtig, denn sie geben den großen Hintergrund für die Entwicklung der Einzelheiten; man kann die letzteren nur dann verstehen, wenn man die wirtschaftlichen Zustände und Bedürfnisse kennen gelernt hat, die der technischen Entwicklung vorangingen.

Und gerade dieser wirtschaftliche Teil ist von ganz besonderm Interesse. Er beginnt mit einer Einleitung, die den Titel führt: »Die Arbeit als Kulturmaßstab«, und zu dem Schluß kommt, daß die Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine als ein besonders geeigneter Maßstab zur Beurteilung der Technik in den einzelnen Zeitabschnitten betrachtet werden kann.

Dieser Einleitung folgt ein Abschnitt, der die Kraftmaschinen behandelt, die vor Einführung der Dampfmaschine in Gebrauch waren. Er beginnt mit einer eingehenden Darstellung der Muskelkraftmaschinen und beleuchtet lebensvoll die Tragik dieser jahrtausendlangen Ausnutzung der menschlichen Muskelkraft. In gleich lebendiger Art werden die wirtschaftlichen Möglichkeiten der Wasserkraftmaschinen und der Windkraftmaschinen zum Ausdruck gebracht.

Die wirtschaftliche Entwicklung des Dampfmaschinen-Zeitalters wird in doppelter Gliederung vorgeführt: im ersten Abschnitt wird die Einführung in die einzelnen Betriebzweige dargestellt, im zweiten Abschnitt die Entwicklung in den einzelnen Staaten. Ersterer beginnt mit dem Betrieb, für den die Dampfmaschine erfunden wurde: dem Berg- und Hüttenwesen. Er umfaßt die Entstehung der Dampf-Wasserhaltung, der Dampfförderung und der Dampfgebläse und bringt ein reichhaltiges wirtschaftliches Material, das in Schaubildern sehr übersichtlich und anschaulich dargestellt ist. Auch die Entstehung des Dampfhammers und des Walzwerkes wird gestreift. In dem Abschnitt »Die Einführung der Dampfmaschinen in die Landwirtschaft« wird die Entstehung der Lokomobile und des Dampfpfluges behandelt. Ein weiterer Teil befaßt sich mit der Dampfmaschine im Dienste allgemeiner Wohlfahrt, das will sagen mit der Entstehung des Dampfbetriebes für die Wasserversorgung und die Entwässerung von Städten und Landschaften. Als ein besonders glänzendes Beispiel für die wirtschaftliche Wirkung der Dampfmaschine wird die Trockenlegung des Harlemer Meeres in höchst dramatischer und lebensvoller Darstellung geschildert.

»Die Einführung der Dampfmaschine in den Schiffsverkehr« bringt die zahlreichen mißglückten Versuche, schildert die Tätigkeit Fultons, die Entstehung des ersten Binnendampfers »Claremont« sowie des ersten transatlantischen Dampfers »Savannah« und die Statistik über die Entwicklung der Handelsflotten.

Unter dem Titel »Die Einführung der Dampfmaschine in den Landverkehr« werden die ersten Versuche mit Dampfwagen auf Straßen, die an dem schlechten Zustand der Straßen und dem Widerstand der Fuhrwerksgeschäfte scheiterten, sehr anschaulich dargestellt.

Dann folgt in großen Umrissen die Darstellung der Einwirkung von Trevithik und Stephenson, die Entstehung der Hüttenbahn Stockton-Darlington und der Bahn Liverpool-Manchester mit der ewig denkwürdigen Wettfahrt zu Rainhill. Eine reichhaltige wirtschaftliche Statistik in graphischer Darstellung zeigt den wirtschaftlichen Einfluß der Lokomotive.

Der zweite Abschnitt des wirtschaftlichen Teiles gibt die Entwicklung in den einzelnen Staaten. Voran steht naturgemäß England als Geburtland der Dampfmaschine; darauf folgt die Entwicklung in Deutschland, Oesterreich, der Schweiz, Frankreich und Belgien und in den Vereinigten Staaten. Besonders bemerkenswert ist der Umstand, daß der Verfasser durchaus bemüht war, im Sinne Lamprechts stets die Schilderung der wirtschaftlichen Zustände und Strömungen in den einzelnen Ländern voranzustellen und auf dieser Grundlage erst die Entstehungsgeschichte und den Einfluß des Dampfmaschinenbaues aufzubauen. So wird der Stand der Kunstmeister geschildert, ehe die Entstehung des Fabrikwesens dargestellt wird. Die Wirkung der Hugenotten-Einwanderung in England, der Einfluß der polizeilichen Bevormundung in den deutschen Kleinstaaten, die gewerbliche Tätigkeit Friedrichs des Großen, die Wirkung der Gründung des Zollvereines werden in großen Umrissen beleuchtet. Die Schilderung dieser wirtschaftlichen Zustände und Veränderungen ist höchst lebendig und fesselnd.

Die Persönlichkeiten, die bei der Entwicklung der Dampfmaschine mitgewirkt haben, werden in diesem Abschnitt kurz aber durchaus kennzeichnend vorgeführt: so Newcomen, die Hornblowers, Watt, Boulton, Murdock, Trevithik, Woolf, Maudslay, Penn, Nasmyth, Fairbairn und Stephenson in England, Holtzhausen, Dinnendahl, Freund, Harkort, Beuth, Borsig und manche andre in Deutschland. Das Verhältnis der Dampfanlagen zu den übrigen Kraftmaschinen wird in zwei sehr wirkungsvollen Schaubildern dargestellt. Die Schilderung der Entwicklung in Oesterreich bringt namentlich die Entstehung der böhmischen Maschinenfabriken und den Einfluß der Semmering-Bahn. Bei der Entwicklungsgeschichte in der Schweiz werden besonders die Persönlichkeiten von Escher, Sulzer und Brown beleuchtet.

Der wirtschaftliche Teil des Werkes wird abgeschlossen durch einen kurzen, aber fesselnd geschriebenen Abschnitt, der die sozialen Wirkungen der Dampfmaschine behandelt: die Verdrängung des Handwerkes, die Proletarisierung der Arbeiter, die Anfänge der Sozialgesetzgebung, die Organisierung der Arbeiter, den Zusammenschluß der Unternehmer und den Uebergang aus der freien Unternehmung in die gebundene Unternehmung. »Nicht eine Herrenkultur, nur für wenige auserwählte Menschen vorhanden, kann Zweck der menschlichen Arbeit sein, sondern immer weiterer Ausbau und Ausbreitung der Kultur auf alle Schichten, das ist das ideale Ziel und der Zweck der durch die Dampfmaschine so unendlich unterstützten menschlichen Arbeit.«

Die technische Entwicklung der Dampfmaschine — die den Inhalt des zweiten Teiles bildet — gliedert der Verfasser in drei Perioden: die erste Periode umfaßt die Zeit bis 1800, das heißt bis zum Erlöschen des Wattschen Patentes, in der die ganze Durchbildung in den Händen von Watt und Boulton lag; die zweite Periode — die Verwendungsperiode — reicht von 1800 bis 1860 und enthält die Ausgestaltung der einfachen Dampfmaschine für die verschiedenen Verwendungszwecke; die dritte Periode, von 1860 bis heute reichend — die Vollendungsperiode —, ist gekennzeichnet durch Ausbildung der wirtschaftlich und genau arbeitenden Maschine, das heißt durch die Einführung der Verbundwirkung und der Präzisionssteuerung.

Die Darstellung der ersten Periode bis 1800 beginnt mit der Schilderung der kolbenlosen Dampfpumpen von Papin und Savery und der atmosphärischen Maschinen von Newcomen und Smeaton. Darauf folgt eine ausgezeichnete Klarlegung des Werdeganges der Wattschen Erfindung und ihrer Ausgestaltung zur einfach wirkenden Wasserhaltungsmaschine und zur doppelt wirkenden Betriebsmaschine mit Drehbewegung.

Die Schilderung der zweiten Periode 1800 bis 1860 bringt zuerst die Entwicklung der allgemeinen Betriebsmaschine: die Umgestaltung des Aufbaues durch Beseitigung des Balanciers und Einführung der liegenden Maschine, ferner die Einführung des Hochdruckes und der Mehrfach-Expansion und die Entwicklung der Steuerung vom Ventil zum Muschelschieber und zum Meyerschen Schieber. Auf die Entwicklung der Betriebsdampfmaschine folgt die Darstellung der Wasserhaltungs- und Wasserwerksmaschinen jener Zeit, dann die Ausgestaltung der Fördermaschinen und der Gebläsemaschinen. Besondere Kapitel sind der Entstehungsgeschichte des Dampfhammers und der Entwicklung der Dampfkessel gewidmet. In dem Abschnitt über die Schiffsmaschine wird sehr klar gezeigt, wie sich bei den Raddampfern allmählich der Uebergang von der Seitenbalanciermaschine über die oszillierende Maschine zur schräg-liegenden Maschine mit Gleitbahnführung vollzog und wie bei den Schraubendampfern die Entwicklung von der Trunkmaschine über die Maschine mit rückkehrender Schubstange zur Hammermaschine ging. Der Einfluß dieser Konstrukti-

onen auf das Eigengewicht der Maschine geht aus verschiedenen Gewichtangaben hervor. Der Abschnitt über die Lokomotive bringt die Bemühungen Trevithiks für Einführung des Hochdruckes und des Blasrohres, die Mißerfolge seiner auf gußeisernen Gleisen laufenden Lokomotiven, die ersten Ausführungen von Stephenson, die an der kleinen Heizfläche der Kessel scheiterten, den Erfolg des Röhrenkessels der »Rocket« zu Rainhill und die Ausgestaltung der amerikanischen Lokomotiven mit Drehschemel durch Baldwin und Norris. Auch die Entwicklung der Kulissensteuerungen aus den Gabelsteuerungen heraus ist sehr anschaulich dargestellt.

Die Darstellung der dritten Periode der technischen Entwicklung 1860 bis jetzt ist in derselben Weise gegliedert wie bei der zweiten Periode. Zunächst wird die Ausgestaltung der Betriebsdampfmaschine geschildert die Einführung der Präzisionsregelung und die konstruktive Durchbildung der ganzen Maschine durch Corliss und durch Brown-Sulzer, dann die Einführung der Verbundwirkung, die Steigerung der Dampfspannung und der Umlaufzahl, die Einführung des Heißdampfes und die Entwicklung der Lokomobile von der rohen Hülfskraft zur Präzisionsmaschine.

Der Entwicklungsgang der Pumpmaschine in dieser Periode führt zunächst auf die weitere Ausbildung der Gestängewasserhaltung ohne Drehbewegung, dann auf den Irrweg der Gestängemaschine mit Schwungrad und schließlich auf die unterirdische Wasserhaltung. Die Darstellung der Wasserversorgungsmaschinen gliedert sich in die Maschinen mit und ohne Drehbewegung. Abnormale und zweckmäßige Ausführungen nehmen hier vielleicht zu ungunsten der typischen, vorbildlichen Konstruktionen einen etwas breiten Raum ein. Der erste Satz auf S. 323 beruht auf einem Misverständnis. Sehr anschaulich sind die beiden unter den Betriebsergebnissen gebrachten Schaubilder über den Wirkungsgrad.

Der Abschnitt über die Fördermaschine gibt in guter Folge die Entwicklung der drei aufeinander folgenden typischen Anordnungen: der Zwillings-Auspuffmaschine mit Drosselregelung und Kulissen-Ventilsteuerung, der Zwillingsmaschine mit Zentralkondensation und Nocken-Ventilsteuerung und der Zwillings-Tandemmaschine mit Stauventil.

Weitere Abschnitte behandeln die Ausgestaltung der Gebläse- und Walzenzugmaschinen, der Dampfhämmer und der Dampfkessel. Der Abschnitt über Schiffsmaschinen schildert den Einfluß der Oberflächenkondensation, die Einführung der Verbundwirkung und des Hochdruckes, den Uebergang zur Dreifachexpansionsmaschine, die Entwicklung des Massenausgleiches und die verschiedenartige Ausgestaltung der Handelschiff- und Kriegschiffmaschinen in bezug auf Hub, Umlaufzahl und Eigengewicht.

Bei der Schilderung der Entwicklung der Lokomotiven ist besonders der Einfluß der Verbundwirkung und der Ueberhitzung gut dargestellt.

Den Dampfturbinen ist nur ein ganz kurzer Abschnitt gewidmet, da ihre Entwicklung fast ausschließlich in der Gegenwart liegt und noch in vollem Fluß begriffen ist.

Einige besonders lesenswerte Schlußkapitel schildern in knappen Worten und mit kennzeichnenden Skizzen den Einfluß der Baustoffe und der Herstellverfahren, die Entwicklung der Dampfmaschinenteile: Maschinenrahmen, Dampfkolben, Steuerventile, Kurbelbetrieb. In treffenden Worten wird dann über die Wandlungen des Maschinenbaustiles im Sinne von Radinger, von Reiche und Riedler berichtet. Hier wäre eine Ergänzung des Textes durch einige gut ausgewählte moderne Ausführungen mit ruhiger Linienführung recht wirksam. Schließlich wird noch über die Entwicklung des Indikators, der technischen Mechanik, der Wärmetechnik und der Dampfmaschinen-Literatur berichtet.

Die Abbildungen des Werkes sind fast durchweg in moderner Art ausgeführt, die Hauptteile im Schnitt, die Nebenteile in Ansicht, unter Weglassung alles Ueberflüssigen, so daß das Skelett der Maschine deutlich heraustritt. Diese Gleichmäßigkeit der Darstellung erleichtert den Vergleich sehr. Einzelne Abbildungen sind jedoch genau originalgetreu wiedergegeben, so daß sie auch die Darstellungsart ihrer Zeit wiederspiegeln. Der Einblick in die Steuerungen wird durch vorzügliche perspektivische Skizzen sehr erleichtert. (Die Bildnisse des Werkes sind sämtlich in Federzeichnung von Rolan ausgeführt, wodurch eine vorteilhafte Einheitlichkeit gewonnen worden ist.) Sowohl der Leinen- wie der Ledereinband sind nicht in der schwarzen Uniform, sondern in angenehmer Tönung ausgeführt, so daß das Buch auch äußerlich einen erfreulichen Eindruck macht.

Der Verfasser hat es als ein sorgsamer Chronist der Tatsachen vermieden, in einem Schlußkapitel ein Augenblicksphotogramm der Gegenwart zu geben: den augenblicklichen Kampf zwischen Dampfmaschine und Verbrennungsmaschine, zwischen Kolbenmaschine und Turbine, zwischen Dampfantrieb und elektrischem Antrieb. Es wäre verlockend, die Aussichten für und wider gegeneinander abzuwägen und den Versuch zu machen, die Grenzen der Anwendungsgebiete zu finden; es ist aber vielleicht besser, daß dieser etwas gefährliche Versuch unterblieben ist. Vielleicht wird sich aber in einigen Jahren Gelegenheit finden, dem Werk einen Ergänzungsband anzufügen, der diese Strömungen der Gegenwart behandelt. Dann könnte etwa auch das Ganze durch eine Zeittafel in graphischer Darstellung ergänzt werden, die das Nebeneinander und Nacheinander anschaulich gegenüberstellt. Auch eine Studie über die allmähliche Verminderung des Eigengewichtes der Dampfmaschine und die dadurch herbeigeführte Möglichkeit des Binnenschiffes, des Seeschiffes und des Kriegschiffes, der Lokomotive und des Dampfwagens wäre von besonderm Interesse, und zwar vor allem dann, wenn sie durch die Eigengewichtsentwicklung der Verbrennungsmaschine ergänzt würde. Ist doch die Flugmaschine erst möglich geworden, als die Pferdestärke mit einem Eigengewicht von 1 kg erzeugt werden konnte.

Vielleicht darf auch der dringende Wunsch ausgesprochen werden, daß auch die Geschichte der Verbrennungsmaschine und des Elektromaschinenbaues geschrieben werden möchte, solange die Persönlichkeiten am Leben sind, die als Führer darin vorausgegangen sind.

Alles in allem genommen gehört das Buch zu den wenigen Werken, die jeder Ingenieur wenn nicht vollständig gelesen, so doch in den wichtigsten Abschnitten kennen gelernt haben sollte. Es bedeutet die Zusammenfassung einer gewaltigen Summe von Ingenieurarbeit in klarer Gliederung, knapper Darstellung und lebensvoller Schilderung. Es verliert sich nicht in Einzelheiten, bleibt immer großzügig und steuert weit über das Fach hinaus wirtschaftlich-sozialen und kulturellen Zielen zu. Darum sollten auch solche, die nicht dem Ingenieurberuf angehören, aber auf Allgemeinbildung, das will sagen: auf Kenntnis der Kulturgeschichte der Menschheit, Anspruch erheben, an dem Werk nicht ganz vorübergehen. Sollte es sich aber zeigen, daß die Ingenieurwelt selbst das Buch ungelesen läßt, dann wäre es ein Zeichen, daß die Mehrheit der Ingenieure noch im Spezialistentum befangen und unreif für die großen Aufgaben des öffentlichen Lebens wäre. Irgend einmal aber wird die Zeit kommen, in der solche Bücher gelesen werden und in der der Ingenieur nicht nur als Spezialist eingeschätzt werden wird.

Kammerer-Charlottenburg.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen-, Steinkohlen- und Kali-Industrie 1908. Von B. Baak. Halle a. S. 1908, Wilhelm Knapp. 257 S., mit einer Eisenbahnstatistik und einem Bezugsquellen-Nachweis. Preis 6 M.

Aus Natur und Geisteswelt. 175. Band. Wie ein Buch entsteht. Von A. W. Unger. Leipzig 1908, B. G. Teubner. Preis 1,25 M.

Gebührenordnung der beratenden Ingenieure für Elektrotechnik. Vom Verein beratender Ingenieure für Elektrotechnik in Berlin. Berlin 1908, A. Seydel. 8 S Preis 0,20 M.

Da die zur Zeit geltende Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure keine der Tätigkeit der Elektro-Ingenieure angepaßten Sonderbestimmungen enthält, so wird diese neue Gebührenordnung eine willkommene Ergänzung bilden.

Der Bau von Betonbogenbrücken mit Gelenken. Von Dipl.-Ing. H. Dewitz. Hannover 1908, Helwing. 88 S. mit 44 Fig. und 3 Taf. Preis 2,50 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

On some unsolved problems in metal-mining. Von Louis. (Engng. 1. Mai 08 S. 596/98) Der Vortrag in der Versammlung der Institution of Civil Engineers behandelt in allgemeiner Form die Fortschritte des Bergbaues in den letzten Jahren. Entwicklung der Schürf- und Abteufverfahren. Forts. folgt.

Detachable bits for rock-drills. (Engng. 1. Mai 08 S. 583*) Bei dem Gesteinbohrer von Thomas Firth & Sons in Sheffield ist die Bohrkrone, die durch eine Stange mit kegeligem Kopf im Innern der Hülse gehalten wird, auswechselbar. Bericht über Versuche.

Dampfkraftanlagen.

Die neuen Dampfanlagen der Aktienbrauerei zum Löwenbräu in München und der Freiherrlich von Tucherschen Brauerei-A.-G. in Nürnberg. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 08 S. 77/80*) Bei dem Verdampfversuch in der Löwenbrauerei sind in den beiden Kesseln von 474 qm Gesamtheizfläche 5840 kg/st Dampf erzeugt und von dem 5240 WE betragenden Heizwert der Kohle 68 vH im Kessel und 81,6 vH im ganzen nutzbar gemacht worden. Bei 2 je 24stündigen Versuchen hat die Ersparnis durch die Zwischendampfentnahme 16392 kg in 24 st und der Dampfverbrauch 4,01 kg/PSi-st mit und 6,65 kg/PSi-st ohne Zwischendampfentnahme betragen. Schluß folgt.

Die Dampfturbine, System Melms & Pfenninger. Von Peschke. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. April 08 S. 184/88*) Konstruktion der Trommelwelle. Druckschmierung. Regelung.

»Accelerator« water-tube boiler. (Engineer 1. Mai 08 S. 462*) Bei dem Wasserrohrkessel von Daniel Adamson & Co in Dukinfield bei Manchester ist die höher liegende Wasserkammer durch zwei Rohre mit dem in gleicher Höhe befindlichen Dampfsammler verbunden, um sowohl Dampf als auch Wasser in dem Dampfsammler zu halten.

Réfrigérants à cheminée, système Balcke, de la station centrale électrique Rhéno-Westphalienne, à Essen (Prusse). (Génie civ. 2. Mai 08 S 9/11*) Auf dem Werk befinden sich 3 Balckesche Kaminkühler von je 2400 cbm/st, während der Bau von 3 weiteren gleichen Kühlern in Aussicht genommen ist. Das Wasser wird nach dem Ausbau der Anlage durch 6 Kreiselpumpen auf die 45 m hohen Türme gehoben werden.

Eisenbahnwesen.

Les nouvelles lignes de chemins de fer dans les Alpes autrichiennes. Von Hofer. (Génie civ. 2. Mai 08 S. 1/6* mit 1 Taf.) Lage- und Höhenplan sowie Einzelheiten der neuen Strecken von Villach und Klagenfurt nach Triest, von Klaus-Steyerling nach Selztal und von Schwarzach-St. Veit nach Spittal, durch welche die Strecke Triest-Salzburg von 649 auf 368 km und Triest-Linz von 661 auf 463 km abgekürzt wird. Darstellung der Steinbrücken über den Isonzo bei Salcano mit 85 m Spannweite und bei Canale mit 3 Oeffnungen von je 40 m und einer von 30 m.

The new four-track entrance of the Erie-Railroad into Jersey City. (Eng. Rec. 18. April 08 S. 516/18*) Die Erie Railroad baut einen 1,36 km langen, 12,2 bis 22,86 m tiefen, unten 18,3 und oben 30,5 m breiten viergleisigen Einschnitt, der nur für Personenzüge be-stimmt ist. Nach seiner Fertigstellung soll der vorhandene zweigleisige Tunnel ausschließlich dem Güterverkehr dienen. Die den Einschnitt kreuzenden Straßen werden durch vier 58 bis 177 m lange Tunnel geführt, während die Baldwin Ave. auf einer Eisenbeton-Brücke und die Palisades Ave. auf einer eisernen Brücke übergeführt wird.

Ueber die Reform des Güterverkehrs auf den preußischen Staatseisenbahnen. Von Schwabe. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 08 S. 159/73*) Uebersicht über die Erhöhung der Tragfähigkeit der offenen Güterwagen. Beschleunigung des Wagenumlaufes durch Beschleunigung des Beladens und Entladens von Massengütern, durch Befördern der Massengüter in geschlossenen Zügen oder Gruppen von Wagen und durch Einschränken des Verschiebedienstes. Betriebsergebnisse der preußisch-hessischen Staatsbahnen im Jahre 1904.

Theoretische Betrachtungen über die Schwingungen von schnellfahrenden D-Zugwagen und deren praktische Messung. Von Mehlis. (Glaser 1. Mai 08 S. 179/90*) Erörterung des Einflusses der Wagenfedern, des Wagengewichtes und seiner Verteilung sowie der Zuggeschwindigkeit auf den ruhigen Lauf des Wagens. Bei den an Probezügen von Berlin nach Jüterbogk vorgenommenen Untersuchungen ist ein Schlickscher Pallograph benutzt worden.

Widerstand der Eisenbahnfahrzeuge in Gleisbogen. Von Dietz. (Glaser 1. Mai 08 S. 190/93*) Ableitung einer Formel für den Widerstand zwei- und mehrachsiger Fahrzeuge in Gleisbogen, bei der die Arbeit des Widerstandes in der Fortbewegungsrichtung mit der Arbeit derjenigen äußeren Kräfte verglichen wird, die hinzuzufügen wären, damit eine kreisförmige Bewegung auch ohne die zwangläufige Führung durch Spurkranz und Schiene stattfindet.

Petrol rail motor inspection car, North-Eastern Railway. (Engineer 1. Mai 08 S. 460*) Der 5,1 m lange, 2,1 m breite Wagen wird an einer Achse von einem 35 pferdigen Vierzylindermotor von 950 Uml./min in der Mitte des Untergestelles angetrieben. Er wiegt dienstbereit 6,6 t, einschließlich 75 ltr Benzin und 7,5 ltr Kühlwasser.

Einrichtungen zur Entstäubung von Eisenbahn-Personenwagen. Von Guillery. (Zentralbl. Bauv. 2. Mai 08 S. 246/48*) Darstellung des Staubabsaugeverfahrens mittels Kolbenpumpe und der hierbei auftretenden Mängel. Verfahren von A. Borsig mit Strahlsaugern, die durch Druckluft von 6 at betätigt werden. Kosten und Betriebsergebnisse der Anlage in Köln und Angabe der Abmessungen der Entstäubanlagen in Essen, Magdeburg und Düsseldorf.

Large railway stations. Forts. (Engineer 1. Mai 08 S. 450/52*) Der neue Bahnhof Reading der Great Western-Bahn. Grundriß der Bahnsteige und Eisenkonstruktionen der Hallen.

Wirkungsweise und Antrieb der Eisenbahn-Geschwindigkeitsmesser. Von Martens. (Dingler 2. Mai 08 S. 273/75*) Einteilung der Geschwindigkeitsmesser nach ihrer Wirkungsweise. Darstellung der Fliehkraft-Geschwindigkeitsmesser von Finckbein & Schäfer, Klose und Dr. Braun. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The new iron works of the Staveley Company. Forts. (Engng. 1. Mai 08 S. 573/76* mit 1 Taf.) Kohlenstampf- und Koksofenanlage. Reinigung der Koksofengase. Gewinnung von Ammoniumsulfat. Forts. folgt.

A 25000-horse-power reversing engine for a blooming mill. (Eng. Rec. 18. April 08 S. 521*) Darstellung der von Allis-Chalmers für die South Sharon Works der Carnegie Steel Co. gebauten 25000 pferdigen Zwillings-Verbundmaschine, die bei 1370 mm Hub 1067 mm und 1778 mm Zyl.-Dmr. hat.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Report of Royal Commission on Quebec Bridge. (Eng. Rec. 18. April 08 S. 529/39*) S. Zeitschriftenschau vom 11. April 08.

Elektrotechnik.

Amerikanische Dampfturbinenkraftwerke. Von Perkins. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 08 S. 188/90*) Bahnkraftwerk der Toledo and Chicago Railway Co. in Kendalville, Ohio, mit 4 Curtis-Drehstrom-Turbodynamos von je 600 KW und 1500 Uml./min und Kraftwerk der Northern Ohio Traction Co. in Akron, Ohio, mit einer Curtis-Gleichstrom-Turbodynamo von 500 KW bei 1800 Uml./min. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Beitrag zur theoretischen Berechnung der Beförderungskosten für Massengüter auf Wasserstraßen. (Zentralbl. Bauv. 29. April 08 S. 237/40) Aufstellung von Formeln für die Berechnung der Selbstkosten der Güterbeförderung in Kähnen, im Dampfschleppzug und beim elektrischen Treidelbetrieb sowie in Dampfschiffen und in Schiffen mit Antrieb durch einen Sauggasmotor oder durch Akkumulatoren. Zahlenbeispiele.

A private sewer tunnel in rock excavation. (Eng. Rec. 11. April 08 S. 496/98*) Der 914,4 m lange Abwasserkanal aus Eisenbeton des New Yorker Untergrundbahnhofes der New York Central and Hudson River R. R. hat auf 145 m einen eiförmigen Querschnitt mit Achsen von 0,81 und 1,22 m und im übrigen einen Kreisquerschnitt von 1,83 m Dmr. Vor der Mündung in den East River gabelt sich der Kanal in 2 hölzerne Leitungen von je 1,02 m Breite und 1,3 m Höhe. Bauvorgang.

The Canal Street tunnel sewer, New York City. (Eng. Rec. 18. April 08 S. 525/28*) Der infolge des Baues der Untergrundbahn notwendig gewordene Abwasserkanal wird aus Eisenbeton ausgeführt und erhält auf der 73,15 m langen Strecke zwischen Baxter und Mulberry Street kreisförmigen Querschnitt von 2,13 m Dmr. und

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

auf der gleich langen Strecke zwischen Mulberry und Mott Street rechteckigen Querschnitt von 2,3 m × 1,83 m. Die Untergrundbahn wird mit 2 in Beton eingebetteten Rohren aus Gußeisen von 1,52 m Dmr. unterfahren, die daran anschließende 326 m lange Strecke hat wieder Kreisquerschnitt von 2,13 m Dmr. Bauvorgang.

The effect of temperature changes on masonry. Von Gowen. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 08 S. 316/26 mit 2 Taf. Ergebnisse der Beobachtungen über die Längenänderungen und Risse im Mauerwerk des Croton-Staudammes im Laufe der Jahre 1902/04 unter dem Einfluß der Temperatur. Ausdehnungsziffern des Betonmauerwerkes. Vorschläge zur Vermeidung von Rissen.

The semicircular masonry arch. Von Lindau. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 08 S. 327/38*) Rechnerische Ermittlung des wagerechten Schubes, der Biegungsmomente und der Einflußlinien. Einfluß von Verstärkungen des Mauerwerkes. Rechnungsbeispiel.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Anwendung des Stampfbetons bei dem Dresdener Kanalbau. Von Preßprich. (Beton u. Eisen 08 Heft 6 S. 139/41*) Umfang der Verwendung von Stampfbeton bei den Ausbesserungs- und Erweiterungsbauten des Kanalnetzes. Querschnitte der Kanäle. Darstellung des Bauvorganges. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Zur Frage der Luftbefeuchtung und Kühlung in Fabriken. Von Krönig. (Gesundhtsing. 2. Mai 08 S. 273/84) An Hand von Zahlenbeispielen werden die Kosten ermittelt, die bei verschiedenen Temperaturen und bei wechselnder Feuchtigkeit der Außenluft für das Befeuchten und Kühlen aufzuwenden sind, wenn entweder das erforderliche Wasser der Leitung entnommen oder wenn Wasser von mehr als 100° oder Kesseldampf benutzt wird.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 2. Mai 08 S. 275/77*) Blockabstreifkran mit Handantrieb für die Drehbewegung und Tiefofenkran mit gesteuerter Zange von Ludwig Stuckenholz. Tiefofen- und Deckelabhebekran von 5 t Tragfähigkeit von Bechem & Keetman. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Versuche über den Einfluß von Rührwerken auf den Wärmeübergang. Von v. Than. (Z. Kälte-Ind. März 08 S. 41/47*) Versuche im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Dresden über den Einfluß der Rührgeschwindigkeit und der Gestalt der Rührvorrichtung auf den Wärmeaustausch zwischen einer Heizschlange und einer kälteren Flüssigkeit im Gegenstrom. Zahlenmäßige und zeichnerische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Kältemaschinen im Molkereibetrieb. Von Reif. (Z. Kälte-Ind. März 08 S. 47/50*) Darstellung der nach dem Kohlensäureverfahren arbeitenden Kühlanlage der Rostocker Molkereigenossenschaft, deren Leistungsfähigkeit durch einen Flüssigkeitskühler in Form einer freistehenden Rohrschlange mit Auffangschale erhöht worden ist, da ein zweiter Kompressor wegen der beschränkten Raumverhältnisse nicht aufgestellt werden konnte.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le Concours Général Agricole de 1908. Von Coupan. (Génie civ. 2. Mai 08 S. 6/9*) Allgemeines über die Anlage und den Umfang der Ausstellung. Pflüge von P. Perras, Wallut & Cie. und A. Bajac. Düngmaschinen von Kuxmann, Säemaschine von Good-Deméter, Kartoffelpflanzmaschine von Bajac, Weinberghacke von Dechery & Royer, Mähmaschine von Frost & Wood, Heuwender der Société anonyme Th. Pilter, Maschine zum Ausziehen von Rüben von Guichard. Forts. folgt.

Materialkunde.

Stoßbeanspruchungen und das Maß der Schlagfestigkeit. Von Rasch und Stamer. Schluß. (Dingler 2. Mai 08 S. 277/81*) Prüfung der abgeleiteten Beziehungen durch Versuche. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Mechanik.

Die Beschleunigung der rollenden Bewegung und deren Bedeutung für die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse von Maschinengetrieben. Von Hartmann. Schluß. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. April 08 S. 97/140*) Beschleunigungszustand und Beschleunigungsplan einer beliebigen Geraden im Gangsystem. Beziehungen zwischen dem Gleit-, Streich- und Schwenkpunkt einer Geraden. Aufsuchen der Beschleunigung eines Punktes des bewegten Systems, wenn die Krümmung der von ihm beschriebenen Punktbahn und die Beschleunigung irgend eines andern Punktes bekannt sind. Der Beschleunigungszustand einer beliebigen Figur im Gangsystem. Die Bewegungsverhältnisse im allgemeinen Kurbeltrieb und im Schubkurbeltrieb.

Ueber Formen gleicher Festigkeit mit besonderer Berücksichtigung der rotierenden Scheiben. Von Leon. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Mai 08 S. 289/93*) Schluß folgt.

Ueber die Spannungsverteilung in zylindrischen Behälterwänden. Von Reißner. (Beton u. Eisen 08 Heft 6 S. 150/55*) Behandlung von Behältern mit veränderlicher Wandstärke. Vergleich des Rechnungsvorganges mit demjenigen bei unveränderlicher Wandstärke.

Motorwagen und Fahrräder.

Commercial motor vehicles. (Engng. 1. Mai 08 S. 569/73) Besprechung des ausführlichen vom Royal Automobile Club herausgegebenen Berichtes über die Prüfungsfahrten im Herbst 1907, an der unter 60 Fahrzeugen 8 Dampfwagen teilgenommen haben. Hauptergebnisse. Angaben über die Wagen. Forts. folgt.

Ueber Scheinwerfermotorwagen. Von Pescatore. (Motorw. 30. April 08 S. 297/300*) Der neue belgische Scheinwerferzug besteht aus einem Personenwagen mit gemischtem benzin-elektrischem Betrieb und einem nachgeschleppten zweirädrigen Leuchtkörper. Der vierzylindrige Antriebmotor des Wagens ist mit einer Nebenschlußmaschine gekuppelt. Zum Ausgleich von Belastungsschwankungen dient eine 24zellige Akkumulatorenbatterie.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 2. Mai 08 S. 281/85*) Schnellaufende, doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann A.-G. für 3,9 cbm/min bei 150 Uml./min und 5,7 cbm/min bei 220 Uml./min auf 80 m Förderhöhe. Darstellung von Einzelheiten der Ventile. Doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe für Wasserwerke von Gebr. Körting A.-G. Forts. folgt.

Zur Theorie rotierender Umsetzer bei Turbogeneratoren und Turbomotoren. Von Novák. (Z. f. Turbinenw. 30. April 08 S. 181/84*) Allgemeine rechnerische Behandlung der in Zeitschriftenschau v. 14. Sept. und 19. Okt. 07 unter »Glatter Diffuser bei Zentrifugalpumpen« erwähnten Kreiselpumpenbauart. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Factors of safety in marine engineering. Von Arnold. Schluß. (Engng. 1. Mai 08 S. 598/601*) Bericht über eigene und die Wöhlerschen Versuche über die Ermüdung des Eisens. Anwendung der Ergebnisse auf Kupfer-Aluminium-Legierungen. Kleingefüge des Flußeisens. Lunkerbildung. Wärmebehandlung.

An inclining experiment. Von Norton. (Marine Eng. Mai 08 S. 211/13*) Bericht über Versuche der Newport News Shipbuilding and Dry-Dock Co. zur Ermittlung der Höhenlage des Metazentrums bei einem ausgeführten Linienschiff von rd. 14700 t Wasserverdrängung.

Trials of lightship number 88. (Marine Eng. Mai 08 S. 197/98*) Probefahrten eines der in Zeitschriftenschau vom 14. Sept. und 19. Okt. 07 erwähnten Feuerschiffe der amerikanischen Marine auf dem Delaware-Fluß.

Elongation and rebuilding of the Royal Danish steam yacht »Dannebrog«. Von Holm. (Marine Eng. Mai 08 S. 191/98*) Die im Jahr 1880 bei Burmeister & Wain erbaute Jacht mit Schaufelradantrieb ist zu beiden Seiten der Maschinen durchgeschnitten und ohne Veränderung der Breite in der Länge um 10,5 m, in der Wasserverdrängung um 173 t vergrößert werden. Bauausführung und Darstellung des umgebauten Schiffes. Ergebnisse der Probefahrten.

A new trunk deck cargo steamer. Von Taylor. (Marine Eng. Mai 08 S. 204/05*) Der 109,5 m lange, 15 m breite Dampfer »Romanby« von Ropner & Sons in Stockton-on-Tees nimmt bei 6,4 m Tiefgang 6200 t Ladung auf. Zum Antrieb dient eine 1500pferdige Dreizylindermaschine.

A few constructive details. (Marine Eng. Mai 08 S. 198/200*) Darstellung der Ruderrahmen des amerikanischen Linienschiffes »Ohio«, der Kreuzer »Milwaukee« und »California« sowie des Dampfers »Mexican« der American-Hawaïan Steamship Co. Forts. folgt.

Bootsmotoren und Bootsgetriebe. Von v. Lengerke. (Motorw. 30. April 08 S. 301/03) Kurze Besprechung der wirtschaftlichen Aussichten für die Verwendung von 2- und 4zylindrigen Fahrzeug-Verbrennungsmotoren für Motorboote. Preise.

Results of further model screw-propeller experiments. Von Froude. Schluß. (Engng. 1. Mai 08 S. 602*) Anhang zu dem Versuchsbericht.

The heating and ventilating of ships. Von Walker. (Marine Eng. Mai 08 S. 219/23*) Einrichtungen und Heizkörper für Luftheizungen. Luftheizung mit Dampf, Wasser und Elektrizität. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas engine plant at a steel work. (Engineer 1. Mai 08 S. 459/60*) Darstellung der mit einer Mischung von 90 vH Hochofen- und 10 vH Koksofengas betriebenen 900pferdigen Nürnberger Gasmaschine auf dem Werk der Brymbo Steel and Ironworks bei Wrexham, die zum Antrieb einer Drehstromdynamo dient.

Wasserversorgung.

Verwendung von Druckluft zur Wasserhebung. Von Steen. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Mai 08 S. 388/92*) Darstellung des Wasserwerkes Heilsberg mit 2 Mammutpumpen für 25,2 cbm/st aus 14,32 m Tiefe, des Wasser- und Kanalwerkes der Stadt Driesen mit 3 Mammutpumpen für 264, 216 und 50 cbm/st sowie des Wasserwerkes der Stadt Mailand mit 13 Mammutpumpen zur Entfernung des zugetriebenen Sandes und Schlammes aus dem Inneren der Bohrbrunnen.

Indian Creek water supply system. Von Ledoux. (Eng. Rec. 11. April 08 S. 501/03*) Uebersicht über die umfangreichen Wasserversorgungsanlagen der Pennsylvania-Eisenbahn auf den Strecken zwischen Philadelphia und Pittsburg, durch die das bisher benutzte, die Kohlenbergwerke verunreinigende und die Lokomotivkessel stark angreifende Wasser entbehrlich gemacht werden soll. Das Wasser wird dem Indian Creek durch insgesamt 218 km lange Leitungen von 914 bis 254 mm Dmr. entnommen und in 12 Verteilbecken von 1,06 Mill. cbm Gesamtinhalt aufgespeichert.

Rundschau.

In der nunmehr von Bundesrat und Reichstag genehmigten Vorlage über **neue deutsche Kolonialbahnen**[1]) sind die Mittel für rd. 1450 km Eisenbahnen vorgesehen. In Südwestafrika soll eine rd. 180 km lange Zweiglinie der Bahn Lüderitzbucht-Keetmanshoop von Seeheim nach Kalkfontein gebaut werden, in Togo eine gleichfalls rd. 180 km lange Strecke von Lome nach Atakpame, in Kamerun eine rd. 350 km lange Südbahn von Duala nach dem schiffbaren Teile des Nyongflusses bei Widimenge. In Ostafrika soll die Usambarabahn in Richtung auf den Kilimandscharo bis zum Panganifluß um 45 km und die Zentralbahn von Mrogoro bis Tabora um 700 km fortgeführt werden. Die Kosten der geplanten Bahnen belaufen sich auf ungefähr 150 Mill. ℳ und sollen durch eine besondere Kolonialanleihe beschafft werden, die durch die Schutzgebiete Ostafrika, Togo und Kamerun selbst verzinst und getilgt wird. Für Südwestafrika, das für eine selbstständige Verzinsung noch nicht reif ist, tritt indessen das Reich ein. Für den Bahnbau in dieser Kolonie sind auch vorzugsweise militärische Gründe und die Ersparnisse ausschlaggebend gewesen, die nach dem Bahnbau durch Verringerung der Schutztruppe entstehen. In Ostafrika, Togo und Kamerun dagegen sollen die Bahnen wegen der für die Schutzgebiete zu erwartenden wirtschaftlichen Fortschritte gebaut werden. Die Bahnen sind mit Ausnahme der Ostafrikanischen Zentralbahn als Staatsbauten geplant, deren Ausführung jedoch an Unternehmer vergeben werden soll. Die Anfangsstrecke der Zentralbahn bis Mrogoro soll alsbald vom Reich angekauft werden.

Aus dem Bericht der Deutschen Kolonial-Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft für das Geschäftsjahr 1907 sind außerdem einige bemerkenswerte Nachrichten über den gegenwärtigen Stand der meisten deutschen Bahnen in Afrika zu entnehmen. Die von Lüderitzbucht ausgehende südwestafrikanische Bahn ist in ihrem ersten Ausbau bis Aus (140 km) am 31. August 1907 durch den Reichseisenbahnkommissar behördlich abgenommen worden. Der Weiterbau der nächsten 145 und 78,5 km langen Strecken bis Feldschuhhorn und Keetmanshoop ist genehmigt. Inzwischen ist der Bahnbau auch schon bis Seeheim vorgeschritten und die Strecke bis Feldschuhhorn für Militärförderungen fertiggestellt, während der allgemeine Betrieb der ganzen Strecke bis Keetmanshoop im August 1908 aufgenommen werden soll. Als Bausumme für die Endstrecke Aus-Keetmanshoop sind der Baugesellschaft 20 250 000 ℳ bewilligt worden. Von den Zweigstrecken soll zunächst die in der Regierungsvorlage anfangs erwähnte nach Süden gehende Linie Seeheim-Kalkfontein ausgebaut werden. Seeheim liegt etwa 50 km vor Keetmanshoop. Die Zweigbahn geht an den kleinen Karrasbergen vorbei. Kalkfontein ist ein wasserreicher Knotenpunkt der wichtigen Landwege im Süden, 190 km von Keetmanshoop, 110 km von Ukamas und 50 km von Warmbad entfernt. Der Weiterbau der Strecke nach Warmbad und dem Orangefluß ist daher baldigst zu erwarten.

Die Binnenlandbahn Lome-Palime und die Küstenbahn nach Anecho in Togo, sowie die Landungsbrücke in Lome, die bisher noch von der Erbauerfirma Lenz & Co. betrieben wurden, sind jetzt ebenfalls von der Gesellschaft übernommen worden. Die Einnahmen vom 1. Februar 1907 bis 31. Januar 1908 haben zusammen rd. 675400 ℳ bei einem Gewinn von rd. 314400 ℳ betragen. Die geplante Verlängerung der Binnenlandbahn nach Atakpame ist auf 10 Mill. ℳ Baukosten veranschlagt. Die Vorarbeiten haben schon begonnen, so daß der Bau nunmehr unverzüglich in Angriff genommen werden kann. Der durch die Bahn zu erschließende Teil des Schutzgebietes Togo zeichnet sich durch seinen Reichtum an Oelpalmen aus und eignet sich seiner Bodenbeschaffenheit nach besonders zur Anlage von Baumwollpflanzungen. Eine spätere Verlängerung der Bahn über Atakpame hinaus durch den Bezirk Sokode bis Bangeli würde außerdem reiche Lager von abbauwürdigen Eisenerzen erschließen.

[1]) Vergl. Z. 1907 S 824.

In Kamerun ist die Gesellschaft seit dem Sommer 1907 mit dem Bau der Bahn von Duala nach den Manengubabergen beschäftigt. Die Kosten der jetzt geplanten Südbahn sind auf 40 Mill. ℳ veranschlagt. Die Gründe für den Bau dieser Strecke sind zunächst politische und militärische, da die Kolonie sehr schwach besetzt ist. Mit der Bahn können Hülfstruppen und Kriegsgerät schnell nach dem Nyongflusse geschafft werden, der von dem Endpunkte der Bahn Widimenge aus stromaufwärts eine für Dampfboote jederzeit befahrbare 200 km lange Wasserstraße bildet. Weiter landeinwärts bleibt dann nur eine 60 km lange Landverbindung zum Dumefluß, der bis zur Landesgrenze ebenfalls schiffbar ist. So können die Truppen in wenigen Tagen an die entlegensten Punkte des südlichen Teiles der Kolonie geschafft werden. Ueber die wirtschaftlichen Aussichten wird mitgeteilt, daß auf der ersten Hälfte der Strecke, im Bakakobezirk, größere Mengen Palmöl und Palmkerne zu verfrachten sind. Im Jaundebezirk, durch den die zweite Hälfte der Bahn führt, ist die Oelpalme spärlicher. Hier wird hauptsächlich Kautschuk zu befördern sein. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß die Kautschukbestände in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, was durch rechtzeitige Anpflanzungen nur zum Teil zu verhindern ist. Die geplante Strecke führt von Duala am linken Ufer des Wuri zunächst nahe an Ndogosum vorbei nach Edea am Binnenende der zeitweise schiffbaren Mündungsstrecke des Ssanaga-Flusses und sodann auf einer noch festzulegenden Linie, die dem wichtigen Punkt Jaunde möglichst nahe kommt, nach Widimenge am Nyong-Flusse.

Ueber die ostafrikanischen Bahnen berichtet die Deutsche Kolonialbahn-Gesellschaft schließlich noch, daß der Betriebsüberschuß auf der Usambarabahn vom 1. April 1906 bis 31. März 1907 113750 ℳ gegen rd. 53400 ℳ im Vorjahre betragen hat und ein Reingewinn von rd. 35000 ℳ verblieben ist. In den 10 Monaten bis zum 31. Januar 1908 ist dagegen schon ein Betriebsüberschuß von rd. 200000 ℳ erreicht worden. Der Verkehr ist vermehrt durch das Anwachsen der Pflanzungen und den bedeutenden Anbau von Kautschuk, Sisal-Agaven, durch Beförderung von Baustoffen für öffentliche Wege und von Maschinen zur Anlage einer Drahtseilbahn im Schume-Walde. Der Weiterbau der Strecke über Mombo hinaus ist von der Gesellschaft wenigstens auf die ersten 20 Kilometer schon auf eigene Kosten begonnen worden, um die reichen Holzbestände des Schume-Waldes aufzuschließen.

Neben der Strecke Seebach-Wettingen ist jetzt als zweite **Einphasenbahn** in der Schweiz die Strecke **Locarno-Ponte-brolla-Bignasco** von der Maschinenfabrik Oerlikon errichtet worden. Die Bahn hat 1 m Spurweite und ist 27,2 km lang, wovon 29,3 vH eben sind, während die übrigen Strecken in Rampen mit 3,3 vH größter Steigung liegen. Sie enthält vier jedoch nur kurze Tunnel von 286 m Gesamtlänge. 34,7 vH der Strecke liegen in Krümmungen, deren schärfste 100 m Halbmesser hat. Der zum Betriebe der Bahn verwendete einfache Wechselstrom von 5000 V und 20 Per./sk wird von einer schon älteren Wasserkraftanlage in Pontebrollo geliefert, in der hierfür zwei Wechselstromerzeuger von je 380 KW Dauerleistung aufgestellt sind. Die Motorwagen sind je mit vier 40pferdigen Kollektormotoren ausgerüstet und können einen 50 t schweren Zug mit 18 km/st Geschwindigkeit über alle Steigungen der Strecke befördern. Auf den Motorwagen sind je zwei ölgekühlte 90 KW-Transformatoren aufgestellt, deren Hochspannungswicklungen aus 9 und deren Niederspannungswicklung aus 8 umschaltbaren Spulen besteht. Hierdurch kann die Motorspannnung zwischen 200 und 400 V in Stufen von je 28 V verändert werden. Soll mit 800 V Motorspannung gefahren werden, so wird der Stromabnehmer unmittelbar mit der Niederspannungswicklung verbunden, die dann als Hickscher Transformator arbeitet.

Für zwei **5000 KW-Brown-Boveri-Parsons-Turbodynamos**, die in dem Aushülfs-Dampfkraftwerk Castellanza der

lombardischen Elektrizitäts-Lieferungsgesellschaft aufgestellt sind, hat die Maschinenfabrik von Franco Tosi in Legnano **neuartige Einspritzkondensatoren** entworfen, die bei verhältnismäßig geringen Abmessungen sehr gute Luftleere liefern[1]. Der Anlage, Fig. 1, steht genügendes Einspritzwasser aus einem mit dem Fluß Olona verbundenen Kanal zur Verfügung, dessen Wasserspiegel 6,5 m unter der Maschinenhaussohle liegt; der Spiegel der Ablaufleitung liegt rd. 1 m höher. Aus diesem Grunde war die Aufstellung eines barometrischen Kondensators, der bei 15° Eintritt- und 30° Austritt-Temperatur des Einspritzwassers rd. 95,7 vH Luftleere ergeben hätte, zu kostspielig. Der ausgeführte stehende Parallelstrom-Mischkondensator, dessen Gehäuse *a* sich unmittelbar an den Austrittstutzen *b* der Dampfturbine anschließt, unterscheidet sich von den auch bei Kolbenmaschinen gebräuchlichen in der Hauptsache nur darin, daß das von der elektrisch angetriebenen trockenen Luftpumpe *c* durch die Leitung *d* abgesaugte Dampf-Luftgemisch in einem Hülfsbehälter *e* durch Einspritzen von Wasser nachgekühlt wird, um einen möglichst niedrigen Kondensatordruck zu sichern. In den Kondensator selbst wird das Kühlwsser durch zwei senkrecht zueinander gestellte Paare von kupfernen Düsenrohren eingespritzt, deren kegelige Absperrhähne zwangläufig miteinander verbunden sind. Das flüssige Gemisch wird von einer elektrisch betriebenen Kreiselpumpe *f* abgesaugt und fortgedrückt; die Leistung dieser Pumpe wird bei unveränderlicher Geschwindigkeit durch die Höhe der Flüssigkeitssäule

Fig. 1.

Dampfturbine mit Einspritzkondensator von Franco Tosi.

in dem kegeligen Fallrohr *g* geregelt, indem sich bei abnehmender Fördermenge der Gegendruck selbsttätig erhöht. Am Ende der Druckleitung ist ein Rückschlagventil angeordnet, um bei Unterbrechung des Betriebes den Eintritt von Wasser in den Kondensator zu verhindern. Außerdem werden die Einspritzhähne selbsttätig geschlossen, sobald der Wasserstand im Kondensator eine gewisse Höhe erreicht.

Mit dem Bau der von Innsbruck ausgehenden österreichischen **Mittenwaldbahn**, die mit der bayerischen Linie von Mittenwald nach Garmisch-Partenkirchen eine kürzere Verbindung nach München herstellt, wird noch in diesem Frühjahr begonnen werden. Sie erhält ebenso wie die bayerische Strecke elektrischen Betrieb und soll in drei Jahren vollendet sein. Die österreichische Strecke geht im Sattel von Seefeld auf bayerisches Gebiet über und erreicht hier mit 1176 m ü. M. ihre größte Höhe. Für die Bahn sind 18 Tunnel mit 4400 m und sechs große Viadukte mit 840 m Gesamtlänge erforderlich. Die Anlagekosten sind auf 13,6 Mill. ℳ veranschlagt. (Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen 25. April 1908)

Die seit mehreren Jahren bei der großbritannischen Regierung schwebenden Erwägungen über die **Anlage eines Flottenstützpunktes bei Rosyth** am Firth of Forth nehmen nun endlich greifbare Gestalt an. Für den Bau, mit dem in diesem Jahre begonnen werden soll, sind vom Parlament als erste Rate rd. 600000 ℳ bewilligt worden. Das ist allerdings nur eine sehr geringe Summe im Verhältnis zu den Gesamtkosten der ganzen Anlage, die auf rd. 60 Mill. ℳ veranschlagt sind. Der neue Kriegshafen soll auf dem nördlichen Ufer des Firth of Forth, einige Kilometer westlich von der großen Forth-Brücke, an der Bucht von St. Margaret's Hope angelegt werden, die einen nahezu vor allen Winden geschützten Ankerplatz für die größten Schiffe bietet. Die Regierung hat hier ein Gelände von rd. 600 ha erworben, dessen Vorderseite nach dem Wasser zu etwa 3,3 km lang ist.

Die geplante Anordnung des Hafens geht aus Fig. 2 hervor. Das innere Becken erhält nahezu rechteckige Gestalt bei etwa 490 m Länge und 460 m Breite. Die Haupteinfahrt liegt auf der östlichen Seite und wird durch eine 260 m lange und 34 m breite Flutschleuse abgeschlossen. Die Wassertiefe in der Einfahrt soll bei mittlerem Wasserstand während der Ebbe noch rd. 11 m betragen, was selbst für die größten Schiffe für absehbare Zeiten genügen dürfte. Vor der Schleuse wird eine rd. 240 m lange Mole hinausgebaut, um das Einfahren in den inneren Hafen zu erleichtern.

Im Notfalle kann die Flutschleuse auch als Trockendock benutzt werden; zu diesem Zweck hat der Hafen noch einen zweiten Zugang von Südwesten. Im Hafenbecken beträgt die Wassertiefe durchweg 11,6 m.

Fig. 2. Geplanter Kriegshafen bei Rosyth.

Auf der Landseite wird ein 228 m langes Trockendock mit 30 m breiter Einfahrt hergestellt, das durch Querwände in zwei Teile zerlegt werden kann, um bei Bedarf zwei kleinere Schiffe gleichzeitig zu docken. Seitlich hiervon ist genügend Raum, um in Zukunft noch zwei weitere Trockendocks für noch größere Schiffe anlegen zu können. Für Ausbesserungen an Torpedobooten, Unterseebooten und anderen kleineren Fahrzeugen sind ein Schiffsaufzug und ein 76 m langes Schwimmdock vorgesehen, beide jedoch außerhalb des großen Hafenbeckens. Am Ufer werden Werkstätten und Schuppen zur Lagerung von Kohlen usw. erbaut, an die von der Landseite ein von der Linie der North British Railway Co. abzweigender Schienenstrang herangeführt wird. (Engineering 13. März 1908)

Das von einem Capitaineschen **Sauggasmotor** angetriebene **Lastschiff** »Hoffnung Longfurt« verkehrt seit einiger Zeit regelmäßig zwischen Karlstadt a. M. und Ruhrort oder Rotterdam. Das Schiff hat rd. 500 t Ladefähigkeit; bei dieser Belastung beträgt die Geschwindigkeit stromaufwärts noch rd. 6,5 km/st. Die von der Schiffsgasmaschinen-Fabrik G. m. b. H. in Reisholz bei Düsseldorf gebaute sechszylindrige Maschine leistet 210 PSi und verbraucht bei den angegebenen Verhältnissen durchschnittlich 66 kg Anthrazitkohle stündlich.

[1] Zeitschr. für das gesamte Turbinenwesen 20. Februar 1908.

Zum Antrieb des auf der Regierungswerft in Kure, Japan, seiner Vollendung entgegengehenden **Panzerkreuzers »Ibuki«** für die japanische Marine sollen **Curtis-Turbinen** verwendet werden, die von der Fore River Shipbuilding Company in Quincy, Mass., gebaut werden. Der Kreuzer hat rd. 14800 t Wasserverdrängung und soll eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreichen; seine Länge beträgt 137, seine Breite 23 m. Das Schiff erhält zwei Schraubenwellen, auf deren jeder eine Curtis-Turbine von rd. 12000 PS und 3,65 m Trommeldurchmesser sitzt. Beim Vorwärtsfahren wird der Dampf in jeder Turbine in 7 Stufen, beim Rückwärtsfahren in 2 Stufen ausgenutzt. Das Gewicht beider Turbinen beträgt 360 t.

Zum weiteren **Ausbau des Dortmund-Ems-Kanales** werden im diesjährigen preußischen Haushaltvoranschlag 225000 *M* als erste Rate für den Bau einer zweiten Schleppzugschleuse bei Meppen gefordert, deren Gesamtpreis 1025000 *M* betragen soll. Außerdem soll noch in diesem Jahr mit dem Bau von Schleppzugschleusen von Bevergern zur Ems begonnen werden, deren Gesamtkosten auf 11,5 Mill. *M* veranschlagt sind. (Zeitschrift für Binnenschiffahrt April 1908)

Es dürfte wenig bekannt sein, daß auch **Italien** zu denjenigen Ländern gehört, in denen **Erdöl**, wenn auch vorläufig nur in sehr geringen Mengen, gewonnen wird. Das Land besitzt jedoch drei Erdölbezirke, von denen sich der größte in Emilia in den Provinzen Piacenza und Parma, der zweite im Tal von Livi in der Provinz Chieti, der dritte in Sizilien befindet. Die ersten Bohrungen im Lande begannen im Jahr 1860, jedoch erst seit 1880 werden die Erdölfelder industriell verwertet. Seitdem hat die Ausbeute langsam zugenommen. Das größte Erdölfeld in Emilia wies im Jahre 1906 eine Ausbeute von 20000 t auf; für 1907, wo die genauen Zahlen noch nicht vorliegen, soll die Ausbeute noch bedeutend größer gewesen sein.

Infolge der zahlreichen Neubauten der deutschen Marine in den letzten Jahren ist neuerdings ein erhöhter **Bedarf an Marineingenieuren** eingetreten, so daß junge Leute, die im Besitz des Zeugnisses für den einjährig-freiwilligen Dienst sind, und die eine zweijährige praktische Ausbildung auch auf andern als den besonders hierfür vorgeschriebenen Werften nachweisen können, Aussicht haben, im Oktober dieses oder des nächsten Jahres als Ingenieuranwärter eingestellt zu werden. Der Anstellung geht eine Eintrittsprüfung voran. Meldungen sind bis zum 15. August 1908 oder 1909, je nach dem Eintrittszeitpunkt, an die 2. Werftdivision in Wilhelmshaven einzureichen, die auch Auskunft über die näheren Bedingungen erteilt.

Am 6. Mai ist der Geheime Bergrat Prof. Dr. **H. Wedding gestorben**, nachdem er auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 3. Mai in Düsseldorf einen Schlaganfall erlitten hatte. Wir werden auf den Lebensgang und die Berufstätigkeit des um das Eisenhüttenwesen Deutschlands hochverdienten Mannes demnächst zurückkommen.

Im Alter von 72 Jahren ist kürzlich der Kgl. sächsische Baurat und Zivilingenieur **Adolf Thiem** in Leipzig gestorben, der sich auf dem Gebiete der Wasserversorgung für Städte einen bedeutenden Namen gemacht hat. Er hat stets die Verwendung des Grundwassers zu Genußzwecken befürwortet. Die Wasserversorgungsanlagen der Städte Leipzig, Braunschweig, Essen, Harburg, Hirschberg, Eilenburg, Zeitz u. a. sind von ihm entworfen und ausgeführt worden. Seine letzte Arbeit war der Entwurf der neuen Wasserwerke für Leipzig in der Kanitzer und Wasewitzer Flur, einer Grundwasserversorgung für eine Million Einwohner.

Das Kolonial-Wirtschaftliche Komitee E. V. hat in der Ausstellungshalle des Instituts für Gährungsgewerbe in Berlin, Seestraße 4a, seit dem 5. Mai d. J. eine bis zum 5. Juni dauernde **Ausstellung von Baumwoll-Erntebereitungsmaschinen** veranstaltet, worauf wir Interessenten von kolonialtechnischen Einrichtungen aufmerksam machen möchten. Die Ausstellung kann täglich von 10 bis 5 Uhr unentgeltlich besichtigt werden.

Vom 10. bis zum 14. Juni d. J. findet in Frankfurt a. M. ein **internationaler Kongreß für Rettungswesen** statt.

Patentbericht.

Kl. 46. Nr. 190297. Brennkraftmaschine. J. Hamm, Kehl i. B. Beim Saughub und ersten Teil des Verdichtungshubes stehen Zylinderraum *c* und Brennraum *e* in offener Verbindung; dann schließt der Schieber *d*, der vom Exzenter *n* mittels eines vom Regler *r* einstellbaren Hebels *g* bewegt wird, die Verbindung ab, und der Kolben *k* treibt die in *c* nun stärker verdichtete Luft durch das Rückschlagventil *i* in den Aufnehmer *a*. Noch vor Beendigung des Verdichtungshubes öffnet die Steuerung das Ventil *f*, und die hochverdichtete Luft aus *a* spritzt den Brennstoff aus dem Zerstäuber *v* in die verdichtete Luft in *e*, wo er durch *z* entzündet wird, ohne daß die vorzeitige Drucksteigerung in *e* störend auf *k* einwirken kann; denn erst beim inneren Hubwechsel wird *d* wieder geöffnet.

Kl. 46. Nr. 190973 und 191041. Treibgas erzeugende Zweitaktmaschine. H. Lentz, Halensee bei Berlin. Sofort nach der Zündung strömt der höchstgespannte Teil der erzeugten Treibgase durch *e* aus dem Zylinder, um außerhalb durch Ausdehnung in einer Kraftmaschine Arbeit zu leisten; der zurückbleibende Teil hält die Maschine im Gange. Beim äußeren Hubwechsel werden die Rückstände durch Spülluft auf dem Weg *acgh* ausgetrieben, und Brennstoff wird entweder unmittelbar hinterher durch *a* oder etwas später durch *b*, Fig. 1, eingeführt, doch nur in solcher Menge, daß das Gemisch aus dem Kanal *c* austritt und sich erst bei der Verpuffung mit dem Luftüberschuß im Zylinder mengt, um die Temperatur herabzusetzen. In einer Abänderung werden die getrennten Räume für Gemisch und Luftüberschuß durch je eine Rippe oder Prallfläche am Kolben und am Zylinder gebildet. Die Zündung geschieht nach Nr. 191041, Fig. 2, dadurch, daß bei Deckung von *c* mit *e* ein Teil der beim vorigen Spiele durch *e* ausgeströmten hochgespannten und glühenden Gase nach *c* zurückströmt. Um die Drosselung der nach der Zündung durch *e* ausströmenden Gase zu verringern, werden die Kanäle *c* und *g* durch eine Ringnut *o* des Zylinders verbunden, so daß nicht nur *c*, sondern auch *g* der Ausströmung dient.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 46. Nr. 190530. Gasmaschinensteuerung. P. Rott, St. Johann a. Saar. Während das von der Gaszuleitung *g* in den Mischraum *m* führende Doppelsitzventil *b* von der Steuerung mehr oder weniger gehoben wird, steht das die Luftzuführung von *l* her regelnde, als Teller ausgebildete Ventil *a* in *m* still, und zwar in solcher Entfernung von *b*, daß es dem Gasstrom als Führung dient und ihn mit dem Luftstrom am Rande von *a* zusammenführt. Während des Betriebes kann *a* bei *s* entsprechend der verwendeten Gasart mit der Hand eingestellt werden.

Kl. 47. Nr. 190537. Stopfbüchsenpackung. The Beldam Packing and Rubber Company, London. Eine Weichpackung *a* ist von einem schraubenförmig gewundenen Metallbande *b* umgeben, dessen Enden mit Ringen *c*, *d* verbunden sind, so daß man durch Drehung eines dieser Ringe *c* (*d* ist bei *e*, *r* nicht drehbar geführt) mittels Schneckengetriebes *fg* die Packung *a* von außen ohne Betriebstörung nachziehen kann. Die Patentschrift zeigt noch zwei Abänderungen, die im wesentlichen nur verschiedene Anschlüsse an die gewöhnliche Stopfbüchse *p* darstellen.

Kl. 47. Nr. 190539. Federloses Rückschlagventil. M. Kemmerich, Aachen. Sowohl der auf seinem Sitz nach allen Richtungen frei verschiebliche Ventilkörper *a* als die aus Sitz *c* und Fänger *b* zusammengeschraubte Ventilkammer haben doppelt erhabene Linsenform, deren Kugelhalbmesser sämtlich einander gleich sind. Das Ventil kann nicht nur in wagerechter, sondern auch in schräger und senkrechter Lage ohne Führung und Federn richtig arbeiten, indem in diesem Falle der Ventilkörper sich unten auf seinen Rand stellt und als Klappe wirkt.

Kl. 47. Nr. 189722 und Zusatz Nr. 189723. Selbsttätiges Ventil. W. Wolf, Reisholz bei Düsseldorf. Das besonders für Verdichter bestimmte Ventil besteht aus einer bei *b* sich trompetenartig erweiternden hohlen Spindel *a* und einem kugelig gekrümmten Boden *cd*, die beide aus blattartigem Metall gefertigt und durch Lötung oder Schweißung fest verbunden sind, um sich unbeschadet der Federung gegenseitig zu versteifen. Die Federung wird nach dem Zusatzpatent (Nebenfigur) durch Aussparungen *w* in dem trompetenförmigen Teile *b* erhöht. Zur Vergrößerung des Durchtrittquerschnittes dient ein ähnlich gebautes Innenventil *ehi*, für das die Aussparungen *w* den Durchlaß bilden. Belastet werden beide Ventile durch eine gemeinsame Blattfeder *f*, deren Arme *g* durch die Ventilwandungen greifen. Die Patentschriften zeigen noch entsprechend gebaute Druckventile.

Kl. 47. Nr. 189996. Ventil. Nichols Manufacturing Company, Chicago. Der sich auf den Ventilsitz aufsetzende Teil besteht aus einer auswechselbaren, mit gekrümmtem Rande *m* versehenen und die Wölbung *w* dem Sitze zukehrenden Metallscheibe, die am Ventilkörper *k* so befestigt ist, daß der Rand *m* sowohl an der inneren als an der äußeren Kante unterstützt wird und die äußere Kante sich ausdehnen kann. In der Abänderung sind zwei Scheiben *m*, *n* angebracht, die sich innen und außen gegenseitig stützen.

Kl. 49. Nr. 191416. Aushebevorrichtung für Schmiedepressen u. dergl. Fr. Dahl, Bruckhausen a. Rh. Die unter das Preßstück *r* greifenden Auswurfhebel *m* sind auf dem Arm *l* eines Winkelhebels beweglich gelagert, dessen Drehachse *k* in einem Schlitz *i* eines unter Vermittlung der Stange *f* von der Antriebwelle *d* für die Presse bewegten Doppelhebels *g* gelagert und dessen kürzerer Schenkel mit einem Zapfen *n* in einer feststehenden kreisbogenförmigen Kulisse *o* geführt ist. Das hintere Ende der Auswurfhebel *m* wird von mit Gegengewichten *q* versehenen Drehhebeln *p* getragen. Beim Hochgehen des Preßstempels *b* bewegen sich die vorderen Enden der Hebel *m* zunächst aufwärts, heben das Preßstück *r* aus, schwingen dann rückwärts, setzen beim Niedergang des Preßstempels das Preßstück ab und kehren schließlich unter das neue eingesetzte Preßstück zurück.

Kl. 47. Nr. 190320. Schutzvorrichtung an Walzenpaaren. A.-G. für Bleicherei, Färberei und Appretur, Augsburg, vorm. H. Prinz Nachf., Lechhausen-Augsburg. In einem an der Maschine befestigten einstellbaren Gestell *e* ist vor den gegeneinander laufenden Walzen *w*, *w* beweglich und einstellbar eine durchlaufende Achse *c* gelagert, die von ihren durch Federn *f* an die Walzenköpfe *a* gedrückten Laufrollen *b* gedreht wird und eine leichte Hülse *d* lose mitnimmt, wobei diese den zwischen die Walzen geführten Stoff nicht berührt und sofort stillsteht, sobald der Arbeiter seine Hände darunter bringt.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 8. April 1908 in Berlin.

(Beginn vormittags 10 Uhr.)

(Dieser Versammlung ging am 7. April eine Versammlung des erweiterten Vorstandes voraus, deren Ergebnis in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommt.)

Anwesend vom erweiterten Vorstand:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Treutler, Vorsitzender-Stellvertreter
» Taaks, Kurator
» Hartmann, » Rohn, » Schmetzer } Beigeordnete
» v. Bach
» Blecher
» Haßlacher
» Herzberg
» v. Linde
» v. Oechelhaeuser;

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen . . . . Hr. Pützer
» . . . . » Mehler
Augsburg . . . . » Heyder
Bayern . . . . » Lynen
» . . . . » Beck
Berg . . . . » Blecher s. a. unter Vorstand
» . . . . » Breidenbach
Berlin . . . . » E. Becker jun.
» . . . . » Westphal
» . . . . » K. Hartmann
» . . . . » Hausbrand
» . . . . » Herzberg s. a. unter Vorstand
» . . . . » Neuhaus
» . . . . » Krause
» . . . . » Krutina
» . . . . » Martens
» . . . . » Raschig
» . . . . » Treptow
Bochum . . . . Hr. Winterberg
» . . . . » Sauter
Braunschweig . . . . » Schöttler
Bremen . . . . » Girardoni
Breslau . . . . » Dietrich
» . . . . » Debusmann
Chemnitz . . . . » Biernatzki
» . . . . » Freytag
Dresden . . . . » Scheit
» . . . . » Meng
» . . . . » Buhle
Elsaß-Lothringen . . . . . . » Trautweiler
» . . . . » Dogny
» . . . . » Seidel
Emscher . . . . » Robert Müller
Franken-Oberpfalz . . . . . . » Ely
» . . . . » Fieth
» . . . . » Bogatsch
Frankfurt . . . . » Hahn
» . . . . » Kliewer
Hamburg . . . . » Goebel
» . . . . » Kroebel
Hannover . . . . » Friederichs
» . . . . » Klein
» . . . . » Nachtweh
Karlsruhe . . . . » Lindner
Köln . . . . » Lindgens
» . . . . » Stein
» . . . . » Franzen
» . . . . » Wittrock
Lausitz . . . . » Sondermann
Leipzig . . . . » Diester
» . . . . » Jaeger

Lenne	Hr. Block
Mark	» Czernek
Magdeburg	» Linde
»	» Lange
Mannheim	» Liebing
»	» Staby
Mittelrhein	» Schönberger
Mittelthüringen	» Schmidt
Niederrhein	» Karsch
»	» Lang jun.
»	» Schnaß
»	» Goll
Oberschlesien	» Paul Müller
»	» Dürr
Ostpreußen	» Rolin
Pfalz-Saarbrücken	» Lux
»	» Ackermann
Pommern	» Stromeyer
Posen	» Bonemann
Rheingau	» Carstanjen
Ruhr	» Haedenkamp
»	» Hölzken
»	» Jahncke
Sachsen-Anhalt	» Schöne
Schleswig-Holstein	» Schulz
Siegen	» Lindner
Teutoburg	» Reyscher
Thüringen	» P. Meyer
»	» Loeser
Unterweser	» Rosenberg
Westfalen	» Kattentidt
»	» Stein
Westpreußen	» Maier
Württemberg	» v. Bach s. a. unter
»	» Klaiber [Vorstand
»	» Nallinger
»	» Thomann
»	» Widmaier
Zwickau	» Meir

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer als Stellvertreter des erkrankten Vereinsdirektors.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und teilt mit, daß der Vereinsdirektor vor einigen Wochen erkrankt sei und nach Ausspruch des Arztes voraussichtlich noch längere Zeit seinem Dienst entzogen sein werde. Der Vorstand habe zunächst Hrn. D. Meyer mit der Stellvertretung des Direktors beauftragt und werde über die weitere Regelung einer Vertretung der nächsten Sitzung des Vorstandsrates in Dresden bestimmte Vorschläge unterbreiten.

Hierauf wird die Liste der Anwesenden festgestellt.

(Hr. Hahn ist nicht Mitglied oder stellvertretendes Mitglied des Vorstandsrates; die Versammlung genehmigt aber, daß er den Frankfurter B.-V. vertritt.)

Nachdem die Herren Krutina und Bogatsch zu Schriftführern ernannt worden sind, tritt die Versammlung in die Erörterung der Tagesordnung ein.

1) Bericht des erweiterten Vorstandes und Antrag betreffend Weiterführung des Technolexikon-Unternehmens.

Hr. Taaks: M. H., der Vorstand hat mich beauftragt, Ihnen zur Einleitung der folgenden Verhandlung einen Bericht zu erstatten.

Der erweiterte Vorstand, der durch Beschluß der Hauptversammlung in Koblenz zur Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit eingesetzt war, hat Ihnen im Oktober 1907 Bericht erstattet[1]), und der Schlußsatz dieses Berichtes lautete: »Für die weitere Verwendung des in unserm Besitz befindlichen Manuskriptmateriales können wir jetzt noch keine Vorschläge machen. Wir werden es sorgfältig aufbewahren und darauf bedacht sein, es im Sinne unsres Unternehmens nützlich zu verwenden. Von den zu diesem Zweck einzuleitenden Schritten werden wir dem Vorstandsrat in seiner nächstjährigen Sitzung Mitteilung machen.«

M. H., die Tagesordnung der Vorstandsratsitzung in Dresden ist ohnehin stark genug belastet, so daß für den Vorstand nur die Wahl blieb, entweder für Dresden zwei Tage für die Sitzung des Vorstandsrates anzuberaumen, oder, wie das ja auch in früheren Jahren mehrfach geschehen ist, einen Teil vorweg zu nehmen. Der Vorstand hat sich entschlossen, das letztere zu tun.

Es dürfte zweckmäßig sein, und erscheint mir namentlich nach den Verhandlungen der Bezirksvereine als notwendig, daß ich in kurzen Zügen auf die geschichtliche Entwicklung des Technolexikons zurückkomme, also zum Teil auf die Zeit zurückgreife, die vor dem erwähnten Rundschreiben lag, zumal heute die Möglichkeit vorliegt, gewisse Punkte zu besprechen, die sich einer Aussprache bei den früheren Verhandlungen aus bestimmten, Ihnen damals mitgeteilten Gründen entzogen.

M. H., es war im Jahr 1899, als der Frankfurter B.-V. auf der Hauptversammlung in Nürnberg dem Vorstandsrat den Antrag unterbreitete, ein Technolexikon oder, wie es damals hieß: ein Wörterbuch für technische Zwecke, zu schaffen. Schon damals wurde, wie Ihnen bekannt, vom Vereinsdirektor auf die großen Schwierigkeiten hingewiesen, die dem Unternehmen entgegenstünden, auf die wenig geeignete Organisation eines so großen Vereines für derartige schwierige Unternehmungen und auf die großen Kosten. Indessen es wurde beschlossen, die vorbereitenden Schritte zu tun, um zu prüfen, ob man der Sache näher treten könne. Der Vorstand wurde unter Bereitstellung von Mitteln beauftragt, eine Vorerhebung in die Wege zu leiten. Das geschah dann. Der Vorstand erwog, daß in den Kreisen der Vereinsmitglieder keine Sachverständigen auf lexikographischem Gebiete zu suchen seien, er war aber der Ueberzeugung, daß der Erfolg dieses Unternehmens, wie fast aller Unternehmungen, in erster Linie von der Gewinnung einer leitenden Persönlichkeit abhängig sein müsse. Man zog Erkundigungen ein, um eine geeignete Person zu gewinnen, und man wurde aufmerksam gemacht auf Herrn Dr. Hubert Jansen, der bekanntlich dann die Leitung der Geschäfte in der Hand gehabt hat. Die Wahl dieses Herrn kam durchaus nicht durch einen Zufall zustande, sondern beruhte auf eingehenden Erkundigungen. Hr. Dr. Hubert Jansen hatte jahrelang in der bekannten erstklassigen Verlagsbuchhandlung, die sich die Herausgabe großer Wörterbücher zur Aufgabe gemacht hat, bei der Firma Toussaint-Langenscheidt gearbeitet. Sachverstängige ersten Ranges auf dem Gebiete der Lexikographie haben ihn damals empfohlen, und es wurden auch weitere Erkundigungen nach allen Seiten hin eingezogen, um sich über die Befähigung des Herrn ein Urteil bilden zu können. Ich teile Ihnen über die damaligen Auskünfte einiges mit, damit Sie sehen, daß es im Vorstand nicht üblich ist, solche Fragen über das Knie zu brechen. Ich beginne mit einer Auskunft des Professors Virchow, des verstorbenen bekannten großen Forschers, der eine Zeitschrift für Ethnologie herausgab, mit den Kreisen der Verleger und der Literatur in Berlin sehr vertraut war, und, wie man in Erfahrung gebracht hatte, auch Hrn. Dr. Hubert Jansen zur Mitarbeit häufig herangezogen hatte. Prof. Virchow schrieb dem Vorstand,

»daß Hr. Dr. Hubert Jansen nach meiner langen Erfahrung mit ihm in der Tat eine Kraft ersten Ranges ist, gleich ausgezeichnet durch großes und sicheres Wissen, wie durch ausdauernde Arbeitskraft und treues Festhalten an seinen Verpflichtungen. Für mich wird es ein großer, vielleicht unersetzbarer Verlust sein, ihn für das große Sachregister der Zeitschrift für Ethnologie, für das er mir zugesagt hatte, entbinden zu müssen, aber ich muß anerkennen, daß ich ihm für den Verlust Ihres Auftrages keinen Ersatz würde bieten können.«

Hr. Prof. Dr. Geldner schrieb auf eine Anfrage:

»Ich kenne Hrn. Dr. Hubert Jansen in Friedrichshagen schon seit einer Reihe von Jahren und habe wiederholt Gelegenheit gehabt, von seiner wissenschaftlichen Durchbildung und Tüchtigkeit, sowie von der bewundernswerten Gewissenhaftigkeit, Gründlichkeit und Sauberkeit seiner Arbeiten mich zu überzeugen.

Ich weiß zwar nicht, welcher Art die betr. wissenschaftliche Arbeit ist, habe aber das feste Zuvertrauen, daß, wenn Hr. J. die-

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 2044.

selbe übernimmt, er auch der Aufgabe gewachsen sein und obige Eigenschaften aufs neue betätigen werde. Ich kann aus voller Ueberzeugung ihn auf das beste empfehlen.«

Hr. Dr. Schueler schrieb:

»Aus bester Ueberzeugung kann ich wohl genannten Herrn als eine wissenschaftliche Kraft ersten Ranges bezeichnen, von einer umfassenden allgemeinen Bildung, die ihn befähigt, sich auch in ihm fernliegende Wissensgebiete mit einer erstaunlichen Leichtigkeit und Schnelligkeit hineinzufinden.

Seine Charaktereigenschaften stehen seiner wissenschaftlichen Tüchtigkeit in keiner Weise nach.«

Hr. Direktor F. Görling schrieb:

»Dr. Hubert Jansen, den ich länger als zehn Jahre kenne, ist meiner Ueberzeugung nach ein außerordentlich und vielseitig gebildeter Mann, der vor allen Dingen den Vorzug hat, gründlich und gewissenhaft zu sein. In vielen Fällen habe ich mich von seiner Zuverlässigkeit überzeugt und gelegentlich unsrer ungarischen Sprachstudien gefunden, daß er eine Sache praktisch, klar und übersichtlich anzufassen versteht.

Als Mensch genießt Dr. Jansen in unserm kleinen Orte das beste Ansehen.

Was ich noch besonders hervorheben will, ist das, daß er sich leicht in rein technische Sachen hineinzuleben versteht.«

Ich sagte schon, daß Dr. Jansen langjähriger Mitarbeiter der Firma Toussaint-Langenscheidt war, von der er ebenfalls auf wärmste empfohlen wurde. Ich denke, diese Proben werden Ihnen genügen, um zu zeigen, daß man nicht ins Blinde hinein oder durch einen gewissen Zufall auf den Herrn gekommen war, sondern daß man wirklich die Ueberzeugung hegen durfte, eine erste Kraft gewonnen zu haben.

Hr. Dr. Hubert Jansen stellte dann zunächst den Plan für das Technolexikon auf, und dieser Plan, der Ihnen ja in den Grundzügen bekannt ist, fußte auf der Voraussetzung, die im Vorstand und später im Vorstandsrat und im Verein allgemein gebilligt wurde, daß das Wörterbuch »etwas in jeder Beziehung Vorzügliches und Gutes bieten sollte, sowohl was Vollständigkeit der Ausdrücke als was Genauigkeit der Uebersetzung anbelangt« usw. Ich verlese das wörtlich aus den damals veröffentlichten Mitteilungen. Neben Hrn. Dr. Jansen setzte man einen besonderen Ausschuß ein, bestehend aus den Herren v. Borries, Haßlacher, Th. Peters, D. Meyer und Fr. Springer. Dieser prüfte die ersten Umrisse des Planes, wie sie Dr. Hubert Jansen vorgelegt hatte, und nachdem er dem Vorstand im Jahre 1901 berichtet hatte, daß man zu den Vorschlägen Vertrauen haben könne und wohl wagen dürfe, an das Unternehmen heranzugehen, trotz der großen Schwierigkeiten und trotz der unzweifelhaft hohen Kosten, beschloß der Vorstand, die Sache aufzunehmen und der nächsten Hauptversammlung eine entsprechende Vorlage zu machen. Der Technolexikon-Ausschuß übernahm selbstverständlich sein Mandat nicht in der Meinung, daß er in der ganzen Angelegenheit und in den einschlägigen Fragen der Lexikographie sachverständig sei, daß er also mit andern Worten bei der Durchführung des Unternehmens eine maßgebende Mitarbeit leisten könne, sondern diese Herren waren bestimmt, dem Vorstand in der Ueberwachung des Unternehmens, namentlich was die Finanz- und Organisationsfragen und weiterhin die äußere Ausbildung anlangt, zur Seite zu stehen. Auf Grund des dem Vorstand im März 1901 vorgelegten Arbeitsplanes stimmte der Vorstand auch zu, daß Dr. Hubert Jansen zunächst eine mehrmonatliche Reise ins Ausland machte, um Verbindungen anzuknüpfen. Im Jahre 1901 wurde dann infolge einer Vorlage des Vorstandes auf der Hauptversammlung der Beschluß gefaßt, in die Sache einzutreten und es wurde sodann unter Heranziehung weiteren Personales unverzüglich mit der Arbeit begonnen.

Die erste grundlegende Arbeit war die Festsetzung eines Arbeitsplanes, und das war keine leichte Aufgabe. Hr. Dr. Hubert Jansen hat, ich möchte sagen: staffelweise, den Arbeitsplan ausgearbeitet. Der erste war 7 Seiten, der zweite, wenn ich mich recht erinnere, 18 Seiten lang, und der dritte, der die endgültige Gestalt gewann, das ist der »Leitfaden für das Technolexikon«, der 1902 in erster und 1903 in zweiter Auflage erschien, und der dem Vorstandsrat behändigt worden ist. Es ist diese Druckschrift, die ich in der Hand habe, ein leidlich dickleibiges Werk. Dieser grundlegende Leitfaden rührt selbstverständlich von Dr. Hubert Jansen her, ist aber Gegenstand wiederholter Beratungen und Prüfungen gewesen. In ihm wurde die Sammelmethode festgelegt, der Umfang des Werkes bestimmt und die Art des Vorgehens bei der Sammlung im einzelnen präzisiert.

Was den Umfang anbelangt, so heißt die Ueberschrift dieses Kapitels, das verschiedene Seiten in Anspruch nimmt: »Was bei der Wörterbuch- und der Katalogarbeit des Technolexikons aufzunehmen ist«; und da lautet die Antwort dahin, daß alles, was irgendwie zur Technik gehört, im weitesten Sinne des Wortes, aufgenommen werden soll. Es sind 83 Fächer aufgeführt. Nachträglich hat man hie und da bemängelt, daß der Stoff so weit ausgedehnt sei und daß sogar Forstwesen, Obst- und Weinbau, Gärtnerei usw. aufgenommen seien. Nachdem im Vorstandsrat und in der Hauptversammlung der Grundsatz aufgestellt war, daß das Vollkommenste, Beste, Gründlichste geboten werden sollte, zog der Leitfaden nur die Konsequenz dieses Beschlusses. Wichtig ist es, festzustellen, daß diese Grundlagen damals unter allseitiger Zustimmung angenommen und festgelegt worden sind.

Auf Grund des Leitfadens begann man zunächst die Sammlung des Materials, wozu eine umfangreiche Korrespondenz, die Ausgabe von Merkbüchern, Anweisungen, Aufforderungen im In- und Auslande erforderlich wurde. Das einlaufende Material wurde geprüft, geordnet, verarbeitet, zerlegt, ergänzt. Bei diesen Arbeiten standen Hrn. Dr. Jansen zahlreiche, für diesen Zweck angestellte Hülfsarbeiter zur Seite, darunter auch tüchtige sprachgewandte Ingenieure. Ueber die Arbeiten und über die Art der Beschaffung des Materials und seiner weiteren Behandlung sind Ihnen regelmäßige Berichte erstattet worden.

Im Jahre 1904 berichtete der Ausschuß[1]), daß inzwischen 2100000 Wortzettel eingekommen seien; man schätzte den Fortgang auf $3^1/_2$ Millionen. 1000 Merkhefte, 3500 Kataloge waren eingegangen, wobei die wertlosen bereits ausgeschieden waren. Man schätzte in diesem Bericht, daß das Manuskript 1906 fertig gestellt sein und die Kosten bis dahin 550000 ℳ betragen würden, wogegen die Einnahme aus dem Vertrieb auf 190000 ℳ angenommen wurde.

Dann kam, um es der Vollständigkeit halber zu bemerken, im Jahre 1904 eine Anfrage der Firma R. Oldenbourg in München, die mit ihrem bekannten I. T. W.-Unternehmen begann. Am 15. bezw. 22. Oktober schrieben die Herren Kurt Deinhardt und Alfred Schlomann an Hrn. Dr.-Ing. Th. Peters und Dr. Hubert Jansen, sie hätten vor, ein Unternehmen in die Welt zu setzen, dessen Methode sie darlegten. Sie schrieben:

»Die Unterfertigten gestatten sich, Ew. Hochwohlgeboren auf eine neue wissenschaftliche Arbeit hinzuweisen, die auf dem Gebiete der technischen Sprachforschung von der bisherigen einschlägigen Literatur grundsätzliche Abweichungen verzeichnet. Da unsre Arbeit bereits einem großen Kreise von Fachmännern Veranlassung gegeben hat, dazu Stellung zu nehmen, so bitten wir auch Ew. Hochwohlgeboren, diese Arbeit und die derselben zugrunde gelegte Methode einer gefälligen, uns sehr wertvollen Kritik zu unterziehen.

Bei der Internationalität der Technik, die eine politische Grenze nicht kennt, empfindet es der schaffende Ingenieur, der sich durch das Studium der ausländischen Literatur auf dem Laufenden halten will, also internationale Fachwissenschaft treibt, als sehr unangenehm und störend, selbst von den besten technologischen Wörterbüchern im Stiche gelassen zu werden. Um den hierbei zweifellos vorhandenen Mängeln zu begegnen, schritten die Unterzeichneten zu einer neuen Behandlung der technischen Sprachforschung. Sie zerlegten zunächst das Gesamtgebiet der Technik in einzelne Fächer und berücksichtigten bei der Bearbeitung derselben gleichzeitig den Umstand, daß es dem Ingenieur meist an Zeit und Lust fehlt, die weit interessanteren Fachstudien einzuschränken, um fremdsprachige Fachausdrücke zu studieren.

Es kam somit auch darauf an, eine Methode ausfindig zu machen, die es gestattet, technische Fachausdrücke bequem und schnell dem Gedächtnis einzuverleiben. Zu diesem Zwecke bedienten sich die Unterzeichneten der Universalsprache des Ingenieurs: der Skizze, der Formel, des Symbols, da es Erfahrungssache ist, daß gerade diejenigen Ausdrücke am leichtesten ins Gedächtnis wandern, mit denen wir uns eine Vorstellung verbinden.

Diese Bearbeitung unsrer Fachwörterbücher wurde nun in der Weise vorgenommen, daß den ausländischen Uebersetzern zunächst

[1]) s. Z. 1904 S. 1163.

die Skizze zuging, in die sie den fremdsprachigen Ausdruck einzutragen hatten. Die Uebersetzungen wurden also unter Abweichung von dem bisherigen Gebrauch zuvörderst mit Hülfe der technischen Universalsprache angefertigt, und zwar im Auslande von ausländischen Fachingenieuren. Zu diesem Zwecke wurden teils von den Herausgebern, teils von ihren Beauftragten Reisen in das gesamte europäische Ausland unternommen. Damit glauben die Unterfertigten die weitgehendsten Garantien für die Zuverlässigkeit der Uebersetzungen gegeben zu haben.

Es dürfte auch fernerhin einleuchten, daß die technischen Bezeichnungen in unsern Wörterbüchern eben durch die zugrunde gelegten Illustrationen, Formeln und Symbole zugleich ihre schärfste Erklärung erhalten haben.

Wie schon angedeutet, zergliedern wir die Technik in Fächer und bauen den Stoff innerhalb derselben in systematischer Weise auf. So geschieht der Aufbau des Stoffes in Band III (Dampfkessel und Dampfmaschinen) beispielsweise dergestalt, daß wir das Wasserteilchen bei seinem gesamten Kreislaufe durch die Dampfmaschinenanlage verfolgen, die Apparate und Maschinenteile, in denen es die verschiedenartigsten Veränderungen erfährt, der Reihe nach skizzieren und gleichzeitig die betreffenden Bezeichnungen aufstellen.

Jedem Bande wird nun ein Wörterverzeichnis beigegeben, das in einem einzigen, fortlaufenden Alphabet bearbeitet ist, so daß also jedes Wort, mit Ausnahme des Russischen, in der alphabetischen Reihe zu finden ist. Jedem Worte ist dann die Seitenzahl angehängt, so daß ein Auffinden der Worte, welches außerdem noch durch den systematischen Aufbau des Stoffes wesentlich erleichtert wird, sehr schnell vor sich gehen dürfte.

Die Zweckmäßigkeit und Nützlichkeit dieser Anordnung tritt um so klarer hervor, als es ersichtlich ist, daß jedes nach unsrer Methode bearbeitete Wörterbuch 30 zweisprachige Wörterbücher ersetzt.

Was die äußere Form anbelangt, so wurde unsern Büchern das Format eines bequem zu tragenden Taschenwörterbuches gegeben, da sie ja den Zweck haben, den Ingenieur auf seinen Reisen, in die Werkstätte, in die Bibliotheken zu begleiten.

Ist in der oben entwickelten Weise das Gesamtgebiet der Technik nach Fächern bearbeitet, so liegt die Absicht vor, alle Bände zu einem enzyklopädischen, technischen Sprachwerke zu vereinigen.

Ew. Hochwohlgeboren würde uns zu lebhaftem Danke verpflichten, wenn Sie die Freundlichkeit hätten, diese unsre Arbeit, von der Ihnen ein Abzug des ersten Bandes gleichzeitig zugeht, einer gefälligen Beurteilung zu unterziehen, und in dieser angenehmen Hoffnung gestatten sich zu zeichnen usw.«

Auf dieses Schreiben antwortete Hr. Peters:

»Ich bestätige dankend den Empfang Ihres Geehrten vom 15 d. M. nebst Probebogen Ihres technischen Wörterbuches, glaube mich aber einer kritischen Aeußerung über Ihr Unternehmen enthalten zu sollen, weil ich mich wegen meiner Beziehungen zu dem vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Technolexikon nicht für unbefangen halte.«

In ähnlicher Weise äußerte sich Dr. Hubert Jansen.

Schon im Jahre 1904 stieß man bei der Bearbeitung des Technolexikons, als man mit der Alphabetisierung begann, auf eine Schwierigkeit: die der Rechtschreibung. Es gab Wörter, namentlich aus den physikalischen, chemischen Gebieten, die die wunderbarste Vielgestaltigkeit der Schreibung aufwiesen. Es war also die Frage, entweder zahlreiche Wörter in mehreren Formen aufzunehmen oder durch Verweisung zu decken, oder sich über eine Einheitlichkeit der Rechtschreibung zu verständigen. Der Leiter des Technolexikon-Unternehmens setzte sich mit hervorragenden Gesellschaften und Größen der verschiedenen in Betracht kommenden Wissenschaften ins Einvernehmen und beschloß, mit diesen den Versuch zu machen, eine Rechtschreibung der naturwissenschaftlichen und technischen Fremdwörter zu vereinbaren. Diese große und bedeutungsvolle Arbeit fiel in das Jahr 1905. Eine vorbereitende Konferenz der beteiligten Fachmänner fand bereits im Oktober 1904 statt, aber die Arbeit wurde im wesentlichen im Jahr 1905 geleistet, und zwar nahm mit Zustimmnng der Verwaltung des Vereines deutscher Ingenieure Dr. Hubert Jansen die Hauptarbeit auf sich. Das Ergebnis dieser Arbeit, die eine sehr bedeutende Leistung darstellt, ist 1906 dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung in Gestalt dieses Bandes vorgelegt worden, dessen Sie sich erinnern werden.

Darauf ging die Arbeit weiter. Der Technolexikon-Ausschuß berichtete im Jahre 1905 zum erstenmal über eine Kostenüberschreitung von 18 bis 19 000 *M.* Gegen Schluß des Jahres begannen auch die Verhandlungen wegen Druck und Verlag, weil man 1906 das Wortzettelverzeichnis in einer druckfähigen Form vorlegen zu können glaubte.

Im Jahre 1905 wandten sich die Herren Deinhardt und Schlomann nochmals an den Verein deutscher Ingenieure. Sie legten zunächst dar, daß das I. T. W.-Unternehmen keineswegs ein Konkurrenzunternehmen sei, sondern ein Parallelunternehmen, der Förderung durch den Verein durchaus würdig:

»Das Technolexikon des Vereines deutscher Ingenieure wird ein nach philologischen Prinzipien geordnetes, das gesamte Gebiet der Technik umfassendes, enzyklopädisches technisches Sprachwerk bilden, und darum wegen seines großen Reichtums an Worten ein Bibliothekswerk ersten Ranges sein.

Unsre Wörterbücher sollen dem Ingenieur in die Praxis folgen und ihm bei der Ausübung seiner vielseitigen Tätigkeit eine praktische Handhabe darstellen.«

Nach Darlegung der Eigenart des I. T. W. wurde der Wunsch ausgesprochen, der Verein deutscher Ingenieure möchte sie unterstützen. Um eine finanzielle Unterstützung sollte es sich »in keiner Weise handeln, sondern um eine erweiterte und beschleunigte Nutzbarmachung des riesigen, vom Verein zusammengetragenen Materiales. Mit der Uebernahme von Gegenleistungen würde sicher nicht gekargt werden«. Dieser Antrag war Gegenstand eingehender Beratung im Vorstande. Man kam aber zu der Ansicht, daß es völlig außerhalb der Möglichkeit liege, zu der Zeit, wo man mit der Wortsammlung noch beschäftigt war, aus diesem Material etwas herauszunehmen und herauszugeben; denn die ganze Arbeit des Vereines deutscher Ingenieure würde unterbrochen, wenn man dem Antrag entsprechen wollte. Man befand sich also nicht in der Lage, diesem Ansinnen stattzugeben, zumal der Verein deutscher Ingenieure, abgesehen von Dr. Hubert Jansen, gar nicht über Kräfte verfügte, um dem I. T. W.-Unternehmen diese Arbeit zu leisten.

In demselben Jahre wandte sich die Firma R. Oldenbourg noch einmal an den Verein deutscher Ingenieure. Ich nehme an, daß Sie die Drucksache alle in der Hand haben, welche diese Zuschriften enthält. Sie finden das Schreiben auf Seite 9. (Zuruf: Die haben wir nicht!) — dann muß ich Ihnen kurz Bericht erstatten; ich habe angenommen, daß Sie die Drucksache hätten. Sie ist uns von R. Oldenbourg zugegangen, ebenso wie die auf dem Tisch liegenden Gutachten. Die Drucklegung ist nicht von uns, sondern von R. Oldenbourg ausgegangen. Wir haben aber die uns übersandten Drucksachen dem Wunsche der Firma gemäß verteilen lassen.

In dem erwähnten Schreiben vom 7. März 1905 berechnet die Firma R. Oldenbourg auf Grund von Zahlen, die sie dem Berichte des Technolexikon-Ausschusses bezw. des Vorstandes entnimmt, daß man in der in Aussicht genommenen Zeit nicht fertig würde, sondern für die Fertigstellung des Manuskriptes drei Jahre mehr gebrauchen würde. Auch die Kosten würden den Voranschlag erheblich überschreiten. Diese Oldenbourgschen Bedenken waren Gegenstand gründlicher Erörterungen und gaben Dr. Hubert Jansen Anlaß zu ausführlichen schriftlichen Darlegungen. Dabei konnten die von Oldenbourg abgeleiteten Zahlenangaben nicht bestätigt werden. Inwieweit die sich gegenüberstehenden Schätzungen sich verwirklichen würden, das konnten der Vorstand und der Technolexikon-Ausschuß nicht übersehen, jedenfalls aber stand das Eine fest, daß es unmöglich war, die Methode zu verlassen, wenn man eben nicht einfach Schicht machen wollte, und das wurde nicht als richtig befunden. Man sagte sich: nachdem man vier Jahre in der Sache gearbeitet habe, könne man unmöglich, selbst auf die Gefahr hin, daß man noch zwei oder drei Jahre für die Fertigstellung des Manuskriptes mehr gebrauchen werde, den beschrittenen Weg verlassen, sondern müsse an dem Plan festhalten, der von tüchtigen Sachverständigen als richtig bezeichnet worden war.

Im Jahre 1906 wird über das Technolexikon berichtet: es seien von etwa 2000 Mitarbeitern 1560 Originalbeiträge eingegangen, 3400 Kataloge, von denen die Mehrzahl, nämlich 2200, bearbeitet sei; ferner seien von 217 Wörterbüchern 53 bearbeitet. Es lagen etwas über 3000000 Wortzettel vor und es wurde wieder in Aussicht gestellt, daß man mit dem Manuskript im Sommer 1906 fertig sein werde. Infolgedessen wurde mit Verlagsbuchhandlungen über Druck und Verlag verhandelt und, wie Sie alle wissen, im April 1906 unter Vorbehalt der Zustimmung der Hauptversammlung der Vertrag mit der Firma J. J. Weber geschlossen. Der Vertrag konnte aus

naheliegenden Gründen nicht in der Zeitschrift veröffentlicht werden; aber dem Vorstandsrat ist darüber eine Vorlage gemacht worden, so daß jedes Mitglied des Vorstandsrates in der Lage war, den Vertrag zu prüfen. Die Genehmigung der Hauptversammlung ist im Juni 1906 ausgesprochen worden. Es findet sich in der Zeitschrift 1906 S. 1340 der Bericht von Dr. Hubert Jansen, der vom Technolexikon-Ausschuß gebilligt war und unter anderm die Zahlen enthält, die ich erwähnt habe.

Das Erscheinen des Technolexikons wurde im November 1906 auf Grund des Vertrages und der sonstigen Abmachungen von der Firma J. J. Weber angekündigt. Nach dem Vertrage sollte zu Beginn des Jahres 1907 mit der Drucklegung angefangen werden. Es wurden auch die ersten Teile des Manuskriptes an die Druckerei gegeben und mit der Drucklegung begonnen. M. H., Sie haben bei der damaligen Verhandlung des Vorstandsrates Berichtigungsabzüge gesehen und werden sie wohl alle in der Hand gehabt haben. Ich will mit der Bitte um sichere Rückgabe hier einige der Berichtigungsabzüge von jener Zeit vorzeigen, damit Sie einen Begriff bekommen, wie solch ein Abzug aussieht. Nachdem die Drucklegung begonnen war, kamen Klagen der Firma Weber, die sagte: Wir haben nicht vorausgesehen, daß die Drucklegung solche ungeheuren Schwierigkeiten machen würde; wie wir jetzt erkennen, ist der Satz nach der Korrektur so gut wie vollständig neu zu setzen, und wir sehen voraus, daß sich das vielleicht wiederholen wird, ehe wir einen Satzabzug in die Fassung bringen, wie er nach unsrer Voraussetzung normal sein sollte. Es wurde dem Hrn. J. J. Weber erwidert, das hätte er wissen müssen; denn bei Drucklegung von Lexiken gehe es nicht zu wie bei einem gewöhnlichen Druckstück. Es wurde ihm ein Berichtigungsabzug des Wörterbuches von Muret-Sanders vorgelegt, den ich auch hier vorzeige. Die Herren, die sich dafür interessieren, können ihn ansehen. Wie Sie sich gleich überzeugen können, sieht er eigentlich genau so aus wie die Abzüge des Technolexikons: der ganze Satz ist so gut wie unbrauchbar geworden.

Diese Verhandlungen führten nun dazu, daß der Vorstand zunächst die Frage aufwarf: Ist jetzt die Wortzettelsammlung als beendet anzusehen? Das wurde bestätigt. Es waren aber nicht 3600000 Wortzettel da, sondern 6 Millionen, wie nach einer überschlägigen Ermittlung festgestellt wurde; zählen läßt sich das ja natürlich nicht. Es wurde nun weiter die Frage aufgeworfen: Ist der Einwand der Firma J. J. Weber berechtigt? Was hätte Dr. Jansen tun können, um den Ansprüchen mehr entgegenzukommen? Hr. Dr. Hubert Jansen plante in der Weise vorzugehen, daß er diese Berichtigungsfahnen den zahlreichen auswärtigen Mitarbeitern zuschicken, vielleicht in 1500 Exemplaren hinausschicken wollte; die sollten die Uebersetzungen kontrollieren, ergänzen, nachfeilen, Zusätze machen. Ferner war beabsichtigt, auch redaktionsseitig noch Zusätze zu machen, so daß in der Tat eine wesentliche Ueberarbeitung dieser ersten Abzüge notwendig wurde. Da tauchte denn im Vorstande, der natürlich eine ganz andre Zusammensetzung hatte, als in der Zeit, wo die Grundlagen und die vorbereitenden Schritte festgelegt waren, die Frage auf: Ist denn dieses ganze Vorgehen richtig gewesen, hätte man nicht, wie das R. Oldenbourg seinerzeit vorschlug, eine ganz andre Methode einschlagen müssen? Und was können wir tun, nachdem wir mit dem Wortzettelmaterial nun einen Abschluß gemacht haben, um in möglichst vorteilhafter Weise weiter zu kommen? Es wurde unter Zuziehung von Sachverständigen — Hr. Prokurist Mohr von der Firma Toussaint-Langenscheidt und Lexikograph Hr. Dr. Blattner — das Material geprüft. An diesen Beratungen haben sich seitens der Geschäftstelle die Herren D. Meyer und Fr. Frölich beteiligt, auch Mitglieder des Vorstandes, auch meine Wenigkeit. Die zugezogenen Sachverständigen, die darin ja allein zuständig waren, sprachen sich dahin aus, die Sammlung des Rohmateriales sei in außerordentlich sachkundiger Weise und mit solchem Erfolg betrieben worden, daß die Wörtersammlung alle Erwartungen übertroffen habe. Soweit es sich also nur um diese Seite der Arbeit handle, sei dem Leiter der Technolexikon-Arbeiten das größte Lob auszusprechen usw. Es wurde sonach mit andern Worten anerkannt, daß die Methode der Wortsammlung richtig, das Material höchst wertvoll sei, daß aber in der Tat in Anbetracht der großen Schwierigkeiten, die bei einem Technolexikon noch weit bedeutender sind als bei einem gewöhnlichen Lexikon, die Vorbereitung der Wortzettel noch weitere Arbeiten erfordere und daß man auf Grund des Vertrages und des Verlagsrechtes nicht ohne weiteres von der Firma J. J. Weber verlangen könne, daß sie die Drucklegung der Wortzettel übernehme, wenn in der von Dr. Hubert Jansen beabsichtigten Weise verfahren werde.

Das war eine schwierige Lage für den Vorstand. Die Firma Weber bestand auf ihrem Schein, sie sagte: Ich habe Prospekte hinausgeschickt, meine ganzen, insbesondere finanziellen Anordnungen sind auf Grund des Vertrages so eingerichtet, daß in so und so vielen Jahren das Wörterbuch herauskommt. Ich muß mit der Drucklegung beginnen; wenn ich sie verschiebe, dann weiß ich überhaupt nicht, was die Sache kostet, denn die Löhne steigen, meine Verlagsanstalt stellt ganz andre Ansprüche an mich, die Korrekturkosten steigen ganz ungeheuer! Der Vorstand legte sich die Frage vor: Ist die Erfüllung des Weberschen Vertrages durch uns überhaupt zu ermöglichen? und es wurde zu diesem Zwecke das Personal der Technolexikon-Redaktion aufs äußerste verstärkt, es wurde gewissermaßen eine Parforcearbeit versucht. Man gewann die Ueberzeugung, daß dieses Verfahren nicht zum Ziele führen werde. Nun war man in einer Zwangslage. Den Vertrag mit Weber erfüllen konnte man nicht, die Methode, wie Dr. Hubert Jansen sein reiches Wortzettelmaterial verarbeiten wollte, genoß nicht das Vertrauen der Verwaltung. Infolgedessen entschloß sich der Vorstand nach reiflicher Ueberlegung, dem Vorstandsrat vorzuschlagen: Wir müssen uns von J. J. Weber und auch von Dr. Hubert Jansen losmachen und dann aufs neue prüfen: wie kommen wir zum Ziele? Der Vorstandsrat in Koblenz hat dem Vorstande die Ermächtigung erteilt, unter Zuziehung von Vertrauensmännern, die der Vorstand selbst gewünscht hatte, über die Sache weiter zu beraten.

Die Maßnahmen des erweiterten Vorstandes haben dazu geführt, daß man sich mit der Firma Weber auseinandergesetzt hat. Dabei ist zu betonen, daß die Firma uns in durchaus anerkennenswerter Weise entgegengekommen ist. Daß wir ihr die nachweislich erwachsenen Kosten ersetzen mußten, ist ja selbstverständlich, man konnte nicht verlangen, daß sie uns etwas schenke. Es hätte in Frage kommen können, ob wir diese Loslösung nur vorläufig machen sollten, um hier Kosten zu sparen; aber der erweiterte Vorstand war einstimmig der Meinung, daß es das einzig Richtige sei bei dieser Sachlage, erst einmal völlig freie Hand zu gewinnen. Was nun die Angelegenheit des Dr. Hubert Jansen anlangte, so lautete sein Vertrag dahin, daß er angestellt sei bis zur Fertigstellung des satzfertigen Manuskriptes. Wenn sich also diese Arbeit um Jahre hinausschob, dann war auf Grund des Vertrages die Verpflichtung für uns da, den Dr. Hubert Jansen so lange in seinem Gehalt zu belassen. Das wollten wir nicht; wir haben auf Grund der angestellten Untersuchungen die Meinung gewonnen, daß es auch in dieser Beziehung für uns nötig war, freie Hand zu gewinnen. Auf der andern Seite war von Sachverständigen, die wir allen Grund hatten für Fachleute ersten Ranges zu halten, festgestellt worden, daß Dr. Jansens Arbeit alles Lobes würdig sei. Da konnte der Vorstand, wenn er die Würde des Vereines wahren wollte, es nicht darauf ankommen lassen, mit Dr. Jansen einen Prozeß anzufangen, auf welcher Grundlage es auch sei, sondern es war nur die eine Möglichkeit gegeben, mit ihm ein Abkommen zu treffen, auf Grund dessen wir frei waren. Wir haben ihm für das laufende und das kommende Jahr sein Jahresgehalt bewilligt und ihn dadurch bewogen, von allen weiteren Anforderungen an den Verein deutscher Ingenieure Abstand zu nehmen. Dadurch sind wir in die Lage gekommen, uns von der Verlagsbuchhandlung auf der einen und von Dr. Hubert Jansen auf der andern Seite frei zu machen und nun über das Material zu verfügen, so gut oder so schlecht es auch sein mag[illegible]

Nachdem dies erreicht war, tauchte natürlich die F[illegible] Wie können wir das Material weiter verwerten? Es wu[illegible] verschiedensten Gedanken erwogen, unter anderm auch [illegible]bindung mit Reichs- und Staatsbehörden, mit andern [illegible]

schaften usw. Indessen schien die Sache zunächst nicht recht in Fluß kommen zu wollen, bis dann ein besonders günstiger Umstand hinzutrat. Es hatte sich nämlich auch die Deutsche Verlagsanstalt in Stuttgart gemeldet und sich bereit erklärt, an der Durchführung des Unternehmens unter Umständen mitzuwirken. Der Generaldirektor der Gesellschaft, Hr. O. v. Halem, besuchte Hrn. Peters, besprach sich mit ihm über die Sache und befürwortete, die Unterstützung der Staatsbehörden mit heranziehen. Er sei vielleicht in der Lage, durch seine Beziehungen in dieser Richtung etwas zu erreichen, und sei bereit, sofort einen Versuch zu machen. Unter Zustimmung des Hrn. Peters wandte sich Hr. v. Halem an verschiedene behördliche Instanzen Preußens und des Reiches und fand dort Entgegenkommen. In unsern kurz darauf stattfindenden Beratungen haben wir mit Hrn. v. Halem verhandelt. Nachdem inzwischen Hr. Peters mit Hrn. Geh. Ober-Reg.-Rat Lewald vom Reichsamt des Innern Fühlung genommen und gehört hatte, daß uns nach dem Wechsel im Staatssekretariat im Innern die Stimmung der Reichsbehörden günstiger sei als früher, wurde eine Eingabe an den Hrn. Reichskanzler gerichtet, die, wie wir unter der Hand erfahren haben, allem Anschein nach den Erfolg haben wird, daß gewissermaßen unter Führung des Reichsamtes des Innern, unter Mitwirkung des preußischen Staates, vielleicht auch unter Mitwirkung ausländischer Staaten, unter steter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure und einer großen Verlagsanstalt, das Unternehmen sich wird durchführen lassen. Natürlich war es für den Vorstand nicht möglich, mit der Deutschen Verlagsanstalt, wie diese das aus naheliegenden Gründen gewünscht hatte, in eine bindende Abrede einzutreten. Wir hatten der Firma J. J. Weber, die in zuvorkommender Weise in die Auflösung des Vertrages eingewilligt hatte, gesagt: Wenn wir das Unternehmen einmal weiterführen, so sollt Ihr nicht ungefragt bleiben. Infolgedessen haben wir auch an diese Firma eine Anfrage richten müssen, die sich auf die veränderte Sachlage stützt. Die etwaigen Vereinbarungen mit einer Verlagsbuchhandlung können indessen heute nicht zur Erörterung stehen, weil sie noch der festen Unterlage entbehren.

Es bedarf dann noch der Erwähnung, daß die Firma Oldenbourg auch Ende 1907 und 1908 wieder an uns herangetreten ist mit dem Ersuchen, nachdem die Hindernisse, die in der unfertigen Wortzettelsammlung des Technolexikons und in andern Umständen lagen, beseitigt seien, Hand in Hand mit ihr vorzugehen. Es wurde vorgeschlagen, der Ingenieurverein möge zunächst die tunlichst rasche Förderung der I. T. W.-Unternehmung, mit oder ohne Benutzung von Material des Technolexikons, unterstützen, die Mitarbeit in unsern Bezirksvereinen empfehlen und so das I. T. W.-Unternehmen in jeder Weise fördern; die Firma Oldenbourg wollte als Gegenleistung später das ganze Material, das sie besitzt, dem Verein deutscher Ingenieure zur Verfügung stellen. Es heißt gegen den Schluß des Schreibens vom 31. Dezember 1907:

»Damit kein Mißverständnis entstehe: Was dereinst mit dem »Technolexikon« geschehe, wenn eventuell seinerzeit der Verein Druck und Verlag desselben übertragen will, dem soll in keiner Weise vorgegriffen werden. Ein Uebereinkommen mit uns hätte diese Fragen völlig außer Betracht zu lassen, und dem Verein wäre in dieser Hinsicht völlig freie Hand vorbehalten.«

Nun, dieses Anerbieten war ja zweifellos gut gemeint, aber wir waren der Meinung, daß es dem Verein deutscher Ingenieure unmöglich sei, ein Privatunternehmen in dieser Weise auf seinen Wagen zu laden, wie das gewünscht wurde, zumal die Gegenleistung für uns wenig Bedeutung hatte. Wenn zunächst das I. T. W.-Unternehmen durchgeführt würde, dann verginge ja eine Reihe von Jahren, und wenn wir die weiteren Vorarbeiten an unserm Material bis dahin vertagten, um unter Mitheranziehung des Wortmaterials des I. T. W. wieder an unsre Arbeit zu gehen, dann verlören wir viel kostbare Zeit. Es wurde dann persönlich mit Hrn. v. Oldenbourg verhandelt. Wir haben uns mit ihm ausgesprochen und haben ihm versichert, daß entgegen seiner Voraussetzung und entgegen der Voraussetzung einiger Herren bei uns gar keine Veranlassung vorlag, ihn in seinen Kreisen zu stören, aber es lag für uns auch keine Möglichkeit vor, seine Sache zu der unsern zu machen.

Wahrscheinlich unter dem Eindruck dieser persönlichen Verhandlungen hat Hr. von Oldenbourg dann unter dem 25. März dieses Jahres ein neues Anerbieten gemacht. Er stellt zur Erwägung, der Verein deutscher Ingenieure möge die gesamte Redaktion der I. T. W. in den Dienst des Technolexikons übernehmen. Die Firma O. würde dann die Manuskripte für ihr Unternehmen vom Verein gegen zu vereinbarende Entschädigung beziehen. Nun, dieses Anerbieten vom 25. März — das können Sie sich vorstellen — ist heute noch nicht zu erledigen. Wir können auch keineswegs heute schon feststellen, nach welcher Methode und auf welchem Wege wir weitergehen.

Wir hatten dann inzwischen gehört, daß über die Methodik der Firma Toussaint-Langenscheidt in gewissen Fachkreisen abfällige Urteile gefällt wurden. Das war uns früher nicht zu Ohren gekommen, ich glaube, nicht einem einzigen Herrn aus unsrer Verwaltung. Wir hielten es aber für unsre Pflicht, zu prüfen, was Gegner dieser Methode zu sagen haben, und es wurde uns ein Herr bezeichnet, der, so weit wir haben in Erfahrung bringen können, ein hervorragender Fachmann ist: Professor Dr. Schröer, Neusprachler, Philologe, Professor an der Handelshochschule in Köln. Dieser Herr wurde ersucht, ein Gutachten über unser Material zu geben, nachdem er bereits zuvor ersucht war, über das I. T. W.-Unternehmen ein Gutachten abzugeben. Hr. Prof. Schröer hat dann ein Gutachten ausgearbeitet, das aber erst gestern eingegangen ist und sich deshalb nicht mehr hat vervielfältigen lassen. Darin sagt er nun, daß die Methode, welche die großen Langenscheidtschen Wörterbücher verfolgen, grundverkehrt sei. Die Art des Aufbaues der Wörterbücher mit Wortsammlungen aus Literatur usw. sei nicht der richtige Weg; man müsse vielmehr die Wörter aus dem Leben heraus nehmen. Literatur sei ja auch eine Quelle, aber der Sprachgebrauch sei die Hauptsache. Die einschlägige Arbeit der Wortsammlung für ein Technolexikon könne keiner besser leiten als der Ingenieur auf seinem Fachgebiet. Ich will einschalten, daß ja auch in unserm Material ein Teil in der von Schröer empfohlenen Weise zusammengebracht ist. Wir haben Merkbücher aus Fachkreisen, die ein ganz bestimmtes Sondergebiet behandeln. Die Bearbeiter haben ganz genau beschrieben, haben Uebersetzungen beigefügt, und wo sie es nicht konnten, ist diese Uebersetzung durch die ausländischen Mitarbeiter beschafft worden oder würde noch zu beschaffen sein.

Hr. Professor Schröer also verurteilt die Methode, die wir angewandt haben. Er sagt: Ihr bekommt viel zu viel totes Material, und das Prinzip der Vollständigkeit, das ihr erstrebt, ist falsch; denn Vollständigkeit gibt es gar nicht. Ihr sammelt zum Teil veraltetes Material, zum Teil Minderwertiges. Die erste Aufgabe ist, den Sprachschatz auf den einzelnen Fachgebieten festzustellen; durch Heranziehung zahlreicher Fachleute, auch ausländischer, wird man das in verhältnismäßig kurzer Zeit machen können. Beispiele zu jedem Worte sollen gegeben, jedes einzelne Wort in seiner Anwendung vorgeführt werden. Kurz, das Urteil steht dem bisher Gehörten völlig entgegen. Wir sind natürlich heute nicht in der Lage, zu sagen, in welchem Maße der eine oder der andre Sachverständige Recht hat; wir können Ihnen daher auch heute nicht Vorschläge machen, welche Methode einzuschlagen ist. Das wird weiterer Untersuchungen bedürfen, und es liegt die Absicht vor, noch weitere Fachleute heranzuziehen. Der erweiterte Vorstand wird bestrebt sein, möglichste Klarheit zu verschaffen; dann wird man erst sehen können, was weiter zu geschehen hat.

Ich glaube, damit habe ich das tatsächliche Material wohl einigermaßen erschöpft. Der erweiterte Vorstand unterbreitet Ihnen nun heute folgenden Antrag:

Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, in Verhandlungen mit den Reichs- und Staatsbehörden darüber zu treten, ob und in welcher Weise das Technolexikon in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure verwirklicht werden kann.

Ich habe Ihnen gesagt, daß die Verbindungen mit den Reichs- und Staatsbehörden angeknüpft sind. Wenn wir auf

diese Verbindungen eingehen, so geschieht das in der Absicht, uns in zweierlei Richtung zu entlasten: erstens finanziell und zweitens, wenn ich mich so ausdrücken soll, moralisch. Wir wollen nicht noch einmal die alleinige Verantwortung für ein solches Unternehmen tragen; dazu ist der Verein deutscher Ingenieure nach seiner ganzen Organisation nicht geeignet. Es wird ja voraussichtlich so kommen, daß das Reichsamt des Innern verlangt: Es wird ein Ausschuß eingesetzt, an dem sich sämtliche Geldgeber beteiligen, natürlich auch der Verein deutscher Ingenieure, und dort wird beraten und festgelegt werden, wie die Organisation beschafft wird. Der Dezernent in dieser Sache, Geheimer Oberregierungsrat Lewald, hat schon eine gewisse Erfahrung in solchen Unternehmungen, da das Grimmsche Wörterbuch bekanntermaßen unter ähnlicher Mitwirkung des Reiches entsteht. Die Art und Weise des weiteren Vorgehens werden wir schon aus dem Grunde nicht einseitig bestimmen können, weil, wenn Sie unsern Vorschlägen folgen und die Mitwirkung des Reiches und andrer annehmen, wir natürlich auch nicht mehr das alleinige Bestimmungsrecht haben.

Ich will schließlich noch zweierlei hinzufügen: Einmal, daß alle Entschließungen, die innerhalb des erweiterten Vorstandes auf diesem Wege bisher gefaßt worden sind — ich glaube nicht fehl zu gehen —, sämtlich einstimmig gefaßt sind (Zustimmung), und zweitens: Wenn Ihnen irgend ein Punkt in dieser ganzen Sache noch dunkel ist, dann bitte ich, daß Sie an uns Fragen stellen; wir werden Ihnen selbstverständlich heute, wo keine Rücksichten auf Prozesse und Personen uns binden, alles, was Sie wollen, vorlegen.

Hr. Lux stellt die Anfrage, ob es nicht möglich sei, das Gutachten des Professors Schröer vollinhaltlich zu verlesen.

Die Versammlung wünscht, davon Abstand zu nehmen, da es sich um ein sehr umfangreiches Gutachten handelt, dessen Verlesung wohl eine halbe Stunde dauern würde, und da doch noch die Beschaffung andrer Gutachten in Aussicht genommen sei.

Hr. Carstanjen schlägt vor, den Antrag des erweiterten Vorstandes in Uebereinstimmung mit dem Antrage III des Rheingau-B.-V. — s. weiter unten — zu bringen, indem er noch den Zusatz erhält:

> und der Hauptversammlung des Jahres 1909 einen im Einverständnis mit dem Vorstandsrat aufgestellten Plan für die Vollendung des Werkes zu unterbreiten.

Dieser Zusatz spricht die Absicht aus, die Arbeiten am Technolexikon zunächst ruhen zu lassen und die Zeit bis zum Jahre 1909 zu verwenden, um inzwischen eingehende weitere Vorstudien zu machen und das Werk sorgfältig vorzubereiten.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß weitere Pläne selbstverständlich dem Vorstandsrat vorgelegt werden müßten und er seine Genehmigung dazu zu geben habe. Er halte es aber nicht für praktisch, sich auf einen so fernen Zeitpunkt festzulegen. Es könnte ja sein, daß sich die Verhandlungen schneller abwickelten und vielleicht schon im Herbst ein eingehender Plan vorgelegt werden könnte. Bei der großen Bedeutung der Sache würde dann keinen Augenblick gezögert werden, noch einmal eine Versammlung des Vorstandsrates einzuberufen.

Hr. Carstanjen meint, daß bei der bisherigen Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit Dinge vorgekommen seien, die in Zukunft vermieden werden sollten. Aus dem Grunde habe auch der Rheingau-B.-V. noch einen andern Antrag (II) gestellt, der heute nicht zu erörtern wäre und der dahin gehe, daß die Verwaltung des Vereines zu reorganisieren sei. Diese Reorganisation würde sich endgültig erst mit der Hauptversammlung 1909 durchführen lassen, und erst wenn dies geschehen sei, würde einigermaßen die Gewähr vorliegen, daß die jetzt gemachten Fehler sich nicht wiederholen würden. Aus dem Grunde sollte man ein Jahr warten, was bei einem so weit ausschauenden Unternehmen keine Rolle spiele.

Der Vorsitzende bittet, die Anträge, welche auf Reorganisation der Verwaltung des Vereines abzielen, heute nicht mit zu erörtern, sondern sich nur auf die Technolexikon-Angelegenheit zu beschränken.

Hr. Carstanjen beharrt auf seinem Wunsche, endgültige Beschlüsse in der Technolexikon-Angelegenheit bis zur Hauptversammlung 1909 vertagt zu sehen.

Hr. Lindner (Siegen) ist auch der Meinung, daß man in Sachen des Technolexikons nunmehr sehr vorsichtig zu Werke gehen sollte, glaubt aber nicht, daß heute eine endgültige Vertagung zu beschließen sei, sondern man solle zunächst abwarten, was die bereits angeknüpften Verhandlungen noch bringen.

Hr. Wittrock möchte hören, ob es jetzt, nachdem alle Verpflichtungen gelöst sind, möglich sei, von dem bisher eingeschlagenen Weg abzugehen und ein neues Verfahren zu wählen. Werde diese Anfrage verneint, so könnte es zweifelhaft erscheinen, ob man überhaupt noch eine Verbindung mit den Staatsbehörden suchen sollte, wenn doch anzunehmen sei, daß sich die Arbeiten noch durch eine so lange Reihe von Jahren hinziehen würden.

Hr. Taaks beantwortet diese Frage dahin, daß eben die große Schwierigkeit darin liege, jetzt zu ermitteln, auf welche Weise das abgeschlossene Wortzettelmaterial sich am besten verwerten lasse. Darüber seien jetzt Sachverständige zu hören; es liege ja das Gutachten von Professor Schröer schon vor, doch würden wir uns darauf allein nicht stützen wollen. Heute sei also noch nichts zu entscheiden.

Hr. Hahn ist mit dem Antrage des Vorstandes ohne den von Hrn. Carstanjen beantragten Zusatz durchaus einverstanden. Er findet es bedenklich, die Frage bis zur Hauptversammlung 1909 zu vertagen. Das Technolexikon kranke ja in erster Linie an der für seine Fertigstellung erforderlichen Zeitdauer. Man solle sich also unter allen Umständen davor hüten, die Sache bis 1909 zu vertagen, ehe sie noch erörtert und durchberaten sei; denn damit beraube man sich der Möglichkeit eines vorherigen Beschlusses.

Hr. Hartmann (Berlin): Ich will für den Antrag des Vorstandes sprechen. Ich glaube, wenn wir ihn annehmen, dann werden sich unsre Verhandlungen vereinfachen und abkürzen, und dann wird auch die Erledigung der andern Anträge glatter und schneller vor sich gehen. Woher ist denn die Menge der Anträge aus den Bezirksvereinen hervorgegangen? Warum mußten sie kommen? Die Sache ist doch sehr erklärlich. Es ist keineswegs ein Zeichen von Mißtrauen gegenüber der bisherigen Geschäftsführung, sondern es ist der Ausdruck einer Ueberraschung, und zwar einer unangenehmen Ueberraschung, über den völlig unerwarteten Verlauf der Dinge. Bis zum Jahre 1907 haben wir in allen Veröffentlichungen Mitteilungen über einen höchst erfreulichen Fortgang bekommen. Das deckt sich mit dem, was auch unser Herr Berichterstatter vorhin gesagt hat, der bis 1907 glaubte, daß sich die Sache glatt abwickeln werde. Ja, man hat aufgefordert, zum April 1907 Bestellungen auf das Werk zu machen, und jedes Vereinsmitglied ist in freudiger Erregung gewesen, nunmehr den Anfang des Werkes zu sehen, auf das wir alle von vornherein stolz waren. Da kamen mit einem Male beunruhigende Gerüchte, man hörte nichts von einem Erscheinen, und in der Hauptversammlung im vergangenen Jahr wurde uns die sehr überraschende und betrübende Eröffnung, daß, wie bis dahin nur im kleinen Kreise des Vorstandes bekannt war, die Herausgabe des Technolexikons vorläufig aufgeschoben werden müsse. Die hohe Erregung, die Aeußerungen des Mißfallens, die laut geworden sind, sie kamen aus der schweren Besorgnis, der Ruf unsres Vereines könnte leiden; und daß man mit solchen Möglichkeiten in uns nicht freundlichen Kreisen gerechnet hat, das sehen Sie aus den verschiedenen Zeitungsnotizen, die ja vielleicht auch aus Mitgliederkreisen hervorgegangen sind. Die Folgen dieser Mißstimmung äußerten sich in einer Reihe von Bezirksvereinen in lebhaften Erörterungen und in verschiedenartigen Anträgen. Wenn Sie aber berücksichtigen, welche große Zahl von Bezirksvereinen wir haben, so sind die Aeußerungen des Mißfallens doch noch verhältnismäßig gering. Wir können wohl daraus schließen, daß die überwiegende Mehrzahl zum Vorstande völlig ungeteiltes Vertrauen hat, und ich glaube, wir werden nach Hause gehen und den Bezirksvereinen in den nächsten Versammlungen berichten können, daß ein Anlaß zu schwerer Beunruhigung nicht vorliegt. Die

Sache hat eine Wendung genommen, nicht erst nach den heutigen Erklärungen des Hrn. Taaks, sondern schon nach den Erklärungen, die unser Herr Vorsitzender in der Versammlung des Berliner B.-V. vom 5. Februar gegeben hat. Wir haben bis dahin — das war auch in Berlin der Fall — keine nähere Kenntnis davon gehabt, daß Verhandlungen lebhaft geführt wurden und daß Aussichten vorhanden sind, das zu verwirklichen, was in der letzten Vorstandsratsitzung in Koblenz angeregt wurde, man möchte doch außer andern interessierten Kreisen auch Reich und Staat heranziehen. Wir wußten das bis jetzt nicht, und ich glaube, daß die Kenntnis dieser Vorgänge eine durchaus beruhigende Wirkung haben wird. Der Vorstand des Berliner B.-V. hat sich erlaubt, den Teilnehmern an der heutigen Sitzung einen Bericht zugehen zu lassen. Darin finden Sie die Aeußerungen des Hrn. Slaby, die auf die ziemlich aufgeregte Stimmung im Berliner B.-V. durchaus beruhigend gewirkt haben. Das, was Hr. Slaby dort ausgeführt hat, ist im wesentlichen das, was Hr. Taaks heute noch näher auseinander gesetzt hat: daß keinesfalls, wie viele Mitglieder annehmen und wie man vielleicht aus dem Schlußsatz des Ende vorigen Jahres veröffentlichten Berichtes des erweiterten Vorstandes entnehmen könnte, die Sache überhaupt aufgegeben werden soll, sondern daß sie nur ruht und daß in der Zwischenzeit lebhafte Verhandlungen aufgenommen sind, um dem Technolexikon Fortgang zu geben. Nach diesen Aufklärungen werden sich die Anträge der verschiedenen Bezirksvereine leichter erledigen lassen. Der weitestgehende Antrag, der des Schleswig-Holsteinischen B.-V., unser Material abzugeben, ist, glaube ich, gar nicht diskutierbar. Ich würde es nicht der Würde des Vereines entsprechend erachten, wenn wir unser wertvolles Material glatt an jemand abgeben, von dem wir nicht wissen, wie er es verwertet, und ich glaube, wir können uns nicht mit der Ehre begnügen, als Mitarbeiter genannt zu werden. Ich glaube also, daß wir nur richtig handeln, wenn wir den Antrag, der uns vom Vorstand gestellt worden ist, annehmen. Mit weiteren Ratschlägen dürfen wir heute nicht kommen, denn da könnten wir unter Umständen die Verhandlungen stören. Es ist besser, wenn wir unser Vertrauen dem Vorstande weiter schenken und ihm anheimgeben, das dem Verein Bekömmlichste heraus zu finden.

Nun komme ich aber auf einen andern Punkt, und vielleicht kann die Sache in einer andern Versammlung erledigt werden. Bei der Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit scheint eine gewisse Stetigkeit gefehlt zu haben. Es ist uns heute wiederholt gesagt worden: Ja, das hat der Vorstand 1902 und 1903 getan, über die einzelnen Beschlüsse aus der Zeit sind wir nicht so genau unterrichtet. Es ist damals ein Ausschuß gewählt worden. Ich weiß nicht, ob dieser Technolexikon-Ausschuß noch besteht oder nicht, und da möchte ich glauben, daß es bei dem Wechsel in unserm Vorstande, der ja durch das Statut vorgeschrieben ist, erwünscht ist, daß neben dem Vorstand und der Vereinsdirektion ein besonderer Ausschuß geschaffen wird, der sich ausschließlich mit der Technolexikon-Angelegenheit befaßt; seine Mitglieder werden nicht für eine kurze Zeitdauer gewählt, sie bleiben vielmehr möglichst lange in diesem Amte. Der Ausschuß wird selbstverständlich unter dem Vorstande stehen müssen; es sind vielleicht 2 oder 3 Mitglieder des Vorstandes hinein zu wählen, ferner der Vereinsdirektor und dann noch 1 oder 2 Mitglieder. Ich glaube, daß ein solcher Ausschuß den Vorstand und die Vereinsleitung wirksam entlasten würde. Ich möchte einen dahingehenden Antrag jetzt nicht stellen, sondern das der Hauptversammlung überlassen, wenn größere Klarheit besteht, was mit dem Technolexikon werden soll.

Ich schließe damit, daß kein Anlaß für uns vorliegt, ein Mißtrauen kundzugeben, sondern daß wir dem erweiterten Vorstand Dank und Vertrauen aussprechen müssen.

Hr. Bogatsch beantragt, daß der Bericht von Oldenbourg mitgeteilt werde, der die Sache zum ersten Male zahlenmäßig darlegt, und daß auch die Stellung des Vorstandes dazu ausführlicher bekannt gegeben werde, als das jetzt geschehen sei. Denn jetzt habe Hr. Taaks eigentlich nur mitgeteilt, daß jene Zahlen sich als nicht richtig herausgestellt hätten, und daß man gefunden habe, das ganze Verfahren müßte geändert werden, wenn man der Sache nachgehen wollte. Der einzige Ablehnungsgrund scheine also gewesen zu sein, daß das Verfahren geändert werden müßte, nicht daß das Gutachten falsch gewesen sei.

Hr. Taaks: Ich habe gesagt, daß die Zahlen, von denen Hr. Oldenbourg in seinen Berichten ausgegangen ist, mit denen, die wir in der Verwaltung des Technolexikons vorliegen hatten, nicht übereinstimmten. Ferner habe ich gesagt, es liege in der Natur der Sache, daß man eine solche Methode nicht ändern könne. Ich glaube, wer einigermaßen eine Idee von der Arbeit hat, die da gemacht worden ist, der wird das ohne weitere Begründung einsehen. Denken Sie sich doch nur: Wir hatten Material von allen möglichen Buchstaben, vielleicht die Hälfte aller Wortzettel, die übrige Hälfte fehlte noch. Wie wollen Sie sich das nun vorstellen, wenn wir damals aufgehört hätten! Da hieß es: entweder einen Strich durch alles machen oder weiter arbeiten, und die Sachverständigen, die wir damals gehört haben, haben nur gesagt: es ist alles in Ordnung! Da lag doch für uns keine Veranlassung vor, weil uns die Firma Oldenbourg — und nur diese allein — vorrechnete: Ihr könnt gar nicht durchkommen, weder mit dem Umfang des Werkes, noch mit der Zeit, noch mit den Kosten, etwas zu ändern.

Bei der Gelegenheit möchte ich noch auf eines hinweisen: Sie unterschätzen alle die ungeheure Schwierigkeit, die eine Mitarbeit eines Ausschusses oder einer einzelnen Person in irgend einer Form bei einer solchen Sache hat, und ich kann Sie versichern, wir alle, die wir uns daran versucht haben — ich selbst habe auch einmal ein paar Stunden mit Hrn. Dr. Jansen da gesessen: Es muß doch möglich sein, beschränken wir doch die Fächer, tun wir doch Landwirtschaft, Gärtnerei usw. heraus —, wir haben nur den Eindruck bekommen, daß es ganz unmöglich ist, von draußen in so etwas hineinzureden! Denn wenn ich Hrn. Dr. Jansen oder irgend einem seiner Mitarbeiter sagte: Sehen Sie, hier ist z. B. ein Wort, das kann unbedingt fortbleiben, dann gingen die Herren ins Nebenzimmer, holten irgend ein technisches Werk hervor, und darin fand sich das Wort. Wir stehen alle diesen Dingen gegenüber wie der Blinde der Farbe. Es ist viel schwerer, sich auch nur das bescheidenste Urteil zu bilden, als sich das irgend jemand von uns vorstellen kann.

Hr. Schöttler stellt fest, daß nach den Ausführungen des Hrn. Taaks jedermann volle Klarheit erhalten haben müsse, und daß alle hinausgehen und ihren Bezirksvereinen sagen könnten: Wir haben im Vorstandsrat die nötigen Mitteilungen empfangen, und wir sind in der Lage, darüber jetzt Auskunft zu geben.

Der Redner kommt dann auf den Vorschlag des Hrn. Hartmann über die Bildung eines Ausschusses zurück und hält es nicht für nötig, ihm zu folgen; der erweiterte Vorstand habe sich jetzt in die Sache eingearbeitet; er möge nun auch die Angelegenheit weiterführen.

Hr. Ely legt die Leitsätze vor, die aus einer Beratung der Technolexikon-Angelegenheit im Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. hervorgegangen sind. Sie lauten folgendermaßen:

1) Der Bericht des durch den Koblenzer Ausschuß verstärkten Gesamtvorstandes ist abzuwarten. Ungenügende Aufklärungen dieses Berichtes sollen ergänzt werden.

2) Die Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit soll auch ferner dem verstärkten Gesamtvorstand überlassen bleiben, vorbehaltlich der Zuwahl weiterer Abgeordneter.

3) Es soll — so weit nicht schon geschehen — mit allen geeigneten Stellen — auch mit Oldenbourg — in Verhandlungen getreten werden, wegen Fortführung des Technolexikons in irgend einer Form. Bei Verhandlungen mit Verlegern wäre Wert darauf zu legen, daß für Ueberlassung des Technolexikon-Materiales bezw. für etwaige Unterstützung seitens des Vereines deutscher Ingenieure dieser angemessen entschädigt wird.

Einzelheiten der vorzuschlagenden Abmachungen sind mit einer ausführlichen wirtschaftlichen Erläuterung den Vorstandsratsmitgliedern so rechtzeitig vorzulegen, daß die Vorschläge vor der beschlußfassenden Vorstandsratsitzung eingehend geprüft werden können. Die Abmachungen bedürfen der Genehmigung des Vorstandsrates.

4) Etwaige Vorschläge des Gesamtvorstandes, mit Staatshülfe das Technolexikon fortzusetzen, sollen geprüft werden.

Er erklärt sich mit dem Antrage des Vorstandes einverstanden, möchte nur bitten, nicht nur zu sagen:

»Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, in Verhandlungen mit den Reichs- und Staatsbehörden zu treten«, sondern: »in Verhandlungen mit allen geeigneten Stellen zu treten«. Es sei ja von Hrn. Taaks schon mitgeteilt worden, daß auch Angebote von andern Seiten an den Verein gelangt seien; vielleicht kämen noch neue Vorschläge hinzu, und demgegenüber wäre es wünschenswert, daß dem erweiterten Vorstand in keiner Weise die Hände gebunden wären.

Hr. Jahncke möchte eine Erklärung darüber herbeiführen, daß die Leitung des Unternehmens dem Verein nicht aus der Hand genommen wird. Es sei kein kleinliches Interesse oder ein falscher Ehrgeiz, wenn der Wunsch laut werde, daß der V. d. I., der erstens den Gedanken des Unternehmens gehabt und zweitens bedeutende Geldmittel dafür aufgewendet habe, auch die Leitung behalte und als Inhaber und eigentlicher Verfasser des Unternehmens bestehen bleibe.

Hr. Loeser befürwortet den Ergänzungsantrag des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V.

Hr. Rosenberg kann es nicht verstehen, warum der übergroße Wortschatz so verhängnisvoll geworden sei. Im Januar 1906 habe Hr. Jansen berichtet, daß die Feinalphabetisierung im Deutschen bis F, im Januar 1907, daß sie bis O gekommen sei. Unter der Feinalphabetisierung habe er schon das druckfertige Material verstanden. Wenn also in einem Jahre von F bis O fein alphabetisiert worden sei, dann hätten doch die andern 10 Buchstaben in 1½ Jahren fertig werden müssen. Es hätte also bis heute schon die Feinalphabetisierung zu Ende geführt sein müssen. Er möchte sich Auskunft erbitten, warum das nicht möglich gewesen sei. Weiter seien nach unsern Geschäftsberichten bis zum Jahre 1906 rd. 316000 ℳ verausgabt worden. Der Bericht des erweiterten Vorstandes sage aber, daß die Unkosten 480000 ℳ betragen. Auch über diese Kostenrechnung ersucht der Redner um weitere Auskunft. Im übrigen ist auch er der Meinung, daß die Entrüstungsstürme in den Bezirksvereinen durch die Unvollständigkeit der bisherigen Berichte veranlaßt worden sind.

Hr. D. Meyer beantwortet die Frage nach der Alphabetisierung dahin, daß sie in der Tat völlig durchgeführt sei. Die Schwierigkeit habe auch gar nicht darin gelegen, sondern der springende Punkt sei gewesen, daß die alphabetisierten Zettel durchaus nicht das satzfertige Material waren, als welches sie Hr. Dr. Jansen bis zuletzt angesehen hatte. Daß dem nicht so war, habe sich erst herausgestellt, als die Drucklegung begonnen hatte und J. J. Weber auf Grund seines Vertrages verlangte, allwöchentlich so und so viel Wortzettel als Manuskriptlieferung zu erhalten. Da habe sich gezeigt, daß an den einzelnen Zetteln noch so viel zu bearbeiten war, daß es eine völlige Unmöglichkeit war, den Anforderungen, die die Verlagsbuchhandlung stellte, nachzukommen. Das hatte niemand vorausgesehen, und daran scheiterte die Sache.

Weiter gibt der Redner die folgende nach Gegenständen und Jahrgängen geteilte Uebersicht über die Ausgaben für das Technolexikon.

Die Entschädigung an J. J. Weber beträgt rd. 50000 ℳ. Das sind lediglich Barauslagen der genannten Firma, die in entgegenkommender Weise bei der Lösung des Vertrages auf Forderungen aus entgangenem Gewinn oder dergl. verzichtet hat. An Dr. Jansen ist, wie schon vorher erwähnt, als Abstandsumme der Gehalt zweier Jahre bezahlt worden. Eine gütliche Auseinandersetzung mußte in beiden Fällen durchaus erstrebt werden. Es haben zuvor natürlich Rechtsanwälte hüben und drüben mitgesprochen; aber wenn es zu Prozessen gekommen wäre, hätte man keinerlei Sicherheit über den Ausgang gehabt.

Hr. Lux erklärt sich gleichfalls für Annahme des Antrages des erweiterten Vorstandes. Er möchte aber doch vorschlagen, dem erweiterten Vorstande für seine Verhandlungen eine gewisse Richtschnur dahin zu geben, daß, wenn irgend möglich, weitere Geldopfer dem Verein nicht zugemutet werden sollten. In dieser Beziehung sollte der erweiterte Vorstand auch nicht einmal eine moralische Verpflichtung übernehmen, damit Vorstandsrat und Hauptversammlung über die ihnen etwa zu unterbreitenden Vorschläge völlig frei und unabhängig entscheiden könnten. Der Redner reicht einen Antrag ein, der dies zum Ausdruck bringt (s. weiter unten).

Hr. v. Oechelhaeuser: Meine verehrten Herren! Nachdem Hr. Taaks, Hr. D. Meyer und unser Herr Vorsitzender den Standpunkt des engeren Vorstandes dargelegt haben, gestatten Sie mir, daß ich Ihnen als einer der zugewählten Herren die Erlebnisse schildere, die ich persönlich bei diesen Arbeiten gemacht habe. Ich war leider durch Geschäftsreisen verhindert, den beiden ersten Sitzungen des erweiterten Vorstandes beizuwohnen. Ich hoffe aber, das nachgeholt zu haben, habe mir einen Teil der Akten nach Dessau kommen lassen, und hier liegt vor mir ein Aktenheft, das lediglich mit dem Material angefüllt ist, das aus dieser Korrespondenz und meinen Aktennotizen entstanden ist. Denn auch mir war eine ganze Reihe von Punkten in der Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit unklar geblieben, und ich habe versucht, mir Klarheit zu schaffen. Ich kann nicht alle Punkte erwähnen, will aber einige herausgreifen.

Zunächst gestatten Sie mir, zu bemerken, daß, als ich die Ehre hatte, Vorsitzender des Vereines zu sein, 1902/03, die Angelegenheit erst im Anfangsstadium war. Bedenken lagen nicht vor, aber Sie werden sich erinnern, daß schon in München der Wunsch auftauchte, soviel wie möglich über Kosten und Umfang und Zeitpunkt der Herstellung des Werkes aufgeklärt zu werden. Das ist damals auch geschehen, soweit es möglich war, die Angelegenheit damals zu beurteilen. Ich habe, als ich den Vorsitz übernahm, mich selbstverständlich auch über die Persönlichkeit des Leiters des Unternehmens zu unterrichten versucht, denn wir alle wissen, daß nicht große Kommissionen die Sache machen, sondern gewöhnlich sind es zwei oder vier Augen, unter denen etwas gelingt. Ich habe also versucht, mich über diese Persönlichkeit zu erkundigen, und eine doppelte Gewähr darin gefunden, daß ich bei einem zufälligen Zusammentreffen Hrn. Langenscheidt, den ich kannte, fragte: Was

Ausgaben für das Technolexikon.

Jahr	Gehälter der Beamten ℳ	Mitarbeiter ℳ	Schreibmaterial, Drucksachen, Bücher ℳ	Möbel ℳ	Reisekosten ℳ	Porti und kleine Ausgaben ℳ	Reinigung, Heizung, Beleuchtung ℳ	Miete ℳ	Verschiedenes ℳ	im ganzen ℳ
1901	12 361,65	9 328,38	10 276,36	1058,95	1349,15	1 515,92	821,68	1 500,00	677,39	38 889,48
1902	22 445,68	13 370,01	5 905,45	379,00	158,50	1 608,74	426,15	1 500,00	581,99	46 375,52
1903	24 040,50	15 059,66	6 688,45	476,50	144,00	1 860,78	487,20	1 500,00	33,35	50 290,44
1904	35 839,10	18 097,76	3 969,23	1102,00	232,60	1 800,46	975,65	2 687,50	107,66	64 811,96
1905	40 570,00	3 011,54	1 677,95	122,25	—	1 039,55	1177,65	3 000,00	1000,71	51 599,65
1906	41 576,23	9 177,90	788,45	548,25	60,60	1 967,49	1331,83	3 225,00	92,70	58 768,45
1907	39 991,25	37 992,14	1 264,09	243,00	1246,40	1 681,33	1197,50	3 650,00	735,95	88 001,56
	216 824,41	106 037,29	30 569,98	3929,95	3191,25	11 474,27	6417,66	17 062,50	3229,75	398 737,06

dazu Teuerungszulagen 1907 . . . . 3 145,75
Entschädigungen an J. J. Weber, Dr. Jansen und sonstige Beamte 75 272,50
477 155,31

ist dieser Hubert Jansen? Er sagte: Eine bessere Persönlichkeit können Sie jedenfalls meiner Ueberzeugung nach für das Technolexikon überhaupt nicht bekommen, — und als ich ihn fragte: Ja, warum haben Sie die Sache denn nicht selber gemacht? da sagte er: Das ist für mich ein viel zu umfangreiches und gewagtes Unternehmen. — Also er hat ungefähr dasselbe gesagt, was seinerzeit unser Direktor Peters sagte.

Als ich dann aus dem Vorsitz ausgeschieden war, erfuhr ich eigentlich erst, und zwar recht intensiv, wieder davon, als ich im vorigen Jahre in München durch Hrn. Diesel Kenntnis erhielt von dem ihm zugegangenen umfangreichen Schriftwechsel, den Hr. Oldenbourg hatte drucken lassen. Und da muß ich sagen, daß mir damals im höchsten Grade auffiel: Warum ist der Verein auf die damaligen so ausführlichen und mit Zahlen belegten Bemängelungen des Hrn. Oldenbourg nicht eingegangen? Ich habe mir das ganze bezügliche Aktenmaterial von Berlin kommen lassen, habe mir Auszüge gemacht und zu meiner Freude gesehen: Der Verein hat diese Bemängelungen Oldenbourgs nicht etwa auf die leichte Schulter genommen, oder sie hochmütig einseitig abgelehnt, sondern in der gewissenhaftesten Weise Hrn. Jansen beauftragt, diese Berechnungen gründlich zu prüfen und darüber ein Gutachten zu erstatten. Das Gutachten liegt in den Akten in drei Formen vor und ist schließlich für die Mitteilung an die Vorstandsmitglieder und den Technolexikon-Ausschuß in zwei Formen, in einer kürzeren von 3 Seiten und einer längeren von 14½ Seiten, zusammengefaßt. Ich habe diese 14½ Seiten gelesen und kann Ihnen auszüglich mitteilen, was Dr. Jansen darin erklärt. Er geht davon aus — was schon Hr. Taaks gesagt hat —, Oldenbourg habe nur fußen können auf den in der Vereinszeitschrift mitgeteilten statistischen Zahlen, aber dies Material sei zu unvollständig gewesen, um darauf eine solche Kritik aufbauen zu können. Dann legt er dar, warum die Zahlen Oldenbourgs unrichtig sind; er schreibt aber: Trotzdem waren die Bemängelungen des Hrn. Oldenbourg insofern von Nutzen, als die Redaktion dadurch veranlaßt wurde, ihre eigenen früheren Berechnungen eingehend nachzuprüfen. Dann sagt er an einer andern Stelle, daß die weiteren Anregungen Oldenbourgs zum großen Teil auf der irrigen Annahme beruhen, daß mit der Alphabetisierung überhaupt noch nicht begonnen sei; so seien sie auch aus diesem Grunde hinfällig. Und da kommen wir auch wieder auf den springenden Punkt, der aber auch in dem Bericht des erweiterten Vorstandes schon ganz klar dargelegt ist: daß Hr. Jansen sich in Einem vollkommen getäuscht hat; er hatte geglaubt, wenn er alphabetisiert und die Wörter zusammengestellt habe, so läge ein druckfertiges Material vor. Dieser Hauptirrtum ist in dem Bericht des erweiterten Vorstandes, der in Ihrem Besitz ist, klar dargelegt mit den Worten:

> Bei allen diesen Berichten des Vorstandes und des Technolexikon-Ausschusses, die sich auf die Angaben des Hrn. Dr. Jansen stützen, war angenommen worden, daß die Wortzettel, wenn fertig fein alphabetisiert, bereits ein satzfertiges Manuskript vorstellen; wiederholt hat sich Hr. Dr. Jansen in diesem Sinne ausgesprochen, insbesondere auch, als mit Beginn des Jahres 1906 der Vorstand mit Druckereien und Verlagsbuchhandlungen wegen der Herstellung und des Vertriebes des Werkes in Beziehung trat und der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig diese Arbeiten übertrug. Leider hat sich diese Annahme als irrig erwiesen, und hieraus sind dem V. d. I. die großen Schwierigkeiten entstanden, von denen er dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung Mitteilung gemacht hat. Die Wortzettel sind nicht in dem erwarteten Maße bereits satz- und druckfertiges Manuskript; es ist vielmehr noch eine sehr umfangreiche und langwierige Arbeit sachkundiger Kräfte erforderlich, um aus den Wortzetteln ein satz- und druckfertiges Manuskript zu machen.

Hier steckt des Pudels Kern, und hier liegt eben der große Irrtum vor. Die Herstellung eines druckfertigen Manuskriptes ist ein unendlich schwieriges Unternehmen, das wir ahnungslos in Angriff genommen haben; und für wie schwierig das Unternehmen, ein solches druckfertiges Manuskript herzustellen, auch jetzt noch von den ersten Verlagsbuchhändlern angesehen wird, das sehen Sie noch aus den letzten Vorschlägen Oldenbourgs, in denen er sich sehr wohl hütet, uns das druckfertige Manuskript anzubieten. Im Gegenteil, das überläßt er uns. Ebenso hat auch bisher eine andre berühmte Verlagsanstalt und ebenso unsre frühere Verlagsanstalt J. J. Weber sich noch in der jüngsten Offerte sehr wohl gehütet, die Lieferung des »satzfertigen Manuskriptes« zu übernehmen.

Allein diese Ueberraschung, die wir erlebt haben, lag auf lexikographischem Gebiete, und ich stimme mit Hrn. Taaks überein: Je mehr man von Gutachten der verschiedenen Sachverständigen — und die berühmtesten Sachverständigen können einander diametral widersprechen —, je mehr man von diesen Gutachten liest, um so mehr empfindet man, daß es kaum ein andres scheinbar so nahe liegendes Gebiet gibt, auf dem man sich so unwissend vorkommt wie auf diesem. Wir kamen also, nachdem wir so gewissenhaft wie möglich die ganze Geschichte untersucht hatten — ich könnte Ihnen hier aus meinen Akten noch sehr viel mitteilen —, immer wieder auf das zurück, was unser Vereinsdirektor beim ersten Anhieb im Jahre 1899 erklärt hat, und er war ja auch in der Tat der am meisten Sachverständige unter uns, durch seine Redaktion der Vereinszeitschrift. Und was hat Hr. Peters damals gesagt?

> Also diese Auskünfte . . . . . haben mich doch zu der Ueberzeugung gebracht, daß das Unternehmen ein viel schwerer wiegendes ist, als der antragstellende Bezirksverein es sich vorgestellt hat, daß wir in eine Sphäre eintreten, wie der Aachener Bezirksverein richtig gesagt hat, die nicht in unserem Statut vorgesehen ist. Wir haben wohl die Herausgabe technischer Werke mit unsern Geldmitteln unterstützt; aber selbst buchhändlerische Unternehmen in die Hand zu nehmen, das ist bedenklich, und so, m. H., ist der Vorstand auf meinen Vorschlag zu dem Antrag gekommen, Ihnen zu empfehlen, daß Sie den Antrag des Frankfurter Bezirksvereines ablehnen möchten.

Unser damaliger Vorstand hat vollkommen diese Ansicht des Vereinsdirektors geteilt, und erst auf Betreiben der Bezirksvereine hat er in der Versammlung in Nürnberg nachgegeben und ist in dieses Unternehmen eingetreten. Wenn Sie daher einen Schuldigen suchen, so ist es die Hauptversammlung in Nürnberg.

Also ich komme darauf zurück: Wir Alle haben ein Unternehmen übernommen, das über unsre Kräfte ging. Aber es ging insbesondere auch über die Kraft des Hrn. Dr. Jansen. Daß in der Auswahl dieses Geschäftsleiters die nötige Sorgfalt, die »Sorgfalt des ordentlichen Kaufmannes« — wie es im Gesetze heißt —, obgewaltet, haben Sie schon ausführlich aus dem Munde unsres Berichterstatters gehört. Es sind die eingehendsten Auskünfte eingeholt worden. Auch seine Methode, die in den Angriffen jetzt eine ganz besondere Rolle spielt, ist von sachverständigen Seiten als richtig anerkannt worden, Sie alle haben die ausführlichen Leitfäden darüber seiner Zeit gedruckt in der Hand gehabt. Es hat sich niemals von irgend einer Seite, auch nicht von der Verlagsanstalt, ein Widerspruch erhoben. Da mußte man unbedingt dem Manne das Vertrauen schenken. Die Methode zu ändern, nachdem wir schon Hunderttausende ausgegeben hatten, war ausgeschlossen. Ich persönlich habe den lebhaften Wunsch gehabt, zu untersuchen, ob sich nicht unsre Technolexikon-Angelegenheit mit dem Münchener Unternehmen vereinigen lasse — ich halte auch heute noch diese Frage für erörterbar —, aber je mehr wir in die Einzelheiten eingetreten sind, um so mehr haben wir gesehen, wie außerordentlich schwer es ist, zwei auf ganz verschiedenen Methoden beruhende Unternehmungen miteinander in Verbindung zu bringen.

Nachdem wir uns überzeugt hatten, daß sich die Wahl des Hrn. Jansen, die uns von hervorragenden Kennern als glücklich bezeichnet war, nicht bewährt, da habe ich selbstverständlich die Frage gestellt, die auch in den Bezirksvereinen mit Recht aufgeworfen ist: Ja, warum haben denn die Ingenieure mit der Sache nichts zu tun gehabt? Auch da haben mich die Auskünfte durchaus beruhigt. Ich hörte, daß in unserm Bureau eine ganze Anzahl sprachgebildeter Ingenieure tätig gewesen seien. Ich habe außerdem aus den Listen ersehen, daß wir uns mit hervorragenden Ingenieuren des Auslandes in Verbindung gesetzt hatten. Dem ersten Erfordernis, daß wir unsern Wortschatz auch mit der lebendigen Ingenieurpraxis in Verbindung bringen müßten, war also Rechnung getragen.

Ich kann demnach sagen, und ich glaube, im Namen aller

Herren sprechen zu können, die mit mir in Koblenz zugewählt worden sind, daß von dem ganzen Material nichts zu verheimlichen, nichts zu verschweigen ist, daß wir lediglich, dem leichten Mut der Hauptversammlung in Nürnberg folgend, uns auf ein Gebiet begeben haben, auf dem wir vollkommen sachunverständig sind, ein Gebiet, das die größten Verlagsanstalten in Deutschland zu betreten sich noch heute scheuen, nämlich das satzfertige Manuskript für ein so weit ausschauendes, umfassendes Unternehmen allein herzustellen; und Sie können sicher sein, bei der Weiterbehandlung der Frage werden wir als »gebranntes Kind« doppelt vorsichtig sein.

Was nun den Antrag des Vorstandes betrifft, so ist er absichtlich kurz gefaßt. Wir haben ebenso wie die andern Herren, die heute gesprochen haben, noch verschiedene Zusätze überlegt, und ich selber hatte zunächst noch einen zweiten sehr viel längeren Vorschlag gemacht. Wir haben aber alles übrige fallen lassen, weil dieser Antrag hier allgemeiner gehalten ist und uns weniger bindet. Denn wir können — darin kann ich mit Hrn. Lux nicht übereinstimmen — uns keine gebundene Marschroute für die Verhandlungen geben lassen, weil wir nicht wissen, was die Reichsbehörden von uns verlangen. Wenn wir keine materiellen Opfer mehr bringen sollen, dann können wir selbstverständlich überhaupt nicht mehr verhandeln. Denn wenn das Unternehmen fortgesetzt wird, wenn wir die Führung behalten, unsern Namen genannt wissen wollen, dann wird man von uns verlangen, daß wir auch ferner Opfer bringen, allerdings Opfer, die soweit als irgend möglich fest begrenzt sein müssen.

Wenn weiter der Zusatz vorgeschlagen wird: »mit geeigneten Stellen«, so betrachten wir das als selbstverständlich. Denn wenn mit dem Reiche und dem Staate verhandelt wird, dann ist es klar, daß wir auch mit Verlagsbuchhandlungen in Verbindung treten müssen, und ebenso ist es klar, daß, wenn wir sehen, daß die mit dem neuen Staatssekretär des Innern angebahnten Beziehungen einen guten Erfolg haben, wir dann selbstverständlich nachher mit allen geeigneten Stellen Verbindung suchen, von denen wir eine Förderung des Unternehmens erhoffen. Denn was Sie uns in Koblenz mitgegeben haben, ist die ganz unbeschränkte Vollmacht: die endliche Erledigung der Technolexikon-Angelegenheit, selbstverständlich unter Ihrer völligen Kontrolle; ein jeder von uns würde sich ja hüten, Verpflichtungen einzugehen, die nicht vorher vom Vorstandsrat möglichst einstimmig gutgeheißen sind.

Also ich glaube, der Zusatz ist überflüssig. Es handelt sich doch zunächst darum, den nächsten Weg, einen Weg zu gehen. Das liegt ja im Koblenzer Mandat. Sind Sie damit einverstanden, daß wir die vom Reiche dargebotene Hand ergreifen? Wir haben mit Vorbedacht gesagt: »in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure«. Es handelt sich ja nicht nur um Reich und Staat, sondern wie schon erwähnt auch um sonst interessierte Stellen. Selbstverständlich wird aus allen diesen Interessenten eine Kommission gebildet werden; darin werden wir eine Hauptstimme haben, aber wir wollen uns freie Hand auch darin lassen, ob wir wieder die Führung übernehmen. Ich möchte für meine Person sagen, daß es vielleicht richtiger wäre, die Angelegenheit im übrigen in möglichst gute Geschäftshände zu übergeben. Das ist kein Unternehmen, das ein Verein direkt leiten nnd ausführen kann. Es müßte vielmehr eine sehr tüchtige Verlagsanstalt sein, der wir nur die Mitwirkung, die der Verein in seinen intellektuellen und materiellen Kräften hat, in dem Maße zur Verfügung stellen, daß es dereinst ein »Standard work« wird.

Also ich möchte bitten, die Vorschläge des Hrn. Lux abzulehnen. Ohne weitere Opfer geht es nicht, und wir haben gestern in der Sitzung des erweiterten Vorstandes ja auch gehört, daß unsre Finanzlage so erfreulich ist, daß wir uns in Zukunft vor begrenzten Opfern nicht zu scheuen brauchen. Ich kann demnach nur empfehlen, lassen Sie es bei dem Ihnen hier vorgelegten Antrag. Wenn man in Verhandlungen treten und sie wirklich zu einem praktischen Ziel führen soll, dann beschränke man sie nicht ohne Not. Und dann möchte ich auch den Zusatz, der vom Vertreter des Rheingau-Bezirksvereines beantragt worden ist, nicht empfehlen; denn wir hoffen, schon vor 1909 zu wissen, wie wir zu einem Ziel kommen können; denn es muß unser aller Wunsch sein, nachdem wir in der öffentlichen Meinung einen Mißerfolg erlebt haben, nun wirklich energisch und bald zu reformieren und an die Fortsetzung des Werkes zu gehen.

Hr. Goll teilt mit, daß der Vorstand und ein Ausschuß des Niederrheinischen B.-V. zu der Technolexikon-Angelegenheit bereits einen Beschluß gefaßt haben, noch nicht aber der Niederrheinische B.-V. selbst. Da nun aber der Vorschlag des Vorstandes vorliege, unterstütze er ihn namens des Niederrheinischen B.-V. und benutze die Gelegenheit, dem erweiterten Vorstande, der in der Sache getan habe, was er tun konnte, sein Vertrauen auszudrücken.

Hr. Treptow führt aus, daß ein großer Teil der Beunruhigung, die jetzt in den Bezirksvereinen herrsche, durch die Agitation für die Illustrierten Technischen Wörterbücher der Firma R. Oldenbourg hervorgerufen sei. Dem und auch dem gedruckt vorliegenden Gutachten von Prof. Schröer gegenüber fühle er sich verpflichtet, mit kurzen Worten zusammenzufassen, was er bereits im Berliner B.-V. als Kritik der I. T. W. geäußert habe.

Er mache zunächst den I. T. W. den Vorwurf der Unvollständigkeit; doch der sei aus der Welt zu schaffen. Weitere Einwände beträfen die bildlichen Erläuterungen, die an all den zahlreichen Stellen fehlen und naturgemäß fehlen müßten, wo es sich nicht um einen Gegenstand, sondern um einen abstrakten Begriff handelt, der überhaupt nicht darstellbar ist. Da sei ein Fehler im System, der nicht aus der Welt zu schaffen sei.

Ferner bemängelt der Redner, daß bis jetzt jedes Wort der Regel nach nur durch einen einzigen Begriff übersetzt sei. Das möge für eine ganze Reihe von Fällen genügen Wenn man aber gezwungen sei, nach der Bedeutung eines Wortes zu forschen, so lasse eine einzige Uebersetzung in der Regel vollständig im Stich. Endlich sei es noch ein großer Irrtum, zu meinen, daß die Einteilung nach Fachgruppen und nach Fachgebieten ein solches Unternehmen vereinfache. Abgegrenzte Fachgebiete gebe es überhaupt nicht. Für den Gebrauch seien die I. T. W. sehr umständlich. Man müsse bei jedem Bande zweimal nachschlagen: einmal im alphabetischen Teil und dann in der Fachabteilung. Hr. Schlomann, mit dem der Redner in Briefwechsel gestanden hat, habe diesen Einwänden gegenüber auf den nach wenigen Jahren herauszugebenden Generalindex vertröstet. Demgegenüber bestreitet der Redner, daß jener grundlegende Nachteil beseitigt sei, ohne wiederum den Stoff zu vermehren.

Schließlich sei noch auf die Kosten hinzuweisen. Der Band »Elektrotechnik« koste allein 25 *M*, und wenn man die große Reihe der Fachgebiete durchgehe, die zur Vollendung des Gesamtwerkes erforderlich werden, könne man sich leicht ein Bild von den Kosten machen. Auch der Hinweis, der durch die Presse gegangen sei: Dort sind sie ja fertig, und Ihr kommt nicht vom Fleck, treffe nicht zu Denn mit den beiden vorliegenden Bänden sei erst der Anfang einer langen Reihe gemacht worden, und wenn man schließlich die gesamten Bände vor sich stehen habe und sie — wie das im Vorwort gesagt ist — zum Uebersetzen benutzen wolle, so wisse man noch gar nicht, in welchem der Bände man einen beliebigen unbekannten Ausdruck, von dem man ja von vornherein auch nicht sagen kann, welchem Fachgebiet er angehört, zu suchen habe.

Der Redner schließt damit, daß der Vorwurf, den Hr. Schlomann dem Technolexikon-Unternehmen gemacht habe, daß es nämlich keinen Ingenieur zu Rate gezogen habe, nicht zutreffe, und hofft, daß auf dem Wege zum Universallexikon weiter gearbeitet werde.

Ein Schlußantrag wird angenommen, nachdem der Vorsitzende darauf aufmerksam gemacht hat, daß die noch zum Worte gemeldeten Herren Gelegenheit haben würden, sich bei den weiter noch auf der Tagesordnung stehenden Punkten: Anträge der Bezirksvereine, zu äußern.

2) Anträge des Bayrischen Bezirksvereines.

1) Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle eine Kommission von 8 Mitgliedern wählen zur Nachprüfung der gesamten Behandlung des Technolexikons vor der 48. Hauptversammlung und zur Berichterstattung darüber an die Hauptversammlung 1909.

Diese 3 Mitglieder sollen mit der Angelegenheit des Technolexikons bisher weder durch ein Vereinsamt noch sonstwie in direkter Beziehung gestanden haben. Der Kommission werden für ihre Arbeiten, namentlich zur Heranziehung von Sachverständigen, vorläufig 3000 *M* bereit gestellt.

2) Der Vorstand und die vom Vorstandsrat und der 48. Hauptversammlung ihm zugewählten Mitglieder werden beauftragt, Mittel und Wege zu suchen, um das Technolexikon, gegebenenfalls im Verein mit andern hierfür in Frage kommenden Persönlichkeiten, Unternehmungen, privaten oder staatlichen Institutionen, zu vollenden.

Hr. Lynen: Die Veranlassung zu unserm ersten Antrage war die Erkenntnis, daß die nötige Klarheit in der Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit fehle. Es ist allerdings in der heutigen Versammlung dieser Mangel an Klarheit zu einem großen Teil behoben worden.

Nach unserer Meinung fehlte vor allen Dingen in dem früher veröffentlichten Bericht das Bekenntnis, daß Fehler gemacht worden sind, und es ist heute erst von Hrn. v. Oechelhaeuser ausgesprochen worden, es seien tatsächlich Fehler gemacht worden. Ob diese Fehler eine Schuld in sich begreifen, oder ob sie entstanden sind durch eine unglückliche Verkettung von Umständen, durch allgemeine menschliche Unvollkommenheiten, das wissen wir nicht, das würde ja noch aufzuklären sein.

An Stelle dieses Bekenntnisses der Fehler sind in dem Bericht hauptsächlich Rechtfertigungen und Verteidigungen enthalten. Vor allem wird von Anfang an erklärt, daß gleich bei Beginn der Angelegenheit gesagt worden ist: Das Technolexikon ist eine schwierige Sache, und es ist nicht abzusehen, was dabei herauskommt, und ob wir nicht in Verlegenheit geraten werden. Wenn dies erkannt worden ist, so war das doch ein Grund, daß danach gehandelt wurde, damit trotz allem das Unternehmen einem glücklichen Ausgang zugeführt wurde. Des weiteren ist darauf hingewiesen worden, daß das Mißlingen Hrn. Hubert Jansen zur Last zu legen sei.

Wir haben geglaubt, daß eine nähere Prüfung und bessere Klarstellung eintreten müsse, und zwar durch eine Kommission, nicht durch die Herren, die bisher damit zu tun hatten. Es ist uns nun nicht allein heute, sondern auch früher in unserm Bezirksverein entgegengehalten worden, daß mit diesem Wunsch ein Mißtrauen gegen diese Herren ausgesprochen werde. Demgegenüber können wir nur erklären, daß wir keinerlei Mißtrauen aussprechen wollen, schon deshalb nicht, weil wir ja ganz im unklaren sind, ob irgendwelche Schuld vorliegt. Wir wollen nur Klarheit bekommen. Wir glauben sogar, daß es für die Herren im erweiterten Vorstand selber angenehm sei, wenn sie als dritte Personen auftreten dürfen, wenn nicht sie, sondern andere Mitglieder unsres Vereines diese Mitteilungen machen können. Darum ist bei uns der Antrag gestellt worden, daß die Kommission aus Mitgliedern gewählt werde, die mit dem Technolexikon bisher nichts zu tun hatten.

Um solche Mitglieder zu finden, die ein so allgemeines ausgezeichnetes Ansehen im Verein genießen, daß jeder der Herren des Vorstandes ihnen seine Mitteilungen mit Vertrauen machen kann, haben wir geglaubt, die Anzahl der Mitglieder auf drei beschränken zu sollen. Es sollen eben nur möglichst autoritative, im höchsten Ansehen des Vereines stehende Männer gewählt werden.

Unser zweiter Antrag, betreffend die weiteren Mittel und Wege, um das Technolexikon zu fördern, ist zum Teil hinfällig geworden durch das, was wir heute gehört haben.

Hr. Biernatzki: Der Chemnitzer Bezirksverein hat von Anfang an auf dem Standpunkt gestanden, daß wir das Vertrauen zum Vorstand, das ihm auf der 48. Hauptversammlung ausgesprochen ist, nicht erschüttern dürfen. Wenn wir den Anträgen, die von verschiedenen Bezirksvereinen, insbesondere vom Rheingau-Bezirksverein, ausgehen, Folge gäben, dann würden wir den Herren vom Vorstand ein Mißtrauensvotum aussprechen. Denn wenn wir zuerst Vertrauenspersonen eine Generalvollmacht erteilen, was ja auch der Hr. Vorsitzende im Berliner Bezirksverein ausgesprochen hat, und nachher, wenn die Sache nicht gegangen ist, wie wir alle gedacht haben, eine Kommission einsetzen, die die Geschäftstätigkeit der Herren nachprüfen soll, so liegt darin unter allen Umständen ein Mißtrauensvotum, ob gewollt oder nicht. Nach dem erschöpfenden Bericht, der uns heute erstattet worden ist, nach der Aussprache, die hier stattgefunden hat, glaube ich, daß wir auf die Weiterarbeit des Vorstandes durchaus vertrauen können. Wir können erklären, daß wir uns freuen und daß wir es hoch anerkennen, wenn der Vorstand trotz der scharfen Angriffe und Entschließungen einiger Bezirksvereine in den letzten Monaten weiter gearbeitet hat und so zu dem Ergebnis gekommen ist, das er heute als nächste Zukunftspläne vorgetragen hat. Wir können die Erörterung ganz außerordentlich abkürzen, wenn wir sagen, daß wir volles Vertrauen zum Vorstand haben, wenn wir den Antrag des Vorstandes glatt annehmen und die Bezirksvereine, die Anträge auf Einsetzung einer Prüfungskommission gestellt haben, bitten, diese Anträge zurückzuziehen.

Hr. Krause schließt sich dem Vorredner an. Er kann sich nicht vorstellen, daß sich im Verein drei hervorragende Männer fänden, die den Auftrag annähmen, die Herren, welche die Güte gehabt hätten, von der Hauptversammlung in Koblenz das Mandat zu übernehmen, zu revidieren. Es wäre der beste Weg, die Sache aus der Welt zu schaffen, wenn die gestellten Anträge zurückgezogen würden.

Hr. Stein schließt sich namens des Kölner Bezirksvereines den Ausführungen des Hrn. Biernatzki an und spricht den Herren des erweiterten Vorstandes sein volles Vertrauen aus.

Hr. Carstanjen: Ich lege Wert darauf, festzustellen — auch der Rheingauer Bezirksverein hat ja den Antrag gestellt, eine Kommission mit der Nachprüfung zu beauftragen —, daß es sich keineswegs um ein Mißtrauensvotum gegen den in Koblenz verstärkten Vorstand handelt. Es sind Dinge nachzuprüfen, die weit vor der Koblenzer Versammlung liegen. Der Bericht des verstärkten Vorstandes war, das werden Sie zugeben müssen, in vieler Beziehung widerspruchsvoll. Wir hatten die Pflicht, zu verlangen, daß uns ein eingehenderer Bericht vorgelegt werde. Nach dem Bericht, den wir heute von Hrn. Taaks und nachher von den andern Herren des verstärkten Vorstandes erhalten haben, ist ja die Sachlage eine andre. Leider bin ich meinem Bezirksverein gegenüber nicht in der Lage, dessen Anträge ohne weiteres zurückzuziehen. Ich behalte mir für meinen Bezirksverein völlig freie Hand vor, möchte nur noch betonen: Ein Mißtrauensvotum liegt in keiner Weise in unserm Antrage.

Hr. Beck: Hr. Baurat Krause ist ja Meister darin, eine Sache nach der Gefühlsseite hinüberzuspielen. Gerade diese Gefühlsseite hat in dem Thema, das wir hier behandeln, eine sehr große Rolle gespielt. Wir brauchen nur an die Erregung zurückzudenken, die sich in den Bezirksvereinen nach der Koblenzer Versammlung gezeigt hat. Wir sind in München nicht ohne weiteres zu dem Antrage, wie er vorliegt, gekommen. Es waren zuerst viel schärfere Fassungen vorgeschlagen, und erst die allmähliche Beruhigung und die Ablehnung jedes Hineintragens von Gefühlsmomenten hat zu der heutigen Vorlage geführt. Es hat, wie ja auch Hr. Lynen schon sagte, nicht an Stimmen gefehlt, die uns auch vorhielten, daß hier doch ein gewisses Mißtrauen gegen den Vorstand zum Ausdruck gebracht werde. Das wird immer Ansichtsache sein. Ich für meine Person kann darin kein Mißtrauensvotum irgend welcher Art finden. Aber wir müssen doch sehen, wie wir zu einem praktischen Ergebnis kommen, und das können wir nur erreichen durch die Herren, die jetzt im erweiterten Vorstand sitzen. Namentlich Hr. v. Oechelhaeuser hat es sich angelegen sein lassen, den Stand der Angelegenheit nach einigen Richtungen hin zu beleuchten, die der Aufklärung bedürfen, und ich möchte gerade an ihn die Frage richten, ob er der Meinung ist, daß alle die Umstände, die das Technolexikon betreffen, so aufgeklärt und besprochen sind, daß es nicht mehr möglich ist, eine weitere Klärung durch eine neue oder durch die frühere Kommission eintreten zu lassen. Wenn uns das von seiner Seite und von den andern Herren, die sich jetzt mit der Angelegenheit eingehend beschäftigt haben, versichert wird, wenn die Versicherung abgegeben wird, es sei nichts mehr vorhanden, was verdient, an das Tageslicht gezogen zu werden, dann können wir alle unsre Anträge zurückziehen. Wenn aber noch Bedenken bestehen, so halte ich es für richtig, wenn wir uns in aller Ruhe überlegen, ob es nicht doch noch das beste ist, die Sache durch eine Kommission genauer unter-

suchen zu lassen. Ich glaube, einem jeden wird daran gelegen sein, daß die Verhältnisse noch einmal klar gelegt werden, damit jeder sieht, eine Schuld liegt auf keiner Seite, sondern die obwaltenden Verhältnisse haben das Ergebnis gebracht.

Besonders erschwert wird diese Erörterung ja noch dadurch, daß unser Vereinsdirektor Hr. Peters krank ist. Es muß daher, glaube ich, jede Erörterung über dieses Thema aus Gründen des Taktes zurückgestellt werden. Aber ich möchte doch erwähnen, daß sich die starke Mißbilligung, die sich im Verein geltend gemacht hat, doch auch mit der Person des Herrn Direktors Peters sehr befaßt hat, und ich hoffe, daß bei dieser Untersuchung, die angestrebt wird, sich auch herausstellen möge, daß auch Hr. Peters getan hat, was er tun konnte. Gerade nach dieser Richtung hat Hr. v. Oechelhaeuser uns ja auch schon einiges bekannt gegeben. Aber es ist doch aus allem hervorgegangen, daß der Verein diese Angelegenheit nur so behandelt hat, wie er sie behandeln konnte, d. h. bureaukratisch. Er hat sie nicht so behandelt, wie das ein Privatunternehmen, etwa eine Verlagsbuchhandlung tun würde. Das liegt eben im System, und ich meine, diese Kommission sollte auch einen Blick auf die Verfassung unsres Vereines werfen, um sagen zu können, entweder: der Verein besitzt schon die Verfassung, die Grundlage hierfür, oder: er kann überhaupt gar nicht in der Lage sein, sich mit diesen Dingen zu befassen. Ich halte es für außerordentlich wichtig, daß wir Klarheit darüber bekommen. Es würde mich das aber auf die frühere Angelegenheit zurückführen, über die die Erörterung schon geschlossen ist; sonst würde ich die Frage aufwerfen, ob die Technolexikon-Angelegenheit überhaupt noch weiter geführt werden soll.

Also ich meine, ein Mißtrauensvotum liegt nicht darin, daß wir diesen Antrag annehmen, sondern im Gegenteil, wir werden in die Lage versetzt werden, in voller Ruhe zu prüfen, was rückwärts liegt, um unsern Vereinsmitgliedern genau darlegen zu können, wie sich die Sache verhält.

Hr. v. Oechelhaeuser: Ich antworte gern auf die Ausführungen des Hrn. Beck und will deshalb noch ein klein wenig ausführlicher sein, als ich es vorhin war. Ich habe, als ich das Wort gewissermaßen zu einem Korreferat zu dem nach meiner Ansicht sonst erschöpfenden Referat des Hrn. Taaks nahm, dargestellt, wie die zugewählten Mitglieder verfahren haben, um hinter die wahren Ursachen des bisherigen Mißerfolges zu kommen. Und zwar ist es für mich noch unbeeinflußter geschehen dadurch, daß ich verhindert war, an den ersten beiden Sitzungen teilzunehmen. Da habe ich die für mich unklaren Punkte notiert und mir nacheinander die betreffenden Akten von Berlin kommen lassen, und zwar im Original. Ich wollte erstens nachprüfen: War der Vertrag mit J. J. Weber, denn der spielt doch hier für die Geschäftsleitung die Hauptrolle, mit Sorgfalt abgefaßt? und da ich mich als Nichtjurist nicht zuständig genug fühlte, habe ich den Syndikus meiner Gesellschaft zugezogen, und wir haben mit aller Sorgfalt nachgeprüft, ob es nach der damaligen Sachlage möglich war, den Vertrag besser abzufassen, und welche Aussichten ein etwaiger Prozeß hätte. Da sind wir beide, nachdem wir auch den ganzen Briefwechsel durchgesehen hatten, um die Gesamtumstände kennen zu lernen, unter denen der Vertrag abgeschlossen war, zu der Ueberzeugung gekommen, daß beide vertragschließenden Teile, der Verein deutscher Ingenieure und J. J. Weber, durchaus im unklaren gewesen sind erstens, in welcher Zeit das Werk fertig zu stellen sei, und zweitens, was es koste. Ich habe darauf an die Vereinsleitung geschrieben, ich sei der Ansicht, daß der Vertrag so vorsichtig abgeschlossen sei, als es bei der damaligen Kenntnis der Sachlage möglich war, halte unsere Stellung bei einer Klage der Firma gegen unsern Verein für nicht ungünstig, müsse aber gleichwohl zu einem Vergleich raten. Dieser Brief ist in den Akten.

Ich habe ferner in den Vertrag des Hrn. Jansen Einsicht genommen und kann hier sagen: Jetzt, wo wir »vom Rathaus kommen«, würden wir einen solchen Vertrag wohl nicht wieder abschließen; aber es ist doch nicht billig, darum eine solche Anklage zu erheben. Niemand von uns, Direktor Peters oder wer sonst, würde jemals einen derartigen Vertrag abgeschlossen haben, wenn er davon Kenntnis gehabt hätte, wie die Dinge sich entwickeln konnten. Ich bin der Ansicht, daß es gar nicht anders ging, als Hrn. Jansen abzufinden, wenn der Verein nicht unanständig handeln wollte. Dem Manne waren gewisse Zusicherungen gemacht worden; es ist über seine Kraft gegangen, die Versprechungen, die er bona fide gegeben hatte, halten zu können, aber das ist kein Grund, den Vertrag von unsrer Seite zu brechen, und hätten wir ihn nicht abgefunden, dann bin ich durchaus der Ueberzeugung, daß er mit Erfolg gegen uns geklagt hätte.

Dann habe ich schon erwähnt, daß mir die geschäftlichen Verhandlungen mit der Firma Oldenbourg anfänglich Bedenken einflößten; mir fielen Lücken auf in dem, was vom Verein gegenüber den eingehenden Darlegungen Oldenbourgs geschehen war. Da habe ich mich zu meiner Freude überzeugt, daß die damalige Kritik Oldenbourgs zu einer ganz gründlichen Prüfung geführt hat, die Sie in drei Aktenstücken finden: erstens in einer ausführlichen Darlegung, dann in einer Mitteilung an den Vorstand und zwei damit im Zusammenhang stehenden Gutachten, das eine, wie schon erwähnt, von 14½ Seiten. Ich habe mir hier einen ganzen Bogen voll Auszügen gemacht und bin bereit, sie vorzulegen. Ich kann also nicht anders sagen, die ganze Angelegenheit ist gründlich geprüft. Ich will aber aus meinem Herzen keine Mördergrube machen: Hätte man voraussehen können, daß eine solche Agitation entstehen würde, dann hätte der Verein ein vorzügliches Mittel dagegen gehabt, nämlich einen kleinen Auszug aus jenen Untersuchungen zu veröffentlichen, die er auf Grund der Bemängelungen der Firma Oldenbourg wirklich gemacht hat. Aber ich muß es verschmähen, daraus einen Fehler zu konstruieren. Wir würden, wie gesagt, alle alles anders gemacht haben, wenn wir die Kenntnis und Erfahrung von den Dingen gehabt hätten, die wir heute besitzen.

Ich habe mich selbstverständlich überzeugt, daß man sich nicht allein auf Hrn. Jansen stützte; das wäre unvorsichtig gewesen. Es sind auch andre Gutachter herangezogen; als es sich um die Weiterführung des Unternehmens handelte, sind ein Leipziger und ein Berliner Gutachter herangezogen, und die haben namentlich im Gegensatz zu dem Schröerschen Gutachten betont, daß das vorhandene Material keineswegs als verloren zu gelten habe, sondern daß es wohl brauchbar sei.

Die andern Herren des erweiterten Vorstandes haben sich mindestens ebenso gründlich unterrichtet und sind in den ersten Sitzungen wahrscheinlich noch viel genauer informiert worden als ich, der ich abwesend sein mußte.

Ich möchte also sagen, wir Herren des erweiterten Vorstandes können tatsächlich in jeder Art von Nachprüfung — die Herren mögen eine Erläuterung dazu geben, wie sie wollen — nur ein Mißtrauensvotum erblicken[1]). Anders ist es für ehrliche Leute nicht möglich. Ich sage den Herren aus München und von den andern Bezirksvereinen: M. H., machen Sie es doch so, wie ich es gemacht habe, schreiben Sie an den Vorstand: Die und die Dinge sind uns unklar, geben Sie uns Auskunft! Da bin ich der Ueberzeugung, Sie bekommen sie so ausführlich Sie wollen. Hier ist nicht die geringste Unklarheit zu verdecken. Es kann vollständig in alle Winkel der Akten hineingeleuchtet werden, und dann wird unser Vereinsdirektor nach wie vor vollständig intakt dastehen ebenso wie sämtliche Vorstandsmitglieder, die an der Sache mitgearbeitet haben!

Hr. Meng ist im Gegensatz zu dem Vertreter des Rheingau-B.-V. der Meinung, daß die Vertreter der Bezirksvereine wohl in der Lage seien, die Anträge ihrer Bezirksvereine zurückzuziehen; denn sie kämen doch nicht mit gebundenen

---

[1]) Unser Vorsitzender auf der letzten Hauptversammlung in Koblenz sagte bei Einbringung des Technolexikon-Antrages:

»Der Vorstand beantragt, den Vorstand zur weiteren Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit durch einige aus dem Vorstandsrat zu erwählende Mitglieder zu verstärken und den so verstärkten Vorstand zur endgültigen Erledigung der Sache zu bevollmächtigen. M. H., wir sind uns wohl bewußt, daß Ihnen noch niemals ein so weit gehender Antrag vorgelegt wurde, niemals ein Antrag, der an das Vertrauen, welches Sie uns entgegenbringen sollen, höhere Ansprüche stellt, als dieser. Nach Lage der Sache, m. H., ist aber ein Ausweg anders nicht zu finden.«

Händen her. Wenn ihnen in der Versammlung Erklärungen gegeben würden, die zu fordern sie von den Bezirksvereinen beauftragt seien, und wenn sie dann zu der Ueberzeugung kämen, daß diese Erklärungen genügen, so müßten sie sich doch ausreichend vom Vertrauen ihres Vereines getragen fühlen, um zu sagen: Den Antrag meines Bezirksvereines ziehe ich hiermit zurück; denn es ist meine Ueberzeugung, daß, wenn ich die Erklärungen, die mir hier geworden sind, meinem Bezirksverein gebe, auch er damit einverstanden ist. Der Redner hofft, daß sich die Vertreter der betreffenden Bezirksvereine doch noch bewogen fühlen würden, ihre Anträge zurückzuziehen.

Weiter spricht der Redner dem erweiterten Vorstand sein volles Vertrauen und seinen Dank aus.

Schließlich äußert er noch die Bitte, es möchte den Bezirksvereinen einiges Probematerial aus den im Satz bereits fertig gestellten Seiten des Technolexikons zugestellt werden, damit ein jeder beurteilen könne, wie sich das in Aussicht genommene Werk von den I. T. W. unterscheide.

Ein Antrag auf Schluß der Erörterung zu Punkt 2 der Tagesordnung wird angenommen, und es wird beschlossen, die Erörterung in der Weise fortzusetzen, daß, ehe zu einer Abstimmung geschritten wird, zunächst die sämtlichen übrigen Anträge der Bezirksvereine im Zusammenhang besprochen werden sollen.

3) Antrag des Westpreußischen Bezirksvereines:

Die Hauptversammlung in Dresden wolle eine Kommission einsetzen, welche die gesamte Behandlung der Technolexikon-Angelegenheit nachzuprüfen hat. Die Prüfung soll u. a. umfassen: den Arbeitsplan, die Arbeitskräfte, die Kosten, die Arbeitsergebnisse u. a. m. Insbesondere soll die Kommission die bisher getroffenen Maßnahmen zur Fortführung und zur befriedigenden Erledigung der Technolexikon-Angelegenheit erörtern und — falls es ihr ratsam erscheint — vorschlagen, welche andern Mittel nunmehr zugunsten desselben Zieles anzuwenden sind. Demgemäß ist sie daher befugt, alle von ihr als zur Sache gehörig erachtete Akten und Verhandlungen einzusehen, Erkundigungen einzuholen und neue Verhandlungen anzuknüpfen.

Die Kommission soll für die hierauf folgende Hauptversammlung einen erschöpfenden Bericht ausarbeiten und vorlegen, der spätestens 14 Tage vor Beginn jener Versammlung allen Vereinsmitgliedern zuzustellen ist. Sie soll aus etwa 7 Mitgliedern des Hauptvereines bestehen und zwar solchen, die bisher weder mit der Technolexikon-Angelegenheit noch mit einem Vereinsamt direkt oder indirekt befaßt gewesen sind. Die erforderlichen Geldmittel sollen in der von der Kommission bestimmten Höhe von der Hauptvereinskasse zur Verfügung gestellt werden.

Die Wahl dieser Kommission empfiehlt der Westpreußische Bezirksverein derart vorzunehmen, daß die einzelnen Bezirksvereine durch ihre Vertreter im Vorstandsrat geeignete Persönlichkeiten benennen, aus denen der Vorstandsrat eine Auswahl trifft und der Hauptversammlung zur endgültigen Ernennung vorschlägt.

Hr. Maier: Der Antrag stellt nichts dar als eine Erweiterung des bayrischen Antrages, und ich schließe mich den Ausführungen der Herren Vertreter des Bayrischen B.-V. vollständig an.

4) Antrag des Augsburger Bezirksvereines:

Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle beschließen, daß der Vorstand und die vom Vorstandsrat der 48. Hauptversammlung ihm zugewählten Mitglieder beauftragt werden, die Behandlung der Angelegenheit des Technolexikons genau nachzuprüfen und innerhalb eines Jahres Bericht zu erstatten, insbesondere auch über die Höhe und Verwendung der in den einzelnen Jahren verausgabten Beträge.

Hr. Heyder: Nach dem, was ich heute gehört habe und was nach meiner Ansicht eine vollständig erschöpfende Darstellung von dem gegeben hat, was im Antrage des Augsburger B.-V. gewünscht wird, würde ich, wenn ich meinen Gefühlen allein nachgeben dürfte, ohne weiteres bitten, den Antrag als nicht geschehen zu betrachten, und würde ihn zurückziehen. Allein nach den vorhandenen Gepflogenheiten ist mir das wohl nicht erlaubt. Ich bitte deshalb, von einer weiteren Behandlung dieses Antrages abzusehen. Ich werde zu Hause beantragen, daß er zurückgezogen wird, und zweifle keinen Augenblick, daß es sofort geschehen kann.

Hr. Taaks (zur Geschäftsordnung): Ich möchte doch dem Herrn Vorredner sagen, daß wir nach den wiederholt ausgesprochenen Grundsätzen im Vorstandsrat immer wieder daran festgehalten haben, daß ein Mitglied des Vorstandsrates nicht mit imperativem Votum herkommt, sondern daß es sich das Recht vorbehält, zu handeln, und das, was es tut, den Mitgliedern seines Bezirksvereines gegenüber zu verantworten. Es darf hier nicht unwidersprochen gesagt werden, daß es unzulässig sei, auf Grund der bisherigen Gepflogenheiten einen Antrag zurückzuziehen.

5) Antrag des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines:

1) Die 49. Hauptversammlung wolle beschließen, daß das vorhandene Material des Technolexikons der Verlagsbuchhandlung Oldenbourg, Berlin-München, zur Verfügung gestellt werde mit der Bedingung, daß bei Herausgabe der »Illustrierten technischen Wörterbücher« und des Technolexikons der Verein deutscher Ingenieure als Mitarbeiter genannt wird. Die bezüglichen Verhandlungen sind vom Vorstande zu führen.

2) Die 49. Hauptversammlung wolle eine Kommission wählen, welche im Einvernehmen mit dem Vorstande und den Bezirksvereinen (Vorstandsrat) die Organisation des Vereines einer Revision unterziehen und der nächsten Hauptversammlung bestimmte Vorschläge unterbreiten soll, wie der Wiederholung ähnlicher Fälle vorzubeugen sei. Die Zahl der mittels Stimmzettel zu wählenden Kommissionsmitglieder soll der Vorstand festsetzen.

Hr. Schulz: Als Vertreter des Schleswig-Holsteinischen B.-V. möchte ich erklären, daß wir auf Grund der heutigen Verhandlung den Punkt 1 unsres Antrages im Interesse der schnellen Erledigung und des ganzen Vereines zurückziehen. Da uns der Herr Vorsitzende heute eröffnet hat, daß eine besondere Beratung über die Reorganisation der Vereinsverwaltung stattfinden soll, so gehört der Punkt 2 des Antrages heute nicht zur Tagesordnung. Damit ist unser Antrag aufs kürzeste erledigt.

Ich möchte aber doch zu Punkt 1 noch auf etwas aufmerksam machen, was Hr. v. Oechelhäuser auch bereits hervorgehoben hat, daß nämlich eine Verschmelzung der I. T. W. mit dem Technolexikon wohl diskutabel sei. Ich habe in meiner Eigenschaft als Lehrer an der Marineakademie viel Gelegenheit gehabt, mich mit technischen Wörterbüchern zu beschäftigen, und muß sagen, daß ich dabei von den I. T. W. einen guten Eindruck bekommen habe. Ich habe auch von andrer Seite gehört, daß dieselben das darstellen, was der praktische Ingenieur braucht. Natürlich werden sie nicht Gelehrte befriedigen und Männer, die ein sehr umfangreiches Material brauchen, z. B. die Herren Patentanwälte und die Unterrichtsverwaltung. Ich glaube deshalb auch, daß die letzteren ganz besonders für Hergabe von Mitteln für unser Werk zu haben sein werden.

Wir haben uns deswegen so scharf gegen das Technolexikon ausgesprochen und beauftragt, das ganze Material Hrn. R. Oldenbourg zu übergeben, weil wir uns sagten: Die Sache hat uns eine halbe Million gekostet; im Verein sind jetzt ernste und große Fragen technischer und sozialer Natur brennend, die auch viel Geld kosten, und die zu erfüllen unsre erste Pflicht ist. Wir haben getan, was wir tun konnten; nun wollen wir für die nächste Zeit nicht mehr mit großen Mitteln für das Technolexikon in Anspruch genommen werden. Da uns in Aussicht gestellt ist, daß die Reichsbehörden, vielleicht auch die Patentämter und die Unterrichtsverwaltungen, noch Mittel hergeben, so glaube ich, daß auf diese Weise die Sache am besten erledigt wird. Ich möchte nur noch einmal darauf hinweisen, daß die meisten Vereinsmitglieder, also Männer, die in der Praxis stehen, kein so umfangreiches Werk von 83 verschiedenen Fachrichtungen brauchen, daß eine Verschmelzung mit den I. T. W. als illustriertes Technolexikon wohl möglich sei, und ich schließe mit dem Wunsche, daß bei den Verhandlungen, die im Vorstande gepflogen werden, der Firma Oldenbourg genügend Gehör geschenkt werden möchte.

6) Antrag des Westfälischen Bezirksvereines:

Der Westfälische B.-V. deutscher Ingenieure ersucht den Vorstand des Hauptvereines, die Angelegenheit des Technolexikons auf der diesjährigen Hauptversammlung in Dresden erneut zur Beratung zu stellen. Der Westfälische B.-V. ist der Ansicht, daß, nachdem die eine vorsichtige Behandlung der Angelegenheit bedingenden Umstände beseitigt sind, im Interesse des Gesamtvereines eine rückhaltlose Klarstellung der Ursachen des Mißerfolges erforderlich ist.

Anschließend daran wird die Frage erneut zu prüfen sein, ob und eventuell in welcher Weise das vorhandene Material noch nutzbar gemacht werden kann.

Hr. Kattentidt: Die im zweiten Satz des Antrages des Westfälischen B.-V. geforderte rückhaltlose Klarstellung ist heute erfolgt. Weitere Verhandlungen über die Nutzbarmachung des Materiales stehen in Aussicht, und unter diesen Umständen nehme ich keinen Anstand, den ersten Teil unsres Antrages, der allein übrig bleibt, zurückzuziehen. Damit ist also der gesamte Antrag erledigt.

7) Anträge des Berliner Bezirksvereines:

1) Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle eine Kommission von 3 Mitgliedern wählen zur genauen Berichterstattung über die gesamte Behandlung der Angelegenheit des Technolexikons an die Hauptversammlung im Jahre 1909. Der Kommission werden für ihre Arbeiten, namentlich zur Heranziehung von Sachverständigen, zunächst 3000 *M* bereit gestellt.

2) Dem verstärkten Vorstande des Hauptvereines wird zu den bereits eingeleiteten Schritten bezüglich einer Forsetzung der Arbeiten am Technolexikon vollste Zustimmung ausgesprochen und er wird gebeten, auf dem betretenen Wege fortzuschreiten.

Hr. Hartmann (Berlin): Die Vertreter des Berliner B.-V. ziehen den ersten Teil des Antrages des Berliner B.-V. zurück und bitten, den zweiten Teil auf der Tagesordnung zu belassen.

8) Anträge des Rheingau-Bezirksvereines:

I.

Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle:

1) eine Kommission von drei Mitgliedern einsetzen mit der Aufgabe, die Behandlung der Angelegenheit des Technolexikons nachzuprüfen und einer zu Anfang des Jahres 1909 anzuberaumenden gemeinsamen Sitzung des durch Zuwahl der 48. Hauptversammlung verstärkten Vorstandes sowie des Vorstandsrates einen erschöpfenden Bericht darüber zu erstatten;

2) dieser Kommission zur Bestreitung etwaiger Unkosten einen Betrag von *M* 3000 zur Verfügung stellen.

III.

Die Hauptversammlung in Dresden im Jahre 1908 wolle den durch Zuwahl der 48. Hauptversammlung verstärkten Vorstand ersuchen, die Frage, ob das Technolexikon gegebenenfalls im Verein mit andern hierfür in Frage kommenden Persönlichkeiten, Unternehmungen, privaten oder staatlichen Institutionen zu vollenden sei, zu prüfen, und gegebenenfalls der Hauptversammlung des Jahres 1909 einen im Einverständnis mit dem Vorstandsrat aufgestellten Plan für die Vollendung des Werkes zu unterbreiten.

Hr. Carstanjen: Zum Antrage I des Rheingau-B.-V. habe ich mich schon vorhin geäußert. Ich selbst fühle mich befriedigt durch die Erklärungen, die uns heute geworden sind. Ich werde meinem Bezirksverein vorschlagen, den Antrag zurückzuziehen. Der Antrag II steht heute nicht zur Erörterung; er wird ja demnächst in Dresden zur Verhandlung gelangen. Der dritte Antrag deckt sich in der Hauptsache mit dem Antrage des Vorstandes, zu dem ich mir erlaubt habe, noch einen Zusatz vorzuschlagen.

Auf Anfrage des Vorsitzenden erklärt Hr. Carstanjen, daß durch diesen Zusatzantrag der Antrag III des Rheingau-B.-V. in Fortfall komme.

Hr. Klein hofft, daß die Beunruhigung in den Bezirksvereinen durch die Bekanntgabe der heutigen ausführlichen Mitteilungen endgültig beseitigt werde, und spricht persönlich seine Zustimmung zu dem Antrage 2 des Berliner B.-V. aus.

Hr. Lynen: Nachdem vom erweiterten Vorstande die Erklärung abgegeben ist, daß tatsächlich im Antrage des Bayrischen B.-V. ein Mißtrauensvotum gefunden wird, erkläre ich, daß das nicht unsre Absicht ist und daß wir unserm Bezirksverein empfehlen werden, den Antrag zurückzuziehen.

Hr. Beck ist der Meinung, daß, wenn auch die Anträge nunmehr so gut wie zurückgezogen seien, die heutige Sitzung doch einen sehr guten Zweck gehabt habe, da sie zu einer Aussprache geführt habe, auf Grund deren es möglich sein werde, in den Bezirksvereinen vollständige Beruhigung zu verbreiten. Die ganze Technolexikon-Angelegenheit habe, obwohl sie so merkwürdig ausgegangen sei, doch das Gute gehabt, daß sie Leben in den Verein gebracht habe. Der Redner hofft, daß die eingehenden Aussprachen zum Gedeihen des Vereinslebens beitragen und noch diesen oder jenen Antrag zutage fördern werden, der die Verfassung des Vereines zu bessern geeignet sei.

Der Redner kommt dann auf die vorher geübte Kritik an den I. T. W. zurück. Er sei über diese Wörterbücher ziemlich gut unterrichtet, und wenn er auch durchaus nicht für die Herren Deinhardt und Schlomann und für die Firma Oldenbourg sprechen wolle, so möchte er doch einiges Wohlwollen äußern, weil von andrer Seite das Gegenteil geschehen sei. Er betrachte die I. T. W. keineswegs als etwas Vollkommenes, halte sie aber für ein ausgezeichnetes Mittel, um zugleich mit dem großen Technolexikon überhaupt vorwärts zu kommen; sie seien gewissermaßen ein Konzept für das Technolexikon; das große Verdienst der Herausgeber bestehe darin, daß sie den Stoff geteilt und damit einen Weg angegeben haben, wie die Sache zu packen sei.

Der Vorsitzende stellt den Verlauf der bisherigen Beratungen wie folgt fest:

Die Anträge des Bayrischen B.-V., des Westpreußischen B.-V. und des Augsburger B.-V. sind nicht zurückgezogen, sondern die Herren Vertreter haben erklärt, daß sie ihren Bezirksvereinen die Zurückziehung empfehlen wollen. Wir müssen doch mit dem Falle rechnen, daß sie nicht zurückgezogen werden und daß wir als Vorstandsrat verpflichtet sind, darüber abzustimmen. Es müßten die Anträge dann also in der nächsten Sitzung des Vorstandsrates noch einmal erörtert werden.

Im Anschluß an diese Erklärung wird festgestellt, daß die Anträge, wenn sie nicht auf der Tagesordnung der 49. Hauptversammlung in Dresden erscheinen sollen, bis etwa zum 25. April von den Bezirksvereinen zurückgezogen sein müßten, da zu diesem Zeitpunkt die Tagesordnung der Hauptversammlung gedruckt werden muß, um rechtzeitig, d. h. 8 Wochen vor dem Zeitpunkt der Hauptversammlung, in der Zeitschrift zu erscheinen.

Nach dieser Feststellung erklärt Hr. Lynen: Im Namen des Bayerischen Bezirksvereines ziehe ich hiermit auf Grund dessen, was uns hier mitgeteilt worden ist, und mit Rücksicht, darauf, daß wir nicht imstande sind, bis zum 20. April eine Versammlung anzuberaumen, den Antrag zurück.

Hr. Heyder: Als Vertreter des Augsburger Bezirksvereines schließe ich mich den Erklärungen des Bayerischen an.

Hr. Meier: Der Westpreußische Bezirksverein zieht seinen Antrag zurück.

Hr. Carstanjen erklärt, den Antrag I des Rheingau-B.-V. nicht zurückziehen zu können, doch werde dies voraussichtlich durch den Bezirksverein geschehen, und zwar so zeitig, daß der Antrag noch von der Tagesordnung der 49. Hauptversammlung abgesetzt werden könne.[1])

Der Vorsitzende erachtet diese Erklärung für nicht bestimmt genug, als daß die Abstimmung über den Antrag des Rheingau-B.-V. unterbleiben könnte. Es seien nunmehr alle Anträge der Bezirksvereine zum Teil durch die Erklärung, daß über die Organisation des Vereines in der nächsten Versammlung des Vorstandsrates beraten werden solle, zum Teil durch Zurückziehung erledigt. Bestehen bleibe nur Teil 2) des Antrages des Berliner B.-V. und Antrag I des Rheingau-B.-V.

In der folgenden Abstimmung wird der Antrag I des Rheingau-B.-V. gegen 1 Stimme abgelehnt, der Antrag 2 des Berliner B.-V. einstimmig angenommen.

Bevor zur Abstimmung über den Antrag des erweiterten Vorstandes und die dazu beantragten Zusätze geschritten wird, äußert sich Hr. v. Bach unter Bezugnahme auf die Verhandlungen in der gestrigen Sitzung des erweiterten Vorstandes darüber, in welchem Sinne dieser die Worte »in Verbindung« auffasse, namentlich insoweit es sich um das Maß der vom Verein zu übernehmenden Verantwortlichkeit handelt.

Vorsitzender: Der ursprünglich vom Vorstand eingebrachte Antrag lautet: »Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, in Verhandlungen mit den Reichs- und Staatsbehörden darüber zu treten, ob und in welcher Weise das Technolexikon in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure verwirklicht werden kann.« Dazu ist ein Zusatz

[1]) Der Rheingau-B.-V. hat den Antrag I inzwischen zurückgezogen.

von Hrn. Carstanjen beantragt: »und gegebenenfalls der Hauptversammlung 1909 einen im Einverständnis mit dem Vorstandsrat aufgestellten Plan für die Vollendung des Werkes zu unterbreiten.«

Dann kommt der Antrag des Hrn. Ely: »Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, mit allen geeigneten Stellen in Verbindung darüber zu treten, ob und in welcher Weise das Technolexikon in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure verwirklicht werden kann.«

Dann kommt der Antrag des Hrn. Lux: »Der erweiterte Vorstand wird ermächtigt, in Verhandlungen mit allen geeigneten Stellen darüber zu treten, ob und in welcher Weise das Technolexikon in Verbindung mit dem Verein deutscher Ingenieure verwirklicht werden kann, wobei aber von vornherein auf das bestimmteste zu betonen ist, daß dem Verein deutscher Ingenieure wenn irgend möglich weitere pekuniäre Opfer erspart bleiben sollen. Jedenfalls soll der erweiterte Vorstand in dieser Hinsicht nicht einmal eine moralische Bindung übernehmen, damit Vorstandsrat und Hauptversammlung über einen ihnen etwa später zugehenden Vorschlag frei und unabhängig entscheiden können.«

Hr. Ely zieht seinen Antrag zugunsten desjenigen des erweiterten Vorstandes zurück.

Bei der nun folgenden Abstimmung wird der Antrag des erweiterten Vorstandes gegen 2 Stimmen angenommen.

Der Zusatz des Hrn. Carstanjen wird abgelehnt, ebenso der Antrag des Hrn. Lux gegen 2 Stimmen.

Hr. Pützer: M. H., unsre heutige Versammlung ist nicht ohne Vorbild. Wir sind häufig in der Lage gewesen, feststellen zu können, daß einige Bezirksvereine einen in gewissem Maße aufrührerischen Geist zeigen, so daß jene älteren Mitglieder, die Anteil an dem Bauwerk des Vereines haben, ungewiß waren, ob nicht Elemente im Verein seien, die auf eine Zersplitterung hinarbeiten. Aber immer hat sich gezeigt, daß, wenn der Vorstandsrat zusammen war, wenn Gelegenheit gegeben war, die Geister sich gegeneinander aussprechen zu lassen, daß wir dann immer einhellig zu einem erfreulichen Ziele gelangt sind. Das ist auch heute so gewesen. Ein Widerspruch von ein oder zwei Stimmen, etwa der Antragsteller selber, der besagt nichts. Dabei dürfen wir nicht vergessen, daß das Hauptverdienst an einem solchen Ergebnis auf gewisse einzelne Personen fällt, und das sind in diesem Falle zumeist die Personen des Vorstandes, und ich will gleich sagen, des erweiterten Vorstandes. Wir haben in Koblenz Vollmachten erteilt, und zwar unbedingte; trotzdem hat es Bezirksvereine gegeben, die eine Superrevision wollten. Ich glaube nicht, daß irgend ein Mitglied des Vereines bereit sein würde, einen Auftrag dazu anzunehmen, schon aus dem Grunde nicht, weil wohl im nächsten Jahre wieder superrevidiert werden würde. Glücklich sind wir heute über diesen Punkt hinausgekommen. Ich möchte Sie nun auffordern, den Herren, die sich ein sehr großes Verdienst daran erworben haben, daß wir heute so zum Ziele gelangt sind, Ihren Dank auszusprechen, aber dabei auch nicht zu vergessen des Hrn. Peters. Es hat sich ja manchen Angriffen gegenüber gezeigt, daß auch Hr. Peters intakt dasteht, und daß er seine Pflicht getan hat, soweit es nur irgend möglich war. Ich stelle also den Antrag, daß wir uns erheben, um damit unsern Dank auszudrücken dem erweiterten Vorstande, dem Leiter des Vereines und dem Direktor. (Die Versammlung erhebt sich.)

Vorsitzender: Im Namen des erweiterten Vorstandes spreche ich Ihnen unsern verbindlichsten Dank aus für die freundliche Anerkennung, die Sie unsrer Arbeit haben zuteil werden lassen. Mit besonders herzlicher Freude hat uns bei diesem Dank berührt, daß Sie auch in so wohlwollender Weise unsres verehrten Hrn. Peters gedacht haben.

Hr. Meng: Ich möchte nicht, daß die Sitzung geschlossen wird, ohne daß ich Gelegenheit habe, den Dank des Dresdener B.-V. dem Vorstande gegenüber auszusprechen, daß dieses Gewitter heute hier entladen wurde und nicht in Dresden. Ich hoffe, daß wir uns alle in froher Stimmung in Dresden wiedersehen werden.

Hierauf wird das Protokoll verlesen und genehmigt.

(Schluß 3¾ Uhr.)

An die Sitzung schloß sich ein gemeinsames Abendessen im Hotel de Rome an, an dem sich etwa 75 Mitglieder des Vorstandes und des Vorstandsrates beteiligten. Von hier wurde folgendes Telegramm an den erkrankten Vereinsdirektor gesandt:

»Der erweiterte Vorstand und der Vorstandsrat des Vereines deutscher Ingenieure sendet seinem lieben und verehrten Herrn Vereinsdirektor die herzlichsten Grüße und treusten Wünsche für eine baldige und vollkommene Wiederherstellung seiner Gesundheit. Die heutigen Verhandlungen haben in erfreulicher Weise die gewünschte Aufklärung über die Entwicklung der schwierigen Fragen des Technolexikons geschaffen. Unter dem Ausdruck des herzlichsten Dankes und des vollen Vertrauens an die Vereinsleitung hoffen wir, daß unser Unternehmen erfolgreich das erwünschte Endziel erreichen wird.« Slaby.

Versammlung des Vorstandes am 13. April 1908

im Union-Hotel zu Dresden.

(Beginn 10 Uhr vormittags)

Anwesend:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Taaks, Kurator
» Cox
» Hartmann
» Rohn
» Schmetzer
} Beigeordnete

ferner anwesend:

Hr. D. Meyer als Stellvertreter des Direktors
» Kaemmerer als Schriftführer.

(Hr. Treutler hat seine Abwesenheit entschuldigt. Hr. Peters ist durch Krankheit verhindert, an der Sitzung teilzunehmen.)

49ste Hauptversammlung.

(Bei diesem Punkt sind die Herren Meng und Zeuner, Vorsitzender des Dresdner B.-V. und stellvertretender Vorsitzender des Festausschusses, anwesend.)

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorbereitungen zur Tagesordnung und zum Festplan der diesjährigen Hauptversammlung in Dresden[1]).

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 685 u. 773.

Wahl des Vorsitzenden und zweier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1909 bis 1911 bezw. 1910.

Der Vorstand erörtert die Vorschläge, die er dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung unterbreiten will.

Geschäftsbericht.

Wegen Erkrankung des Direktors wird die Vorlegung des Geschäftsberichtes vertagt.

Rechnung des Jahres 1907.

Die Rechnung ist von einem vereidigten Sachverständigen und von den durch die Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfern geprüft und richtig befunden worden.

Die Aeußerungen der Rechnungsprüfer geben dem Vorstand keinen Anlaß zu einer Aenderung der Rechnungsaufstellung.

Haushaltplan für 1909.

Der vorgelegte Haushaltplan wird mit einigen Aenderungen versehen und dann genehmigt.

Rechnung und Haushaltplan sollen veröffentlicht[1]) und den Bezirksvereinen zugestellt werden.

[1]) s. Z. 1908 S. 769 u. 771.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines.

Die Rechnung ist von den Rechnungsprüfern als richtig befunden worden. Der Vorstand ordnet die Veröffentlichung an[1]).

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand ordnet die Veröffentlichung der Abrechnung und des Berichtes des Kuratoriums an.

Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Der Vorstand befaßt sich mit Vorschlägen für die Verleihung der Grashof-Denkmünze für das Jahr 1908.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Es liegt eine Einladung des Rheingau-B.-V. vor, die der Vorstand gutheißt.

Antrag des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. betr. die Bildung von Bezirksvereinen.

Der Antrag bedingt eine Aenderung des Statuts, ist aber nicht frühzeitig genug eingegangen, um auf der Hauptversammlung in Dresden satzungsgemäß erledigt werden zu können. Der Vorstand beschließt, den Antrag trotzdem im Zusammenhang mit andern Anträgen, welche auf Organisationsänderungen ausgehen, auf die Tagesordnung der Hauptversammlung zu setzen, wenn auch eine Abstimmung darüber nicht herbeigeführt werden kann.

Patentgesetz.

Die Beschlüsse des Düsseldorfer Kongresses betreffend Patentgesetz sind den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt worden.

Im Auftrage des Vorstandes ist inzwischen ein Schreiben an das Reichsamt des Innern abgesandt worden, mit welchem das Reichsamt gebeten wird, Aenderungen des Patentgesetzes nicht vorzunehmen, bevor nicht der V. d. I. die Ergebnisse seiner im Anschluß an die Beschlüsse des Düsseldorfer Kongresses vorgenommenen Arbeiten vorgelegt habe.

Hochschulvorträge und Uebungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen.

Gemäß einem Vorschlag der Technischen Hochschule Braunschweig wird in Aussicht genommen, solche Kurse Ostern 1909 an der genannten Hochschule abzuhalten.

Die Teilnahme an dem Ferienkursus wird für alle Mitglieder des V. d. I. offenstehen.

Polizeiverordnung betr. Einrichtung und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nebst Sicherheitsvorschriften.

Die Einsprüche insbesondere aus den Kreisen der niederrheinisch-westfälischen Industrie haben dazu geführt, daß der preußische Handelsminister beschlossen hat, die genannte Polizeiverordnung umändern zu lassen und nochmals zur öffentlichen Erörterung zu stellen. Vom Verbande deutscher Elektrotechniker ist in dieser Angelegenheit ein Rundschreiben an eine größere Anzahl von technischen und industriellen Verbänden, darunter auch an den V. d. I., gerichtet worden, womit diese Vereine aufgefordert werden, einen Ausschuß zur Behandlung des Entwurfes der Polizeiverordnung zu bilden, in welchen je ein Delegierter zu entsenden sei.

[1]) s. Z. 1908 S. 771.

Der Vorstand beschließt, diesem Ansuchen zu entsprechen.

Technische Mittelschule.

Zur Beratung von Fragen des technischen Mittelschulwesens: Zweck uud Aufgabe der technischen Mittelschule, Vorbildung, Aufnahmebedingungen, Dauer des Unterrichtes, Lehrplan usw., ist ein Ausschuß gebildet worden.

Der Minister für Handel und Gewerbe ist gebeten worden, in der Organisation und den Lehrplänen der preußischen Maschinenbauschulen keine Aenderungen eintreten zu lassen, bis der Bericht des V. d. I. vorliege.

Denkschrift über die Vergütung technischer Angebotarbeiten.

Die Denkschrift ist in weiten Kreisen: bei staatlichen Behörden, städtischen Behörden, Handels- und Gewerbekammern, industriellen Firmen, Verbänden und technischen Vereinen, schließlich Zeitungen, verbreitet worden. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesen Maßnahmen und den darauf eingegangenen, ihrem größeren Teil nach zustimmenden Erklärungen.

Antrag des Ausschusses zur Pflege heimatlicher Kunst und Bauweise auf Bewilligung eines Beitrages zur Erhaltung des Frohnauer Hammers bei Annaberg.

Der Vorstand beschließt, zur Erhaltung dieses alten Maschinendenkmales einen Beitrag von 300 ℳ zu bewilligen.

Paternosteraufzüge.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von einem Schreiben des preußischen Handelsministers auf die Eingabe des Vereines betr. Paternosteraufzüge, wonach eine allgemeine Zulassung von Paternosteraufzügen ohne Prüfung des einzelnen Falles für die nächste Zeit nicht zu erwarten ist.

Technolexikon.

Der Vorstand beschäftigt sich mit der Frage, welche Schritte zu tun seien, um bis zur Hauptversammlung möglichste Klarheit über die Brauchbarkeit des vorhandenen Materiales und die Richtigkeit oder Unrichtigkeit des bisher eingeschlagenen Arbeitsverfahrens herbeizuführen.

Aufnahme neuer Mitglieder.

Hr. D. Meyer gibt eine Uebersicht über die neuerdings eingelaufenen Aufnahmegesuche, denen das vom Vorstand in seiner Sitzung vom 13. Februar d. J. beschlossene neue Aufnahmeformular zugrunde gelegt ist.

Der Vorstand versagt die Aufnahme in zwei der vorgelegten Fälle und beauftragt in einigen andern die Geschäftstelle mit Rückfragen.

Anträge des Rheingau- und des Schleswig-Holsteinischen B.-V. betr. Aenderung der Organisation der Vereinsverwaltung.

Der Vorstand beschließt, selbst einen Antrag auf Einsetzung eines Ausschusses zur Prüfung der Frage: Aenderungen in der Organisation des Vereines, auf die Tagesordnung der Dresdener Hauptversammlung zu setzen. Im Zusammenhange mit diesem Antrage sollen die weiteren einschlägigen Anträge erörtert werden.

D. Meyer.

(Schluß der Sitzung $5^1/_4$ Uhr.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 18

zu Nr. 20 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 16. Mai 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Felix Niemann, Gewerbereferendar, Leipzig, Jablonowskistr. 1.

Berliner Bezirksverein.

Curt Bauermeister, Ingenieur, Düsseldorf, Parkstr. 64.
Hermann Behner, Ingenieur, Berlin S.W., Zossener Str. 24.
Bruno Bohl, Ingenieur, Berlin N.O., Friedenstr. 30.
Eugen Bollmann, Dipl.-Ing., ständ. Assistent a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 70.
Richard Bresina, i. Fa. Steffens & Nölle A.-G., Tempelhof b. Berlin, Ringbahnstr. 7.
Hans Brix, Ingenieur bei Leop. Ziegler, Berlin N., Badstr. 40.
Siegmund Cohn, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Helmholtzstr. 26.
Hugo Dammeyer, Ingenieur, Oberschöneweide, Luisenstr. 28.
Arthur Ehrenhaus, Reg.-Baumeister a. D., Westend b. Berlin, Spandauer Berg 1.
F. Ferrey, Ingenieur, Charlottenburg, Knesebeckstr. 71.
Paul Gebauer, Betriebsingenieur d. Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Wilmersdorf bei Berlin, Durlacher Str. 14.
Gerrit Hartemink, Konstrukteur b. A. Borsig, Tegel, Schlieperstr. 3.
Eugen Hiedl, Dipl.-Ing., Berlin N., Ackerstr. 170.
Ludwig Holly, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Danckelmannstr. 2.
Rudolf Holzapfel, Ingenieur, i. Fa. Krohn & Holzapfel G. m. b. H., Berlin W., Kleiststr. 17.
Franz Hugo, Ingenieur bei C. Rüttger, Berlin S.O., Josephstr. 15.
F. Janssen, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Essener Str. 21.
Arthur Kutsche, Betriebsingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 77.
Fritz Langbein, Stadtbaumeister bei der Direktion der Berliner Kanalisationswerke, Charlottenburg, Fritschestr. 47.
Carl Lange, Oberingenieur, Friedenau, Isoldestr. 4.
Rich. Lehmann, Betriebsingenieur, Berlin S.O., Eisenbahnstr. 41.
Bruno Georg Linker, Zivil-Ingenieur, Flensburg, Schiffbrückstr. 6.
Hugo Liske, Betriebsingenieur, Berlin S.O., Michaelkirchplatz 9.
Wilh. Loewe, Ingenieur, Berlin N.W., Crefelder Str. 1b.
L. Oberauer, Direktor d. Internationalen Preßluft- und Elektrizitäts-G. m. b. H., Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 49.
Max Oehler, Ingenieur, Konstrukteur bei Steffens & Nölle A.-G., Schöneberg, Monumentenstr. 9.
Gustav Pott, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Balke, Berlin N.W., Brückenallee 19.
Fritz L. Richter, Dipl.-Ing., Chemnitz, Enzmannstr. 7.
Friedr. Rohde, Dipl.-Ing., Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Goethestr. 14.
Siegfried Rosenthal, Ingenieur, Steglitz, Stubenrauchplatz 3.
Wilh. Schäfer, Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 37.
Werner Schopen, Vorsteher der Pflugbau-Abteilung d. A.-G. H. F. Eckert, Lichtenberg bei Berlin, Wilhelmstr. 85.
Otto Schroedter, Ober-Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Wilmersdorf bei Berlin, Xantenerstr. 8.
Bruno Sternberg, Zivilingenieur, Magdeburg, Breite Weg 11.
Gustav A. Ungar, Maschinen-Ingenieur, Berlin, Unter den Linden 66.
Arno Weber, Ingenieur, Berlin C., Heiligegeiststr. 7.
Ch. A. Werner, Ingenieur, Friedenau, Rotdornstr. 1.
Waldemar Zehle, Ing. b. Julius Pintsch A.-G., Berlin O., Koppenstr. 101.

Braunschweiger Bezirksverein.

Herm. Baum, Ingenieur, Essen (Ruhr), Friedbergstr. 5.

Bremer Bezirksverein.

Hans Wolff, Dipl.-Ing. und Patentanwalt, Bremen, Hafenstr. 2.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alb. Buchgraber, techn. Direktor bei F. W. Strobel A.-G., Chemnitz, Schadestr. 12. *Wbg.*
Franz Lay, Oberingenieur, Chemnitz, Salzstr. 63. *F.*
Georg Marzahn, Oberingenieur d. Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.
Paul Schutte, Ingenieur, Prokurist d. Th. Wiedes Maschinenfabrik A.-G., Chemnitz. *H.*

Frankfurter Bezirksverein.

Valentin Sterzel, Maschinen- u. Bauingenieur, Frankfurt (Main)-S., Schweizerplatz 56.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Hartig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Essen (Ruhr), Märkische Str. 38.
Hermann Hoffmann, Dipl.-Ing., Ingenieur beim Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein, Halberstadt.

Karlsruher Bezirksverein.

Joh. Ernst Dancker, Ingenieur d. Badischen Maschinenfabrik Durlach, Durlach, Schillerstr. 10. *Hs.*
Fritz Leyh, Ingenieur der Ges. für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe (Baden), Friedenstr. 27.
Aug. Sondermann, Zivilingenieur u. Patentanwalt, Karlsruhe (Baden), Karl Friedrichstr. 16.

Kölner Bezirksverein.

Max Beckhaus, Dipl.-Ing., Frankfurt (Main), Morgensternstr. 33.
Robert Brendel, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Düppelstr. 23.

Leipziger Bezirksverein.

Georg Wunder, Stadtrat und Gasdirektor, Leipzig, Sophienstr. 7, ist als Ehrenmitglied d. Leipziger B.-V. ernannt.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Edgar Pollak, Fabrikdirektor, Frankfurt (Main), Koselstr. 54.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilh. Aretz, Ingenieur, Haan, Düsseldorfer Str. 49.
Joh. Richard Lange, Ingenieur, Düsseldorf, Oststr. 153.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto von Rappard, Direktor d. Societa Tubi Mannesmann, Bergamo (Italien).

Pommerscher Bezirksverein.

W. Fischer, Gewerbereferendar, Gadderbaum.

Posener Bezirksverein.

J. Witzmann, Ingenieur bei Keetz Nachf., Nicolai (Kr. Pleß).

Thüringer Bezirksverein.

Otto Gundlach, Ing. bei A. Borsig, Filiale, Halle (Saale), Händelstr. 1.

Württembergischer Bezirksverein.

Georg Tafel, Reg.-Bauführer, Wetter (Ruhr), Bismarckstr. 28.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Peter S. H. Alexander, Ingenieur bei A. Kuhnt u. R. Deissler, Patentanwälte, Berlin S.W., Gitschiner Str. 108.
Fritz Arendt, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 7.
Hans Bomnüter, Dipl.-Ing., Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Huyssenstr. 9.
Theod. Commes, Dipl.-Ing., München-Gladbach, Barbarossastr. 74.
Wilhelm Eckler, Ingenieur, Altona-Ottensen, Fischersallee 52.
Hugo Friemel, Ingenieur der Dingler'schen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.
Karl Grünzweig, Dipl.-Ing., Prag III., Metnikergasse 4.
Hermann Gursky, Ingenieur, Hamburg, Bachstr. 2.
Richard Hilpert, Ingenieur, Mannheim, Gontardplatz 10.
Karl Müller, Ingenieur, Charlottenburg, Grünstr. 9/10.
Walter Neuhold, Ingenieur, Berlin O., Langestr. 56.
Emil Penzias, Dipl.-Ing., Ingenieur bei J. A. Topf & Söhne, Erfurt.
Rudolf Roessner, Ingen., Riga-Hagensberg, Kalnezemsche Str. 7a.
Otto Siedentopf, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Rickertweg 4.
Karl Starcke, Dipl.-Ing., Ingenieur b. Städt. Elektr.-Werk, Hannover, Hermannstr. 24.
Fritz Steinmetz, Dipl.-Ing., Tsingtau (China).

Friedrich Weber, Ingenieur bei Escher, Wyss & Co, Zürich.
Otto Wienbreyer, Dipl.-Ing., Mülheim (Ruhr), Seilerstr. 2.
Paul Wilcke, Reg.-Baumeister, Erfurt, Valkmühlstr. 12.

Verstorben.

Paul von Holwede, Ingenieur bei Steinway & Sons, Hamburg, Schanzenstr. 20/24. *Hb.*
Bernh. Howaldt, Ingenieur, Rastorfer Mühle b. Kiel. *S./H.*
G. Polack, Direktor der Aerogengasges. m. b. H., Hannover, Boedeckerstr. 36. *Bch. H.*
Adolf Thiem, Kgl. Baurat u. Zivilingenieur, Leipzig, Quaistr. 2. *Lp.*
Dr. H. Wedding, Geh Bergrat, Professor, Berlin W., Genthiner Str. 13. *B.*
Max Zincke, Betriebsingenieur der Bleistiftfabrik A. W. Faber, Stein (Rednitz). *F./O.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Jos. Beduwe, Feuerspritzen-Fabrikant, Aachen, Lütticher Str. 101.

Bergischer Bezirksverein.

Fritz Greve, Ing., tech. Aufsichtsbeamter d Sektion V der rhein.-westfäl. Maschinenbau- und Kleineisen-Berufsgenossenschaft, Remscheid.

Berliner Bezirksverein.

Arthur Jablonski, Ingenieur, Direktionsassistent der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 23.
Wilhelm Jung, Konstrukteur der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenf., Charlottenburg, Rönnestr. 16.
Theodor Ploppa, Ingenieur, techn. Betriebsleiter b. städt. Rudolf Virchow-Krankenhaus, Berlin N., Augustenburger Platz.

Bochumer Bezirksverein.

Gustav Brandis, Ingenieur, Kruckel (Barop).
Carl Fernis, Betriebsingen. d. Fahrendellerhütte, Bochum, Rottstr. 29.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. Düwell, Direktor d. Weißthaler Akt.-Spinn., Mittweida, Bahnhofstr.
Georg Müller, Maschinenfabrikant, Rosswein.
Max Saalfeld, Zivilingenieur, Mittweida, Markt 17.

Dresdener Bezirksverein.

Oscar Brauer, Regierungsbaumeister, Haifa (Syrien), deutsche Kolonie.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Manfred Tschunke, Reg.-Bauführer, Straßburg (Els.), Spachallee 11.

Hamburger Bezirksverein.

H. J. Bösch, Fabrikant, Altona (Elbe), Elbchaussee 62.

Hannoverscher Bezirksverein

M. Kilchenmann, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden, Wittekindplatz 6.
Wilh. Schell, Ingenieur, Hannover, Roonstr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

Alb. Niewerth, Ingen. bei Henschel & Sohn, Cassel, Mönchebergstr. 32.

Karlsruher Bezirksverein.

Julius Maier, Dipl.-Ing., Ingenieurpraktikant bei d. Bad. Staatseisenbahnen, Weingarten (Baden).

Lausitzer Bezirksverein.

Heinrich Liebisch, Ingenieur d. A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Theodor Körnerstr. 9.

Märkischer Bezirksverein.

Richard Köhler, Fabrikbesitzer, i. Fa. Wilhelm Köhler, Guben.

Magdeburger Bezirksverein.

F. Körner, Ingenieur, Magdeburg-N., Umfassungsstr. 87.

Mannheimer Bezirksverein.

Gustav Kresin, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen (Rhein).

Niederrheinischer Bezirksverein.

C. Meissner, Ingenieur der Bangesǝ. für elektr. Anlagen A.-G., Düsseldorf, Carl Antonstr. 16.
P. Tremus, Oberingenieur, Düsseldorf, Fürstenwallstr. 35.

Oberschlesischer Bezirksverein.

O. Haer, Dipl.-Ing., Friedrichshütte (Oberschles.).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Rudolf Erbach, Dipl.-Ing., Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel, Eckernförder Allee 20.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Otto F. Brandt, Ingenieur, Direktor bei Carol Klein & Co., Ploesti (Rumänien), Strada Carol I 13.
Curt Dreher, Ingenieur, Tegel, Brunowplatz 23.
Carl Otto Eckert, Ingenieur der A.-G. Dresdener Gasmotorenfabrik vorm. Moritz Hille, Dresden-N., Hubertusstr. 32.
Gerhard Engel, Dipl.-Ing., Konstrukteur d. Sieg. Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen, Coblenzer Str. 42.
Julius Ext, Ingenieur der Wilhelmshütte A.-G., Col. Sandberg (Post Altwasser) Nr. 37.
Oscar Frohberg, Maschinenfabrikant, i. Fa. J. M. Grob & Co., Leipzig-Eutritzsch.
Walter Hahn, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Weimarer Str. 38.
Otto B. Klötzer, Ingenieur d. Pocahontas Collieries Co., Pocahontas, Va. U. S. A.
Franz Knotek, Ingenieur der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover, Windhorststr. 9.
Karl Kochen, Ingenieur der Rhein. Röhrendampfkesself. A. Büttner & Co., Crefeld, Prinz Ferdinandstr. 38.
Paul Ködderitz, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin S.W., Teltower Str. 10.
Otto Lauenstein, Ingen. d. Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig-Schleußig, Könneritzstr. 101.
Jos. Pörtl, Ing., Betriebsleiter bei J. Köstler, Wien XIV, Märzstr. 5.
August von Schulthess Rechberg, dipl. Maschinen-Ingenieur, Berlin N.W., Schleswiger Ufer 21.
Karl Stauber, Dipl.-Ing., Ingenieur bei der Bauleitung der Bobertalsperre, Mauer (Bober).
Friedrich Veil, Ingenieur, Ratibor, Neustadtstr. 2.
Hermann Witt, Fabrikbesitzer, i. Fa. Hermann Witt, Halle (Saale), Königstr. 20.
Kurt von Woellwarth, Dipl.-Ing., Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover, Podbielskistr. 329.
Walter Wohlers, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Berlin W. Courbièrestr. 16.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 22470.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 23. Mai 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Der elektrische Betrieb auf den Endstrecken der New York-, New Haven- und Hartford-Bahn.[1]

Von **K. Meyer**, Ingenieur, Berlin.

Allgemeines.

Der Staat New York hat durch ein Gesetz vom 7. Mai 1903 verordnet, daß auf der viergleisigen Strecke der New York- und Harlem-Bahn, die von der nördlichen Grenze der Stadt über den Harlem-Fluß und im Einschnitt durch die Park-Avenue nach dem Hauptbahnhof Grand Central Station an der 42. Straße führt, vom 1. Juli 1908 nur noch Züge verkehren dürfen, die elektrisch, durch Druckluft oder mittels einer andern Energieform — außer Dampf — betrieben werden, die keine Verbrennung in den Zügen selbst erforderlich macht. Das hauptsächlich der Rauchplage wegen erlassene Gesetz, das übrigens auch auf alle andern Bahnstrecken ausgedehnt werden soll[2]), betrifft zunächst die New York Central- und Hudson-Bahn und die New York-, New Haven- und Hartford-Bahn, welche die genannte Strecke gemeinsam pachtweise betreiben. Die New York Central-Bahn ist der gesetzlichen Forderung schon jetzt nachgekommen und betreibt die Fern- und Vorortgleise der etwa 26 km langen Strecke vom Hauptbahnhof bis Woodlawn seit 1. Juli 1907 regelmäßig mit Gleichstromlokomotiven[3]) und Stromzuführung durch eine dritte Schiene, nachdem sich dies während eines einjährigen Versuchsbetriebes bewährt hatte. Der elektrische Betrieb soll auch auf weitere Strecken übertragen werden — bis Croton und White Plains —; doch hat man den Bau des zweiten Kraftwerkes bei Yonkers, der weiteren Umformerwerke und der Streckenausrüstung bis jetzt hinausgeschoben.

Inzwischen hat nun auch die zweite betroffene Bahngesellschaft, die New York-, New Haven- und Hartford-Bahn, die erforderlichen Schritte getan, um schon vor Ablauf der gesetzlichen Frist ihren Dampfbetrieb durch elektrischen Betrieb ersetzen zu können. Die Gesellschaft stand angesichts der inzwischen erzielten wachsenden Erfolge der Bahnbetriebe mit einphasigem Wechselstrom vor der Wahl zwischen Wechselstrom und Gleichstrom. Am nächsten hätte es gelegen, wenn sie die von der New York Central-Bahn gewählte Betriebsart auf ihre eigenen Züge übertragen hätte, da diese zwischen dem Hauptbahnhof und Woodlawn auf denselben schon mit Stromschienen ausgerüsteten Gleisen laufen müssen und der Gleichstrombetrieb mit mittelbarer Drehstromspeisung bisher technisch am weitesten durchgebildet ist. Die New Haven-Bahn, wie ich sie im folgenden abgekürzt nennen möchte, beabsichtigte jedoch, zugunsten ihres Vorortbetriebes den elektrischen Betrieb von vornherein auf ihre eigene etwa 34 km lange, ebenfalls viergleisige Strecke von Woodlawn bis Stamford zu übertragen, und außerdem handelte sie in der Voraussicht, daß sie bei der beständig wachsenden Beanspruchung ihrer Fernstrecken und der auch hier immer dichter werdenden Zugfolge auf die spätere Ausdehnung des elektrischen Betriebes über ihr ganzes Bahnnetz vorbereitet sein müsse, das sich in dichten Maschen über die Staaten Connecticut, Rhode Island und Massachusetts bis Pittsfield, Lowell und Boston erstreckt. Die New Haven-Bahn hat unter diesen Voraussetzungen reinen Wechselstrom gewählt, da sie schon für den Betrieb der Vorortstrecke hierbei wesentlich geringere Anlagekosten und selbst geringere Betriebskosten herausgerechnet hat[1]).

Die Anlagekosten sind bei reinem Wechselstrombetrieb geringer, weil die erforderlichen vier bis fünf Umformerwerke und starken Gleichstrom-Speiseleitungen von diesen aus längs den Stromschienen fortfallen. Dem stehen die höheren Kosten für die Wechselstromausrüstung der Lokomotiven entgegen, die jedoch die Ersparnisse nicht ausgleichen. Ebenso reichen bei dichtem Betriebe die sich aus dem schlechteren Leistungsfaktor der Wechselstrom-Kommutatormotoren ergebenden Mehraufwendungen für Leitungen und Dynamomaschinen nicht aus, um der Anlage von Umformern und einer Gleichstromverteilung einen wesentlichen Vorzug zu belassen. Die Betriebskosten werden bei Gleichstrom durch den in die Rechnung einzuführenden Wirkungsgrad der Umformer und die erheblichen Bedienungskosten der Umformerwerke höher als bei Wechselstrom. Außerdem kommt für diesen Fall hinzu, daß die New Haven-Bahn mit ihren älteren, eine Stromschiene benutzenden Gleichstrom-Bahnbetrieben auf einzelnen Strecken ihres Netzes — zum großen Teil wohl durch

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[2]) Für die Long Island-Bahn war schon 1897 eine gleiche Vorschrift erlassen worden.

[3]) s. Z. 1905 S. 64, 1907 S. 437.

[1]) nach Angaben von McHenry, Vizepräsident der New York-, New Haven- und Hartford-Bahn. Die Entwürfe und Voranschläge für die elektrischen Betriebsmittel stammen von Calvert Townley, Zivilingenieur, und William S. Murray, Chefelektriker der New Haven-Bahn; s. Electrical World 17. August 1907 S. 310.

eigene Schuld — recht schlechte Erfahrungen gemacht hat; nicht nur wegen häufiger Betriebstörungen infolge vereister Schienen oder verletzter Stromschuhe, sondern auch wegen schwerer Unglücksfälle, die bei guten Schutzvorrichtungen größtenteils hätten vermieden werden können. Infolgedessen ist der Bahngesellschaft innerhalb der Grenzen des Staates Connecticut der Betrieb mit Stromschiene untersagt worden, woraus ein gewisser Widerwille der Bahngesellschaft, es Zwischenschalten von Transformatoren betriebsicher zugeführt werden können, wobei man den kleineren Nachteil, einen Transformator mit höherer Uebersetzung auf den Lokomotiven zu haben, mit in den Kauf nimmt. Die Sekundärspannung des Lokomotivtransformators muß verhältnismäßig niedrig gehalten werden, da die von der New Haven-Bahn gewählten Reihenschlußmotoren nur für niedrige Spannung gebaut werden können. Außerdem ist man hier in gewisser Weise

Fig. 1 und 2. 1000 pferdige Wechselstromlokomotive.

Maßstab 1 : 60.

a Bügel für Wechselstrom	*e* Steuerschalter (Meisterwalze)	*k* Handausschalter für Gleichstrom	*p* Hülfsluftbehälter für die Steuerung
b » » Gleichstrom	*f* Schaltschützen	*l* Kreiselgebläse	*q* Oelbehälter
c Gleitschuhe für Gleichstrom	*g* Widerstände	*m* Druckluftgebläse	*r* Wasserbehälter
d selbsttätige Ausschalter für Wechselstrom	*h* Transformatoren	*n* Hauptluftbehälter	*s* Sandstreuer
	i Drosselspulen	*o* desgl. für die Steuerung	*t* Dampfheizkessel

nochmals mit einem derartigen — wenn auch um vieles verbesserten — Betriebe zu versuchen, erklärlich ist. Die Entscheidung für den Wechselstrombetrieb wurde außerdem durch den Umstand erleichtert, daß die Wechselstrom-Kommutatormotoren auch oder vielmehr besser noch mit Gleichstrom betrieben werden können. Der Uebergang auf Gleichstrombetrieb ist also eher möglich als umgekehrt. Als Spannung wählte man nicht die höchste, die von Stromerzeugern unmittelbar geliefert werden kann — etwa 22 000 V —, sondern beschränkte sich auf 11 000 V, die den Lokomotiven ohne an die Gleichstromspannung von 600 V, die an der Stromschiene der Strecke bis Woodlawn herrscht, gebunden. Für die Wahl von 11 000 V sprach außerdem der Umstand, daß auch die Kraftwerke der New York Central-Bahn diese Spannung liefern. Infolgedessen ist man gegen völliges Lahmlegen des Betriebes bei einem Unfall am Kraftwerk gesichert und kann bis zum Beheben der Fehler Strom aus den Werken der Nachbargesellschaft beziehen.

Diese Rücksicht spielte auch bei der fast noch schwierigeren Wahl der Periodenzahl eine Rolle. Man mußte sich

für 15 oder 25 Per./sk entscheiden. Die bisherigen amerikanischen Wechselstrom-Kommutatormotoren sind durchweg für die kleinere Periodenzahl gebaut worden; denn diese ergibt geringere Gewichte und Kosten der Motoren bei höherem Leistungsfaktor und insbesondere ein besseres Arbeiten der Kommutatoren. In der ersten Zeit war es überhaupt unmöglich, Reihenschlußmotoren für einen höheren Puls als 15 Per./sk zu bauen. Die technischen Nachteile der geringeren Periodenzahl sind demgegenüber gering, nicht aber die wirtschaftlichen Nachteile. Man kann die für Strom von 15 Per./sk eingerichteten Kraftwerke lediglich für Bahnstrom heranziehen und weder sonstige auch im Eisenbahnbetrieb vielfach vorhandene Motorantriebe aus ihnen versorgen, da die hierfür in Frage kommenden Motoren in Amerika fast ausnahmslos für 25 Per./sk gebaut werden, noch kann man Wechselströme von 15 Per./sk irgendwie für Beleuchtung verwenden. Von Bedeutung für diese Frage war sodann, daß die New Haven-Bahn schon selbst mehrere Werke und Betriebe besitzt, in denen Wechselstrom von 25 Per./sk vorhanden ist, und daß man sich die Möglichkeit wahren mußte, von andern — insbesondere Wasserkraftanlagen — her Strom zu beziehen. Deshalb ist der Puls von 25 Per./sk, der in allen für Kraftbetriebe bestimmten Werken in Amerika üblich ist, als zweckmäßigster gewählt worden.

Der Betrieb der von New York ausgehenden und dort ankommenden Fernzüge der New Haven-Bahn wird sich nach folgendem Plane gestalten[1]). Zum Antrieb der Züge, die in der Regel 200 bis 250 t wiegen, dient je eine etwa 90 t schwere, auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufende Lokomotive, deren vier Achsen je durch einen Reihenschluß-Kommutatormotor mit Ausgleichwicklung von 250 PS Stundenleistung bei Wechselstrombetrieb unmittelbar angetrieben werden. Auf der 21 km langen Strecke vom Hauptbahnhof bis Woodlawn werden die Lokomotiven mit Gleichstrom von rd. 600 V Spannung gespeist, der von den seitlich verlegten Stromschienen der New York Central-Bahn mit Gleitschuhen abgenommen wird. Von den vier Motoren sind hierbei je zwei stets hintereinander, die beiden Motorpaare indessen hintereinander oder parallel geschaltet. Auf der anschließenden rd. 34 km langen eigenen Strecke der New Haven-Bahn bis Stamford werden die Lokomotiven mit einphasigem Wechselstrom von 11000 V und 25 Per./sk gespeist, der mittels Bügels von dem mit Kettenabspannung aufgehängten Fahrdraht abgenommen wird. Der Strom wird in zwei Leistungstransformatoren auf regelbare Niederspannung gebracht und den Motoren zugeführt, die ständig paarweise hintereinander an einen Transformator geschaltet sind. Die Fahrdrähte werden aus dem etwa 5 km von Stamford entfernt in Cos Cob liegenden Kraftwerk mit drei 3000 KW-Turbodynamos unmittelbar mit dem Betriebstrom gespeist. Die Laufschienen werden bei Gleichstrom- und Wechselstrombetrieb als Rückleitung benutzt. Für den Vorortbetrieb verkehren ebenso wie bei der New York Central-Bahn Züge, die aus Motorwagen und Anhängern zusammengesetzt sind.

[1]) Engineering News 22. März 1906 S. 342, 5. September 1907 S. 239; Electrical World 24. März 1906 S. 598, 31. März 1906 S. 664, 14. April 1906 S. 786, 17. August 1907 S. 323, 24. August 1907 S. 363 und 31. August 1907 S. 407.

Fig. 3.

1000 pferdige Wechselstromlokomotive mit Zug.

Die Lokomotiven.

Die Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, sind in ihrem mechanischen Teil von den Baldwin Locomotive Works hergestellt worden, während die elektrische Ausrüstung von der Westinghouse Electric Co. eingebaut worden ist, deren Ingenieure ebenso wie die der Bahngesellschaft selbst an den Entwürfen auch für den mechanischen Teil mitgewirkt haben. Die Leistung der Lokomotiven ist dadurch gegeben, daß sie einen 200 t-Zug innerhalb des jetzigen Fahrplanes für stärksten Verkehr auf den Stadtstrecken bei etwa 3,5 km Haltestellenabstand mit 42 km/st mittlerer und 72,5 km/st höchster Geschwindigkeit befördern müssen. Bei langen Fahrstrecken soll die Geschwindigkeit eines von ihnen gezogenen 200 t-Zuges dagegen 105 bis 112, die eines 250 t-Zuges 96 km/st betragen. Bei noch höheren Zuggewichten soll die Geschwindigkeit entsprechend vermindert oder der Antrieb durch Zusammenkuppeln von zwei oder mehr Lokomotiven verstärkt werden. Die Hauptabmessungen und -angaben sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Länge über die Buffer	11,082 m
größte Breite	2,933 »
Höhe bis zum Kastendach	3,710 »
Höhe bis zum Stromabnehmerbügel	4,295 bis 7,333 »
Anzahl der Drehgestelle	2
Anzahl der Treibachsen	4
Dmr. der Treibräder	1,575 m
Drehzapfenabstand	4,425 »
Radstand der Drehgestelle	2,440 »
äußerster Radstand	6,860 »
Gesamtgewicht	94,5 t
Motorenleistung (Stundenleistung)	4×250 PS
Zugkraft am Haken auf 1 st	2250 kg
» » » , höchste	9000 »
Geschwindigkeit mit einem 250 t-Zug in der Ebene	96,5 km/st

Die Anordnung von zwei Drehgestellen ist wesentlich verschieden von der bei den Lokomotiven der New York Central-Bahn gewählten[1]), wo ein einziges vierachsiges Drehgestell und je eine Laufachse hinten und vorn als einachsiges Drehgestell angeordnet sind. Diese Anordnung, bei der etwa 70 t Gewicht auf eine verhältnismäßig kurze Länge zusammengefaßt werden, ist als Ursache des beim elektrischen Betriebe der New York Central-Bahn bereits vorgekommenen schweren Unfalles am 16. Februar 1907 bezeichnet worden. Beim Fahren durch eine Krümmung mit ordnungsmäßiger Schienenüberhöhung soll nämlich das Drehgestell der Lokomotive mit dem tiefliegenden Gewicht der vier Motoren die Schienennägel unter Wirkung der Fliehkraft teilweise abgeschoren haben, so daß die Schiene um ihr Mittelstück in

[1]) Z. 1905 S. 64.

einer wagerechten Ebene verdreht worden ist und die der Lokomotive nachfolgenden Wagen entgleist sind. Man hat diesen Unfall, dessen vorstehend wiedergegebene Erklärung doch noch viel Zweifelhaftes enthält, versucht, dem elektrischen Betrieb im allgemeinen zur Last zu legen[1]). Die bei der New Haven-Bahn gewählte Lokomotivform mit zwei ziemlich weit auseinander liegenden Drehgestellen zeigt indessen, daß man bei elektrischen Lokomotiven durchaus nicht zu so außergewöhnlichen Konstruktionen zu greifen braucht, wie

Fig. 4. Drehgestell.

sie bei der New York Central-Bahn gewählt worden sind. Die Drehgestelle, Fig. 4, haben einen Rahmen aus Seitenträgern von Stahlguß und Querträgern von gepreßtem Stahl. Der mittlere, als Drehschemel dienende Querträger ist in der Mitte 760 mm breit und verbreitert sich nach den an den Längsträgern festgenieteten Enden zu auf das Doppelte. Die Drehzapfen sind sehr leicht gehalten und werden durch ein Ringlager von 460 mm äußerem Durchmesser ergänzt; besondere Gleitflächen sind daher nicht erforderlich. Das Gewicht der Drehgestelle und des Wagenkastens wird durch Schraubenfedern, Ausgleichgestänge und einfache Blattfedern auf die Achslagerbüchsen übertragen. Der Lokomotivkasten ist in der ganzen Länge gleich hoch, da die Führerstände an den Enden angeordnet sind und die Räume dazwischen durch die Ausrüstungsgegenstände voll ausgenutzt werden. Die Hauptlängsbalken des Kastens bestehen aus hohen Blechträgern, deren Kopfflansche kastenförmig ausgebildet sind und die durch kastenförmige Querträger verbunden sind. Die Querträger, welche die Drehzapfen enthalten, sind nochmals durch Strebbleche gegen die Längsträger des Kastens versteift. Die Längsträger liegen außerhalb der Räder. Die Zughaken und Buffer sitzen an großen Kastenträgern, welche die Längsrahmen an ihren Enden verbinden. Der Kasten hat einen Rahmen von Z-Eisen.

Die vier unmittelbar treibenden Motoren, Fig. 5, von je 250 PS Stundenleistung haben 12 Pole und demgemäß bei 25 Per./sk eine synchrone Umlaufgeschwindigkeit von 250 Uml./min, die einer Fahrgeschwindigkeit von 72 km/st entspricht. Um den Leistungsfaktor zu erhöhen, sind die Quer-Amperewindungen des Ankers durch Spulen im feststehenden Gehäuse, durch die der Ankerstrom fließt, bis auf den Streufluß ausgeglichen. Der größte Teil des induktiven Widerstandes der Motoren fällt infolgedessen auf die Magnetwicklung. Auf das funkenfreie Arbeiten des Kollektors wir-

Fig. 6. Polgehäuse des Wechselstrommotors.

ken die Ausgleichspulen nur mittelbar und in beschränktem Maße, indem der das Feuer hervorrufende Ankerstrom bei höherem Leistungsfaktor geringer ist. Bei Gleichstrombetrieb verhindern die Ausgleichspulen das Verdrehen der neutralen Zone, in der die Bürsten am Kommutator aufliegen sollen, und begünstigen deshalb ein funkenfreies Arbeiten weit mehr als bei Wechselstrombetrieb. Hier ist das Bürstenfeuer zum größten Teil auf die Transformatorwirkung des primären Magnetfeldes zurückzuführen, das die durch die Bürsten kurz geschlossenen Ankerspulen durchsetzt und als wirksames Hauptfeld nicht ausgeglichen werden kann. Deshalb muß man beim Reihenschlußmotor zum Vermindern des Bürstenfeuers und der übermäßigen Erhitzung von Kollektorlamellen und Bürsten Widerstände zwischen den Ankerspulen und Kollektorlamellen anordnen.

Fig. 5. Radsatz mit unmittelbar treibendem Wechselstrommotor.

Die 12 ausgeprägten Pole enthalten je 12 Nuten für die Ausgleichspulen, die je zwei aufeinander folgende Pole zur Hälfte einnehmen, Fig. 6. Die Hauptmagnetwicklung dagegen umfaßt nur sechs volle Erregerspulen, eine auf jeden zweiten Pol, so daß die freien Pole als Folgepole wirken. Diese Verteilung ist gewählt, um das Magnetgehäuse durch die Mitten zweier einander gegenüber liegender Pole teilen zu können, wodurch die 24 malige Unterbrechung der zu trennenden Ausgleichspulen an zwei zwischen zwei Polen liegenden Teilfugen vermieden werden konnte. Die Anordnung von Folgepolen ist hier zulässig, da die Felddichte bei Wechselstrombetrieb gering ist. Da die Felddichte bei Gleichstrombetrieb erheblich größer ist, sind mehrere Ankerspulen von gleicher Stromlage durch Ausgleichleiter verbunden, wodurch eine ungleichmäßige Verteilung des Ankerstromes auf die Wicklungsteile verhindert wird.

[1]) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 6. November 1907 S. 1309.

Der Anker hat eine vollständig in sich geschlossene Wicklung. Am Ende jeder Windung ist ein Leiter von hohem Widerstand angeschlossen, der an das entsprechende Kollektorsegment führt. Es sind also gleichviel Windungen wie Kollektorlamellen vorhanden, und die Ankerspulen, von denen mehrere in einer Nut liegen, haben nur je eine Windung. Darin und in den zum Kollektor führenden Widerstanddrähten bestehen die Maßregeln gegen das unvermeidliche Bürstenfeuer. Wie schon erwähnt, bildet jede kurzgeschlossene Ankerspule — die 13 mm dicken Bürsten bedecken mindestens zwei Kollektorlamellen — in der neutralen Stellung zwischen zwei Polen die Sekundärwicklung eines Transformators, dessen elektromotorische Kraft der Periodenzahl, der primären Feldstärke und der sekundären Windungszahl proportional ist. Daher ist gerade bei den Reihenschlußmotoren eine niedrige Periodenzahl erwünscht, die hier allerdings, wie anfangs besprochen, aus andern Gründen von 15 auf 25 Per./sk heraufgesetzt ist. Dagegen sind das Hauptmagnetfeld und die Windungszahl klein gehalten. Wenngleich nun die so erzeugte elektromotorische Kraft einer Windung nur gering ist, so ruft sie doch einen starken Strom hervor, denn die einzelne Ankerwindung von nur geringem elektrischem Widerstand ist ja durch die Kollektorbürsten kurzgeschlossen. Diesen Kurzschlußstrom, der Kollektor und Bürsten stark erhitzt und den Kollektor stark feuern läßt, auf ein zuträgliches Maß herabzudrücken, dienen die Widerstandsdrähte. Anderseits vermehren sie natürlich die Verluste durch Stromwärme und bilden einen Bestandteil der Ankerwicklung, der zur Erzeugung des Drehmomentes nichts beiträgt.

Fig. 7.

Kuppelscheibe des Wechselstrommotors.

Bei den neueren Reihenschlußmotoren der Siemens-Schuckert-Werke, bei denen gleichfalls Widerstandsdrähte verwendet werden, sind diese derart in die Ankernuten verlegt, daß sie das Drehmoment des Ankers erhöhen[1]). Bei den Westinghouse-Motoren dagegen ist Gewicht darauf gelegt, daß dies nicht der Fall ist, um die damit verbundene Erhöhung der Selbstinduktion des Ankers zu vermeiden. Denn neben der Transformatorwirkung äußert sich bei den Wechselstrommotoren in gleicher Weise wie bei den Gleichstrommotoren die beim Stromrichtungswechsel in der kurzgeschlossenen Ankerspule auftretende elektromotorische Kraft der Selbstinduktion als stromvermehrend und funkenbildend. Deshalb legt man hier die Widerstandsdrähte so, daß sie praktisch keine Selbstinduktion haben, den Wechselstromwiderstand der Spule also verringern und somit auch dadurch die Funkenbildung herabdrücken. Ob dies allerdings erreicht ist, kann nur eine genaue Untersuchung an Hand der für die Oeffentlichkeit unzugänglichen Wicklungszeichnungen lehren. Es ist aus dem Grunde fraglich, weil die Widerstandsdrähte wie die wirksamen Drähte in die Ankernuten verlegt sind.

Fig. 9.

Eingriff der Kuppelzapfen im Radflansch.

Fig. 8.

Anker des Motors mit Kollektor und Kuppelscheiben.

Da man bei diesen Motoren zum Unterdrücken des Bürstenfeuers bei nicht zu großen Abmessungen nun doch eine größere Stromwärme im Anker entstehen lassen muß, so hat man zum Kühlen des Ankers Luft von geringem Ueberdruck verwendet, die durch einen Schlauch zugeführt und durch ein feines Sieb zum Ankerinnern geleitet wird, um durch die Lüftspalten des Ankereisens und den Ankerluftraum zu streichen. Die Kühlvorrichtung wirkt so gut, daß bei Probefahrten die Motoren die bezeichnete Stundenleistung dauernd abgeben konnten, ohne sich unzulässig zu erwärmen. Neu ist auch, daß die Erwärmung der Motoren mittels thermoelektrischer Wärmemesser, deren Anzeiger sich im Führerraum befinden, ständig beobachtet werden kann.

Die Kupplung des Ankers mit den Rädern ist nach denselben Grundsätzen entworfen wie für den Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft[1]). Der Anker nebst Kommutator ist auf eine hohle Welle aufgekeilt, die die Radachse mit einem allseitigen Spielraum von 16 mm umfaßt. Die hohle Ankerwelle ist hier aber der Länge nach in zwei Teile zerlegt, die an den Enden statt eines einfachen federnden Kupplungsarmes je eine feste Scheibe mit sieben Zapfen tragen, Fig. 7 und 8. Diese Zapfen greifen mit reichlichem Spielraum in entsprechende Bohrungen in den Radflanschen ein und sind gegen die Wandung der Bohrungen durch sehr kräftige Schraubenfedern abgestützt, Fig. 9. Die Federn haben insbesondere das Drehmoment zu übertragen, aber auch einen Teil des gesamten Motorgewichtes aufzunehmen. Das Gehäuse umfaßt mit seinen Schilden die hohle

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 1907 S. 774 u. f.

[1]) Z. 1901 S. 1309.

Ankerwelle an beiden Enden mit einem Lager, Fig. 10, und ist an einem besondern vom Drehgestell getrennten Rahmen federnd aufgehängt, der unmittelbar auf den Achslagerbüchsen ruht. Die Abfederung gegen diesen Rahmen kann eingestellt werden, um das Motorgewicht im gewünschten Maß auf den Rahmen und die Zapfen der Kuppelscheibe des Ankers zu verteilen. Der Tragrahmen nimmt auch einen Teil des auf das Magnetgehäuse zurückwirkenden Drehmomentes des Motors auf, das im übrigen indessen durch Zugstangen auf das Drehgestell und die Drehzapfen übertragen wird. Es muß noch erwähnt werden, daß das von den Wechselstrom-Kommutatormotoren ausgeübte Drehmoment an sich nicht vollkommen gleichmäßig ist, sondern mit der doppelten Periodenzahl, hier also 2×25 in der Sekunde — der sogenanten Wechselzahl —, von null zu einem Höchswert ansteigt, der im gleichen Maß über dem Mittelwert liegt, wie der Höchstwert des Stromes über seinem technisch gebräuchlichen quadratischen Mittelwert. Wenngleich das für die mechanische Wirkung wegen der hohen Wechselzahl ohne Bedeutung ist, z. B. gegenüber dem pulsierenden Drehmoment einer Dampflokomotive, so ist doch anzunehmen, daß die Konstruktionsteile des Ankers, insbesondere die Wicklung, durch die im Maße der Wechselzahl auftretenden Kraftwellen zum Erzittern gebracht und infolgedessen ungünstiger beansprucht werden als bei Gleichstrommotoren.

Fig. 10.

Radsatz mit Anker und Gehäuselagern.

Von den vier Motoren sind bei Wechselstrom- und Gleichstrombetrieb stets je zwei in Reihe geschaltet, Fig. 11, und die beiden Motorpaare werden für Gleichstrom so behandelt wie zwei einzelne Motoren in Reihen-Parallelschaltung. Beim Anlassen werden 8 Widerstandstufen vor- und nacheinander ausgeschaltet, und die hintereinander geschalteten Motorpaare werden in zwei weiteren Stufen durch Schwächen des Feldes beschleunigt. Beim Parallelschalten der beiden Motorpaare wird das Feld zunächst auf volle Stärke gebracht und vor jedes Motorpaar vier Widerstandstufen vorgeschaltet. Das Umschalten geht nach der vorliegenden Schaltung vor sich, ohne daß eine Hauptstromleitung geöffnet oder eine Motorwicklung kurzgeschlossen wird. Bei Parallelschaltung wird nach Kurzschließen der vier Widerstandstufen das Feld der Motoren nicht weiter geschwächt, um noch höhere Geschwindigkeit zu erreichen.

Bei Wechselstromspeisung liegt die der Lokomotive zugeführte Hochspannung an zwei parallel geschalteten Transformatoren mit je nur einer Wicklung, von der die für den Betrieb erforderliche niedrige Spannung dadurch erhalten wird, daß die Motorpaare auf einige Windungen der gesamten Wicklung geschaltet werden. Die Zahl dieser Windungen wird zum Anlassen der Motoren bis auf volle Leistung allmählich erhöht. Dieser »Hicksche« Transformator dient also gleichzeitig als Spannungsverminderer und als Regler oder Anlasser. Zwischen dem Haupttransformator und den zugehörigen Motoren liegt indessen noch ein zweiter »Schutz«-Transformator mit 3 Spulen und der Uebersetzung 2:1, durch den die erforderlichen Leiterabmessungen des Haupttransformators verringert werden und der verhindert, daß der Hauptstromkreis an irgend einer Stelle geöffnet oder einzelne Windungen des Haupttransformators kurz geschlossen werden. Zum Anlassen sind 6 Schaltstufen vorgesehen. Die Ausgleichspulen der Motoren liegen ständig hintereinander im Hauptstromkreis, die Magnetwicklungen dagegen parallel zueinander, so daß sie nur den halben Ankerstrom aufnehmen und ein schwaches Feld erzeugen.

Fig. 11. Schaltbild der Lokomotive.

Die Motoren werden für Gleichstrom- und Wechselstrombetrieb durch Meisterwalze und Druckluftschützen von 5,5 at Ueberdruck betätigt, und auch für die Hülfsmaschinen ist die bekannte Westinghouse-Steuerung vorgesehen. Die Transformatoren, Schützen und sonstigen Schalter, Sicherheitsvorrichtungen, Druckluftgebläse und Druckluftbehälter sowie ein kleiner Umformer für die Steuerbatterie sind nebst andern Hülfseinrichtungen in den mittleren Räumen des Lokomotivkastens untergebracht, Fig. 1 und 2. An beiden Enden der Lokomotive ist eine Meisterwalze mit Führersitz angeordnet,

Fig. 12.

Stromabnehmerschuhe für Gleichstrom.

von denen aus auch mehrere hintereinander gekuppelte Lokomotiven gleichzeitig gesteuert werden können.

Der Gleichstrom wird durch vier Paar Stromschuhe abgenommen, die an stehenden und hängenden Stromschienen schleifen müssen, Fig. 12. Sie sind je mit einem durch Druckluftkolben verstellbaren Halter an einem an den Achsbüchsen befestigten Rahmen angebracht und müssen wagerecht oder schräg nach aufwärts gestellt werden können. Außerdem wird auf einigen kurzen Strecken mit vielen Weichen Gleichstrom durch einen Fahrdraht zugeführt, der durch einen Schleifbügel in der Mitte des Wagendaches aufgenommen wird. Der hochgespannte Wechselstrom wird durch zwei an Lenkervierecken befestigte, rd. 1200 mm breite Schleifbügel vom Fahrdraht abgenommen. Die Lenkervierecke können von einem Handrad aus durch Druckluft gestreckt und eingezogen werden. Ihre Druckluft-Streckvorrichtung ist mit der für die Gleichstromschuhe derart verbunden, daß beide Stromabnehmer nicht gleichzeitig wirken. Außerdem ist aber noch ein Umschalter vorgesehen, der verhindert, daß beide Stromarten gleichzeitig durch die Motoren fließen.

Mit den Lokomotiven sind Probefahrten auf einer etwa 3,5 km langen Strecke ausgeführt worden, die betriebsmäßig mit den Einrichtungen zur Zuführung von 600 V-Gleichstrom und 11000 V-Wechselstrom ausgerüstet ist und mehrere Krümmungen und leichte Steigungen enthält. Die Lokomotiven wurden mit einem Zuge von etwa 200 t Gewicht belastet und befuhren die Strecke mit fast 39 km/st mittlerer und 73 km/st höchster Geschwindigkeit, wobei an den Enden 45 sk lang gehalten wurde. Die in den Zuleitungen eingeschalteten Zähler zeigten bei mehrstündigem Betrieb einen Bedarf an elektrischer Arbeit von 27 KW-st für 1 tkm bei Gleichstrombetrieb und von 26 KW-st für 1 tkm bei Wechselstrombetrieb. Hierin ist der Mehraufwand an Leistung für häufiges Anfahren, Steigungen, Krümmungen usw. eingeschlossen, aber auch die Ersparnisse beim Halten und beim Befahren von Gefällen. Das Verhalten der ersten ausgeführten Lokomotive bei Wechselstrombetrieb und Anfahren mit einem Zuggewicht von 290 t einschließlich der Lokomotive ist in Fig. 13 wiedergegeben. Inzwischen war auch schon ein praktischer Versuchsbetrieb auf der Strecke selbst eingeführt worden, der zunächst mancherlei Mißstände gezeigt hatte. Die neu ausgebildeten Bedienungsmannschaften hatten sich geweigert, weiterzuarbeiten. Infolgedessen mußte der Betrieb

Fig. 13.

Fahrversuche der Wechselstromlokomotive bei 290 t gesamtem Zuggewicht.

mit den geschulten Leuten der Westinghouse-Gesellschaft durchgeführt werden. Nach späteren Bekanntmachungen hat es sich nicht um grundsätzliche Fehler in der Ausführung der Lokomotiven, der Stromzuleitung usw. gehandelt, sondern um kleine Mängel, die bei neuen Anlagen fast unvermeidlich sind und von eingeschulten Mannschaften ohne große Schwierigkeiten überwunden werden können. Neuerdings werden fast alle Züge der New Haven-Bahn durch die elektrischen Lokomotiven befördert.

(Schluß folgt.)

Bemerkungen zur Eulerschen Knicktheorie.[1]

Von **H. Lorenz.**

Bezeichnet man mit E den Elastizitätsmodul des homogenen Materiales eines ursprünglich geraden Stabes von der Länge l, mit Θ das kleinste Trägheitsmoment des längs der Stabachse konstanten Querschnittes um eine durch dessen Schwerpunkt gehende sogenannte neutrale Achse, so bestimmt sich, wenn der Stab durch eine in der ursprünglichen Achsenrichtung wirkende Kraft P ausgebogen wird, Fig. 1, der Krümmungshalbmesser ϱ an einer Stelle A der gebogenen Stabachse (elastische Linie) mit den Koordinaten x und y aus der Gleichgewichtsbedingung des Momentes der inneren Normalspannungen im Querschnitt und der äußeren Kraft:

Fig. 1.

$$\frac{E\Theta}{\varrho} = -Py \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Diese bekannte Formel, deren Herleitung überdies auf der Annahme einer linearen Abhängigkeit der Normalspannung im Querschnitt vom Abstand von der neutralen Achse beruht und von der Wirkung des Eigengewichtes, der Schubkräfte sowie der Verkürzung der Stabachse durch die Gesamtkraft P selbst absieht, kann nun unter Einführung der ersten beiden Ableitungen y' und y'' der Auslenkung y nach der Abszisse x mit der Abkürzung

$$\frac{P}{E\Theta} = \alpha^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

auch in der Form

$$\frac{y''}{(1+y'^2)^{3/2}} = -\alpha^2 y \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a)$$

geschrieben werden. Multipliziert man auf beiden Seiten mit dy und beachtet, daß $y''\,dy = y'\,dy'$, so folgt

$$\frac{y'\,dy'}{(1+y'^2)^{3/2}} = -\alpha^2 y\,dy \quad . \quad . \quad . \quad (1b)$$

und durch Integration

$$C - (1+y'^2)^{-1/2} = -\frac{\alpha^2}{2} y^2.$$

Da nun für die größte Auslenkung y_1 die erste Ableitung $y' = 0$ wird, so ergibt die Elimination der Konstanten C:

$$1 - (1+y'^2)^{-1/2} = \frac{\alpha^2}{2}(y_1^2 - y^2) \quad . \quad . \quad (3).$$

Diese Differentialgleichung genügt schon, wie u. a. Thomson und Tait[1]) gezeigt haben, zur Feststellung des allgemeinen Verlaufes aller bei der vorgelegten Belastung möglichen Formen der elastischen Linie, deren Gleichung auf Grund weiterer Behandlung von Gl. (3) mittels elliptischer Funktionen darstellbar ist[2]). Eine praktische Bedeu-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Mechanik) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Thomson und Tait: Theoretische Physik, deutsch von Helmholtz und Wertheim, Bd. I (Braunschweig 1876) S. 135 u. f.

[2]) s. u. a. Saalschütz: Der belastete Stab (Leipzig 1880); Grashof: Elastizität und Festigkeit, 2. Aufl. (Berlin 1878) S. 168 u. f.; Kriemler: Labile und stabile Gleichgewichtsfiguren, Habilitationsschrift (Karlsruhe 1902); Love: Lehrbuch der Elastizität, deutsch von Timpe (Leipzig 1907), S. 461 u. f.

tung haben diese wissenschaftlich hoch interessanten und an einem dünnen Stahlbande (z. B. einer gestreckten Uhrfeder) leicht zu prüfenden Ergebnisse indessen schon darum nicht, weil erfahrungsgemäß technisch benutzte Stäbe mit einigermaßen beträchtlichen Querabmessungen innerhalb des Gültigkeitsbereiches des der Gleichung (1) zugrunde liegenden Hookeschen Gesetzes nur kleine Krümmungen vertragen.

Alsdann aber dürfen wir sowohl die Auslenkung y selbst, als auch die durch ihre Ableitung y' gegebene Neigung der elastischen Linie gegen die ursprüngliche Stabachse als klein von erster Ordnung betrachten und erhalten unter Beschränkung auf Größen zweiter Ordnung aus Gl. (3)

$$y' = \alpha \sqrt{y_1^2 - y^2} = \alpha\, y_1 \sqrt{1 - \left(\frac{y}{y_1}\right)^2} \quad . \quad . \quad (3a)$$

mit dem Integral

$$y = y_1 \sin \alpha x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

entsprechend der Forderung, daß für $x = 0$ auch $y = 0$ sein soll, Fig. 1.

Zu demselben Ergebnis wären wir auch in üblicher Weise durch Integration von Gl. (1a) nach Unterdrückung von y'^2 im Nenner der linken Seite gelangt. Dies läuft, wie man aus der Näherungsform von Gl. (1a), nämlich

$$y'' = -\alpha^2 y - {}^3/_2\, \alpha^2 y\, y'^2$$

erkennt, auf eine Vernachlässigung von Größen dritter und höherer Ordnung hinaus, während das Verhältnis von y'^2 gegenüber endlichen Größen hier nicht so deutlich hervortritt wie beim Uebergang von Gl. (3) zu Gl. (3a).

Das Integral Gl. (4) muß nun weiterhin der Bedingung genügen, daß die Auslenkung y für $x = x_0$ verschwindet. Diese ist erfüllt, wenn $\alpha x_0 = k\pi$ wird, worin k jede positive ganze Zahl bedeuten kann, so daß wir an Stelle von Gl. (2) und Gl. (4) auch mit Euler (1757) schreiben dürfen:

$$P = \frac{k^2 \pi^2 E\Theta}{x_0^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2a)$$

$$y = y_1 \sin k\pi \frac{x}{x_0} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a).$$

Diese Gleichungen ordnen jeder Sehnenlänge x_0 des gebogenen Stabes eine fortlaufende Zahl von Belastungen P und Formen der elastischen Linie zu, entsprechend der Teilung der Sehne x_0 in k-Stücke, Fig. 2. Vernachlässigt man dann noch, wie es in der technischen Praxis üblich ist,

Fig. 2.

k=1 k=2 k=3 k=4

den Unterschied der Stablänge l und der Sehne x_0, so bestimmt die Gleichung (2a) eine Reihe sogenannter Knicklasten, während die größten Auslenkungen y_1 der zugehörigen elastischen Linien in Gl. (4a) im Widerspruch mit der Erfahrung willkürlich bleiben. Diese Folgerung hat in der Technik begreiflicherweise ein gewisses Mißtrauen gegen die ganze Eulersche Knicktheorie geweckt und zahlreiche Ansätze zur anderweitigen theoretischen Lösung des Problemes hervorgerufen, die sich aber ausnahmslos als verfehlt herausgestellt haben[1]). Viele Ingenieure ziehen darum heute eine empirische Behandlung der Knickung vor, um die sich u. a. Tetmajer[2]) große Verdienste erworben hat. Tetmajer setzt im allgemeinen für die Einleitung der Biegung einen exzentrischen Kraftangriff voraus, mit dem die erste Eulersche Knicklast, wie Föppl[1]) gezeigt hat, schon eine unendliche Auslenkung y_1 ergibt, während sie bei verschwindender Exzentrizität der Kraftrichtung $\infty \cdot 0$, also wieder unbestimmt wird.

Demgegenüber wollen wir ohne Annahme eines exzentrischen Kraftangriffes die Vernachlässigung des Unterschiedes der Stablänge l und der Sehne x_0 fallen lassen und erhalten sodann mit Beibehaltung kleiner Größen zweiter Ordnung, wie beim Uebergang von Gl. (3) auf Gl. (3a):

$$l = \int_0^{x_0} (1 + y'^2)^{1/2}\, dx = \int_0^{x_0} \left(1 + \frac{y'^2}{2}\right) dx,$$

oder, da nach Gl. (4) $y' = \alpha y_1 \cos \alpha x$ ist, nach Integration unter Beachtung von $\sin 2\alpha x_0 = \sin 2k\pi = 0$ sowie nach Elimination von α^2 aus Gl. (2)

$$l = x_0 \left(1 + \frac{\alpha^2 y_1^2}{4}\right) = x_0 \left(1 + \frac{P}{E\Theta} \frac{y_1^2}{4}\right) \quad . \quad (5)$$

und

$$l^2 = x_0^2 \left(1 + \frac{\alpha^2 y_1^2}{2}\right) = x_0^2 \left(1 + \frac{P}{E\Theta} \frac{y_1^2}{2}\right) \quad . \quad (5a).$$

Eingesetzt in Gl. (2a) ergibt dies

$$P = \frac{k^2 \pi^2 E\Theta}{l^2} \left(1 + \frac{\alpha^2 y_1^2}{2}\right) = \frac{k^2 \pi^2}{l^2} \left(E\Theta + \frac{P y_1^2}{2}\right)$$

bezw. umgekehrt

$$\frac{y_1^2}{l^2} = \frac{2}{k^2 \pi^2} \left(1 - \frac{k^2 \pi^2 E\Theta}{P l^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Durch diese Gleichung ist die Auslenkung y_1 in ihrer Abhängigkeit von der Belastung P derart bestimmt, daß sowohl positive wie negative Werte möglich sind, d. h. daß außer den in Fig. 1 und 2 stark ausgezogenen elastischen Linien auch die dazu symmetrisch um die Kraftrichtung gelegenen sich einstellen können. Weiter erkennt man, daß nur für

$$P > \frac{k^2 \pi^2 E\Theta}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

reelle Werte von y_1 auftreten, so daß für kleinere Lasten der Stab überhaupt keine Biegung erleidet, sondern im gestreckten Zustand stabil bleibt, während darüber hinaus jeder Kraft P zwei symmetrische Gleichgewichtlagen entsprechen. Für eine Belastung, die der Gleichung

$$P_k = \frac{k^2 \pi^2 E\Theta}{l^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a)$$

mit $k = 1, 2, 3 \ldots$ genügt, befindet sich der Stab im gestreckten Zustand gerade im labilen Gleichgewicht, was sich schon dadurch kundgibt, daß hierfür die Ableitungen

$$\left(\frac{dy_1}{dP}\right)_{P = P_k} = \infty \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6a)$$

werden, während sie für $P = \infty$ verschwinden. Die der Gleichung (6), für die wir mit Gl. (7a) auch

$$y_1^2 = \frac{2\, l^2}{k^2 \pi^2} \left(1 - \frac{P_k}{P}\right) = 2\, E\Theta \left(\frac{1}{P_k} - \frac{1}{P}\right) \quad . \quad (6b)$$

Fig. 3.

$+y_1$ 0 P_1 P_2 P_3 P $-y_1$

schreiben dürfen, entsprechenden Auslenkungskurven, Fig. 3, welche den elastischen Linien, Fig. 2, für $k = 1, 2, 3, \ldots$ zugeordnet sind, besitzen demnach auf der P-Achse die

[1]) Vergl. u. a. die Abhandlungen von Kübler, Z. 1900 und Zeitschrift für Mathematik und Physik 1901, sowie die sich daran knüpfende Erörterung ebenda.

[2]) L. v. Tetmajer: Die Gesetze der Knickung und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe (Leipzig und Wien 1903).

[1]) Föppl: Vorlesungen über technische Mechanik, Bd. III. Festigkeitslehre, 3. Aufl. (Leipzig 1905) S. 328 u. f.

Scheitel P_1, $P_2 = 4\,P_1$, $P_3 = 9\,P$ usw. und nähern sich auf der positiven und negativen Seite je einer der P-Achse parallelen Asymptote. Aus Fig. 3 könnte man schließen, daß der Stab für jede Kraft $P_{k-1} < P < P_k$ insgesamt $2\,(k-1)$ stabile Gleichgewichtlagen besäße. Daß dem nicht so ist, ergibt das Diagramm Fig. 4 der axialen, mit dem Längenunterschied des Stabes und der Sehne identischen Formänderung, die sich aus Gl. (5) zu

$$\varDelta x = l - x_0 = \frac{\alpha^2 x_0}{4}\, y_1{}^2 \sim \frac{k^2 \pi^2}{4} \frac{y_1{}^2}{l}$$

oder mit Gl. (6a) und (7a) zu

$$\varDelta x = \frac{l}{2}\left(1 - \frac{P_k}{P}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

Fig. 4.

berechnet. Diese Gleichung bestimmt für die verschiedenen Werte von P_k eine Schar gleichseitiger Hyperbeln, deren eine Asymptote die Ordinatenachse ist, während die andre im Abstande $\frac{l}{2}$ von der Abszissenachse parallel zu dieser verläuft. Außerdem schneiden sich alle Tangenten in den Punkten P_k der Abszissenachse in einem um $\frac{l}{2}$ unter dem Anfang O liegenden Punkt A der Ordinatenachse. Hiernach sind, wenn $\varDelta x$ im Einklang mit unsrer Voraussetzung klein gegen die Stablänge l bleiben soll, für jede Belastung P nur zwei zur Kraftrichtung symmetrische Gleichgewichtlagen möglich, und außerdem darf die ihnen entsprechende Belastung P nur wenig größer als das benachbarte P_k sein.

Dagegen besteht für jede kleine Axialverschiebung $\varDelta x$ bezw. für jede nur wenig von l abweichende Sehnenlänge x_0 die ganze Reihe von Gleichgewichtlagen nach Fig. 2, deren jeder folgenden eine höhere Belastung $P' > P_k$ mit einer in Fig. 4 schraffierten Formänderungsarbeit (potentieller Energie) zugehört. Demgemäß haben die auf die erste folgenden Gleichgewichtlagen die Neigung, unter Entlastung, d. h. Freiwerden von Energie, in die erste stabile Lage (Fig. 2 für $k = 1$) umzuschlagen, sind also im Gegensatz zu dieser sämtlich labil.

Der Eintritt der bisher betrachteten Formänderungen eines axial belasteten Stabes ist nun vor allem an die Bedingung geknüpft, daß die dabei auftretenden Spannungen die Elastizitätsgrenze des Stabmateriales, d. h. den Gültigkeitsbereich des Hookeschen Gesetzes, nicht überschreiten. Diese Spannungen nehmen ihre absoluten Höchstwerte σ_1 auf der Innen- und Außenseite des sogenannten gefährlichen Querschnittes an, dem allgemein der Höchstwert des Biegungsmomentes entspricht, das in unserm Fall an der Stelle der größten Auslenkung y_1 erreicht wird. Ist dann unter Voraussetzung der Symmetrie des Stabquerschnittes um die neutrale Aachse $\pm e$ deren Abstand von der Außen- und Innenkante, so besteht bei linearer Spannungsverteilung die Momentengleichung

$$y_1 = \pm \frac{\sigma_1 \Theta}{P e},$$

aus der sich die Verbindung mit Gl. (6b) bezw. Gl. (7a)

$$\sigma_1{}^2 = \frac{2\,e^2 E}{\Theta}\left(\frac{P^2}{P_k} - P\right) = \frac{2\,e^2 E}{\Theta}\, P^2 \left(\frac{1}{P_k} - \frac{1}{P}\right) \quad (9)$$

ergibt. Die hieraus berechneten Spannungen σ_1 sind, wie schon die Auslenkungen y_1, nur solange reell, als $P > P_k$, und ebenso werden für $P = P_k$ die Ableitungen

$$\left(\frac{d\,\sigma_1}{d\,P}\right)_{P = P_k} = \infty \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9\text{a}),$$

während für $P = \infty$

$$\left(\frac{d\,\sigma_1}{d\,P}\right)_\infty = \left(\frac{\sigma_1}{P}\right)_\infty = \pm\, e \sqrt{\frac{2\,E}{\Theta\, P_k}} = \pm \frac{e\,l\sqrt{2}}{k\,\pi\,\Theta} \quad . \quad (9\text{b})$$

wird. Schreibt man dann noch die Gleichung (9) in der Form

$$\left(P - \frac{P_k}{2}\right)^2 \frac{4}{P_k{}^2} - \sigma_1{}^2 \frac{2\,\Theta}{e^2 E\, P_k} = 1 \quad . \quad . \quad (9\text{c}),$$

so erkennt man die in Fig. 5 dargestellten Kurven der größten Biegungsspannung in ihrer Abhängigkeit von der Belastung P als Hyperbeln mit den Scheiteln P_1, $P_2 = 4\,P_1$, $P_3 = 9\,P_1$ usw. und den Mittelpunkten $\frac{P_1}{2}$, $\frac{P_2}{2} = 2\,P_1$, $\frac{P_3}{2} = \frac{9}{2}\,P_1$ usw. auf der P-Achse, von denen die Asymptoten ausgehen.

Fig. 5.

Handelt es sich nur um kleine Ueberschreitungen der Knicklasten P_k, so kann man unter Vernachlässigung der Quadrate des Unterschiedes $P - P_k$ an Stelle von Gl. (9) auch schreiben:

$$\sigma_1{}^2 = \frac{2\,e^2 E}{\Theta}\,(P - P_k) \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

d. h. für kleine, untereinander gleiche Ueberschreitungen aller Knicklasten erhält man nahezu dieselben Biegungsspannungen.

Umgekehrt folgt aus Gl. (10) mit Gl. (7a):

$$P = P_k \left(1 + \frac{1}{2\,k^2 \pi^2} \frac{\sigma_1{}^2}{E^2} \frac{l^2}{e^2}\right) \quad . \quad . \quad (10\text{a}),$$

eine Näherungsformel zur Berechnung der für eine vorgelegte größte Biegungsspannung σ_1 noch zulässigen Belastung P, die hiernach für lange und dünne Stäbe ohne Gefahr des Bruches um so weiter über die Knicklast gesteigert werden kann, je höher die Elastizitätsgrenze des Materiales liegt. Dabei ist allerdings noch von der Belastung des Querschnittes durch den Druck P bezw. der hiervon herrührenden Druckspannung σ_2 abgesehen, die wir mit hinreichender Genauigkeit unabhängig von der Stabkrümmung und über den ganzen Querschnitt F gleichmäßig verteilt annehmen dürfen, so zwar, daß

$$\sigma_2 = -\frac{P}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

und damit die Gesamtspannung in Verbindung mit Gl. (9)

$$\sigma = \sigma_1 + \sigma_2 = -P\left(\frac{1}{F} \mp e \sqrt{\frac{2\,E}{\Theta} \left(\frac{1}{P_k} - \frac{1}{P}\right)}\right) \quad (12)$$

wird. Auch diese Gleichung läßt sich durch Fig. 5 darstellen, wenn man die der Druckspannung σ_2 entsprechende Gerade OA einzeichnet und von ihr aus parallel zur Ordinatenachse die jeder Belastung P zugeordnete Gesamtspannung abgreift. Auf diese Weise würde man z. B. in

Fig. 5 für eine etwas über P_2 liegende Last P die Druckspannung σ' auf der Innenseite und die Zugspannung σ'' auf der Außenseite des gefährlichen Stabquerschnittes erhalten.

Unter Einführung des Trägheitshalbmessers h des Stabquerschnittes $\Theta = F h^2$ läßt sich Gl. (12) unter Beachtung von Gl. (7a) noch umformen in

$$\sigma = -\frac{P}{F}\left(1 \mp \frac{e\,l}{k\,\pi\,h^2}\sqrt{2\left(1-\frac{P_k}{P}\right)}\right) \quad . \quad (12a)$$

und mit der sogenannten **Schwarz-Rankineschen Knickformel**

$$\sigma = -\frac{P}{F}\left(1 \mp \eta\,\frac{l^2}{h^2}\right),$$

in der η einen konstanten Faktor bedeuten soll, vergleichen. Daraus ergibt sich sofort die Unbrauchbarkeit der letzteren Formel im Einklang mit den schon erwähnten Versuchen Tetmajers, der diese Tatsache vor allem auf die nach unserm Vergleich offenkundige Veränderlichkeit des Faktors η zurückführt.

Zur bequemeren Uebersicht des durch unsre Formeln dargestellten Verhaltens sind in der nachstehenden Zahlentafel die Formänderungen y_1 und Δx sowie die größten Spannungen σ_1, σ_2 bezw. σ' und σ'' im gefährlichen Querschnitt eines Stabes von der Länge $l = 100$ cm und den Querabmessungen $2 \times 0{,}5$ cm für verschiedene Belastungen eingetragen, wobei der Elastizitätsmodul zu $E = 2\,000\,000$ kg/qcm und eine unbegrenzte Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes angenommen ist. Diesem Beispiel sind auch die Figuren 3, 4 und 5 in entsprechendem Maßstab angepaßt.

Man erkennt daraus, daß schon nach Ueberschreiten der Knicklasten P_k um je 1 kg die Spannungen die für Stahl zwischen 3000 und 4000 kg/qcm liegende Elastizitätsgrenze erreichen, so daß darüber hinaus gehende Belastungen sowie der weitere Verlauf der Kurven nur ein theoretisches Interesse bieten. Mit dieser Beschränkung auf ein ideales Material geht aus der Zahlentafel die angenäherte Gültigkeit der Formel (10) deutlich hervor, während der Einfluß der reinen Druckbelastung für diesen Fall nahezu verschwindet. Infolgedessen mußte auch in Fig. 5 die Kurve der $\sigma_2 = P : F$ in vergrößertem Ordinatenmaßstab eingezeichnet werden, um sie überhaupt hervortreten zu lassen.

Belastung P kg	$\pm y_1$ cm	Δx cm	$\pm \sigma_1$ kg/qcm	σ_2 kg/qcm	σ'	σ''
$P_1 =$ 41	0	0	0	− 41	− 41	− 41
42	6,97	1,2	3 520	− 42	− 3 562	+ 3 478
43	9,65	2,3	4 980	− 43	− 5 023	+ 4 937
44	11,74	3,4	6 200	− 44	− 6 244	+ 6 156
45	13,35	4,3	7 200	− 45	− 7 245	+ 7 155
50	19,10	9,0	11 400	− 50	− 11 450	+ 11 350
100	34,80	29,5	41 900	− 100	− 42 000	+ 41 800
∞	45,0	50	∞	− ∞	− ∞	+ ∞
$P_2 =$ 164	0	0	0	− 164	− 164	− 164
165	1,74	0,3	3 450	− 165	− 3 615	+ 3 285
166	2,36	0,6	4 700	− 166	− 4 866	+ 4 534
167	2,93	0,9	5 870	− 167	− 6 037	+ 5 703
168	3,42	1,2	6 900	− 168	− 7 068	+ 6 732
169	3,83	1,5	7 700	− 169	− 7 869	+ 7 531
170	4,27	1,8	8 710	− 170	− 8 880	+ 8 540
200	9,55	9,0	22 900	− 200	− 23 100	+ 22 700
250	13,20	17,2	39 600	− 250	− 39 850	+ 39 350
∞	22,5	50	∞	− ∞	− ∞	+ ∞
$P_3 =$ 369	0	0	0	− 369	− 369	− 369
370	0,67	0,11	2 975	− 370	− 3 345	+ 2 605
371	1,06	0,25	4 720	− 371	− 5 091	+ 4 349
372	1,34	0,40	5 980	− 372	− 6 352	+ 5 608
373	1,57	0,50	7 020	− 373	− 7 393	+ 6 647
400	4,13	3,8	19 840	− 400	− 20 240	+ 19 440
500	7,66	13,1	45 960	− 500	− 46 460	+ 45 460
∞	15,0	50	∞	− ∞	− ∞	+ ∞

Die Richtigkeit unsrer Formeln läßt sich auch leicht versuchsmäßig prüfen, z. B. an einem dünnen Holzlineal mit zugeschärften Endkanten, deren untere auf eine Wagschale drückt, während die obere abgestützt wird. Hat man vorher durch einen Biegungsversuch die Größe $E\,\Theta$ bestimmt, so ergibt sich bei vorsichtiger Belastung der andern Wagschale über die erste Knicklast hinaus innerhalb der Elastizitätsgrenze die Auslenkung y_1 in guter Uebereinstimmung mit Gl. (6) bezw. Gl. (6b). Das Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze kennzeichnet sich durch eine fortwährende Zunahme der Auslenkung ohne weitere Steigerung der Last, entsprechend dem Fließen beim Zugversuch, wobei kein Gleichgewicht mehr besteht.

Angesichts der außerordentlichen Zunahme der Spannungen beim Ueberschreiten der Knicklasten P_k um nur kleine Beträge erscheint es zweckmäßig, den bisher vernachlässigten Einfluß der **Schubkräfte** auf den Verlauf des Vorganges noch kurz festzustellen.

Bezeichnen wir zu diesem Zweck mit φ den Neigungswinkel der gebogenen Stabachse mit der Senkrechten, so zerfällt er in einen Betrag φ_1, der lediglich von der Verdrehung des Stabelementes vom Inhalt $F\,dl$ als Ganzen durch das Biegungsmoment $\mathfrak{M}$ herrührt, und eine Formänderung des Elementes um φ_2 durch die im Querschnitt F wirkende **Schubkraft** Q, so zwar, daß mit einem Erfahrungsfaktor β und dem Gleitmodul G

$$d\,\varphi_1 = \frac{\mathfrak{M}}{E\,\Theta}\,dl \quad \text{und} \quad \varphi_2 = \frac{Q}{\beta\,G\,F}.$$

Mithin ist die gesamte Elementarverdrehung

$$d\,\varphi = d\,\varphi_1 + d\,\varphi_2 = \frac{\mathfrak{M}}{E\,\Theta}\,d\,l + \frac{d\,Q}{\beta\,G\,F}$$

oder unter Einführung des Krümmungshalbmessers mit $dl = \varrho\,d\varphi$

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{\mathfrak{M}}{E\,\Theta} + \frac{1}{\beta\,G\,F}\,\frac{d\,Q}{d\,l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

worin[1]) allgemein

$$Q = -\frac{d\,\mathfrak{M}}{d\,l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

zu setzen ist. Im Falle der Knickung haben wir nun $\mathfrak{M} = -P\,y$ und dürfen außerdem in dem als Berichtigung aufzufassenden zweiten Gliede der rechten Seite von Gl. (13) die Differentiation nach l mit der nach x verwechseln.

Benutzen wir dann die schon oben als berechtigt erkannte Näherung $1 : \varrho \sim y''$, so geht Gl. (13) über in

$$y'' = -\frac{P\,y}{E\,\Theta} + \frac{P\,y''}{\beta\,G\,F}$$

oder

$$y''\left(1 - \frac{P}{\beta\,G\,F}\right) + \frac{P}{E\,\Theta}\,y = 0 \quad . \quad . \quad (13a),$$

und liefert mit

$$\alpha^2 = \frac{P}{E\,\Theta\left(1 - \frac{P}{\beta\,G\,F}\right)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

die Eulersche Lösung Gl. (4) mit der Grenzbedingung $\alpha\,x_0 = k\,\pi$ oder

$$P = \frac{k^2\,\pi^2}{\frac{x_0^2}{E\,\Theta} + \frac{k^2\,\pi^2}{\beta\,G\,F}} = \frac{1}{\frac{x_0^2}{k^2\,\pi^2\,E\,\Theta} + \frac{1}{\beta\,G\,F}} \quad . \quad (15a),$$

welche jetzt an die Stelle der früheren Gleichung (2a) tritt. Ersetzen wir hierin die Sehnenlänge x_0 durch die Stablänge l und die größte Auslenkung y_1 nach Gl. (5a), so folgt für die letztere:

$$y_1^2 = 2\,E\,\Theta\left(\frac{l^2}{k^2\,\pi^2\,E\,\Theta} + \frac{1}{\beta\,G\,F} - \frac{1}{P}\right) \quad . \quad (16).$$

Da nun diese Auslenkung unterhalb der **Knicklasten** P_k nicht reell sein kann, so sind diese durch die Formel

$$P_k = \frac{1}{\frac{l^2}{k^2\,\pi^2\,E\,\Theta} + \frac{1}{\beta\,G\,F}} \quad . \quad . \quad . \quad (15b)$$

an Stelle von Gl. (7a) bestimmt. Nach Einführung dieser Werte geht dann Gl. (16) in die zweite Form Gl. (6b) über,

[1]) Gl. (13) findet sich u. a. bei Kriemler a. a. O. S. 47, während die folgende Gleichung (15b) für $k = 1$ neuerdings auf ganz anderm Wege von Nußbaum: »Die genaue Säulenknicklast«, Z. f. Mathematik und Physik, Bd. 55 1907 S. 134, abgeleitet worden ist.

und ebenso bleiben hiermit die Spannungsgleichungen (9), (10) und (12) ohne weiteres gültig. Man übersieht, daß die nach Gl. (15b) berechneten Knicklasten durchweg kleiner ausfallen als nach Gl. (7a), und daß diese Abweichungen mit k selbst, d. h. für höhere Knicklasten, stark zunehmen. Besonders deutlich tritt dieser Einfluß der Schubkraft hervor, wenn man unter der Annahme der Kleinheit des zweiten Gliedes im Nenner von Gl. (15b) hierfür mit $\Theta = F h^2$ angenähert

$$P_k = \frac{k^2 \pi^2 E \Theta}{l^2} \left(1 - \frac{k^2 \pi^2}{\beta} \frac{E}{G} \frac{h^2}{l^2}\right) \quad . \quad . \quad (15c)$$

schreibt. Danach kommt die Schubkraft nur bei Stäben mit erheblichen Querabmessungen in Betracht, während ihr Einfluß für lange dünne Stäbe, z. B. für das oben berechnete Beispiel, verschwindend bleibt.

Dasselbe gilt auch von der Verkürzung der Stablänge l durch die Querschnittsbelastung, die wir darum gar nicht erst eingeführt haben.

Jedenfalls haben die vorstehenden Ausführungen ergeben, daß die bekannte Eulersche Knickformel innerhalb der Elastizitätsgrenze des Materiales das Verhalten dünner Stäbe mit hinreichender Genauigkeit wiedergibt und auch die Auslenkung sowie die Biegungsspannung zu berechnen gestattet, wenn man den Unterschied der Stablänge und der Sehne im ausgeknickten Zustand berücksichtigt.

Verladevorrichtung für Kohlen,

gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff.[1]

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

Bei den stetig wachsenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit industrieller Anlagen hat das Bestreben der Fabriken für Einrichtungen zum Fördern und Lagern von Kohlen und dergl. darauf gerichtet sein müssen, Bauarten zu schaffen, die dem vergrößerten Bedarf in jeder Hinsicht entsprechen und bei völliger Betriebsicherheit infolge bequemer Handhabung und der zur Bedienung erforderlichen geringen Zahl von Arbeitkräften eine billige Zufuhr der Rohstoffe ermöglichen.

Fig. 1 bis 6 veranschaulichen eine durch ihre eigenartige Anordnung besonders bemerkenswerte, aus einer elektrisch betriebenen Verladebrücke mit untenhängendem Drehkran bestehende Verladevorrichtung, welche die Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim, für den Braunkohlen-Brikett-Verkaufsverein, Köln, in Rheinau ausgeführt hat.

Die maßgebenden Verhältnisse sind folgende:

Leistung . . . . 35 t/st
Last . . . . 3 t (einschl. Greifer),
Geschwindigkeit für das

Heben	0,55 m/sk	(Motor 30 PS, 965 Uml./min)
Drehen	1,5 »	(» 5 » , 1430 »)
Drehkranfahren .	1,5 »	(» 18 » , 1440 »)
Brückenfahren .	0,25 »	(» 10 » , 715 »).

Drehstromspannung . . . . 220 V.

Fig. 1.

Die Anlage dient zum Umladen von Braunkohlenbriketts aus Schiffen in Eisenbahnwagen für den unmittelbaren Versand oder in ein besonderes Lagerhaus und umgekehrt aus diesem in Eisenbahnwagen.

Das Verladen der Briketts in das Lagerhaus, das nötig ist, weil die Braunkohle längeres Lagern im Freien nicht verträgt, bedingt die besondere Bauart der Anlage. Im

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Lager- und Ladevorrichtungen) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Schuppen sind Einfahrtstellen für den Drehkran vorgesehen, Fig. 5; die Brücke fährt vor die Einfahrt und wird mit der davor liegenden Laufbahn im Lagerhaus gekuppelt (s. Fig. 12 und 13). Da die Katze von der Brücke in das Lagerhaus fahren sollte, war eine Verladebrücke mit oben laufendem Drehkran nicht zu verwenden; es mußte vielmehr eine Anordnung mit unten hängendem Drehkran ausgearbeitet werden.

Zum Verladen wird ein Greifer von 1,5 cbm Inhalt benutzt, der an zwei Hubseilen und einem Entleerseil hängt, Fig. 2. Die Hubseile sind so bemessen, daß eines allein die Last zu tragen vermag, so daß die Schale bei Bruch eines Seiles nicht abstürzen kann. Außerdem wird durch das doppelte Hubseil auch das lästige Verdrehen des Kübels vermieden. Im Greifer selbst werden zum Schließen Ketten verwendet, die durch ein Seilschloß mit den Hubseilen verbunden sind, Fig. 2. Die Schlaufe des Seiles ist in den Kopf des Seilschlosses versenkt eingelegt, so daß an der Verbindungsstelle die Drähte nicht durch Reibung oder durch Stöße abgenutzt oder beschädigt werden können.

Die beiden Hubwerktrommeln, vergl. Fig. 7 und 8 bis 11, sitzen mit der Entleertrommel auf einer gemeinsamen Welle und werden durch doppelte Stirnradübersetzung vom Motor angetrieben. Eine Differentialbremse auf der Motorachse dient zum Festhalten der Last. Sie wird durch den Hebel des Hubschalters betätigt, ist geöffnet, solange der Motor hebt, und fällt beim Rücklauf der Last von selbst ein. Eine zweite, ebenfalls auf der Motorwelle angeordnete Bandbremse hemmt den Nachlauf. Das Ritzel zum Trommelrade sitzt mit einer Bremsscheibe vereinigt lose auf der Welle, mit der es durch eine besondere Bremsbandkupplung verbunden wird. Diese Kupplung ist durch einen Gewichthebel dauernd angezogen und wird nur zum Senken gelüftet; ebenso wie die Nachlaufbremse am Motor wird sie durch den Hebel des Hubschalters gelöst.

Die Anordnung einer besondern Bremsbandkupplung auf der Vorlegewelle bietet den Vorteil, daß man beim Senken den Motor und die schnell laufenden Treibwerkteile vollkommen abschalten und stillsetzen und infolgedessen die Last ohne Strom mit der doppelten bis dreifachen Hubgeschwindigkeit ablassen kann. Die Kupplung selbst ist so kräftig bemessen, daß trotz des flotten Arbeitens sanft und völlig zuverlässig gebremst werden kann. Sähe man vom Einbau der Bremsbandkupplung ab, so müßten der Motor und das ganze Hubwerkvorgelege beim Senken rückwärts laufen. Das Ablassen ginge nicht oder nur wenig schneller als das Heben vor sich, und es wäre ferner zur Einleitung der Bewegung immer ein Stromstoß notwendig.

Dieser Ausführung gegenüber hat die vorliegende Bauart den bedeutenden Vorzug, daß sie bei geringeren Betriebskosten und weniger Verschleiß der Getriebe wesentlich schneller zu arbeiten ermöglicht.

Ein weiterer Vorteil wurde durch den Einbau einer be-

Fig. 2.

Drehkran für 3 t und 8 m Ausladung mit unten hängendem Ausleger.

	t	z	Dmr.	Zahnbreite	Material
			Hubwerk		
Trommelrad	11 π	110	1210	80	Stahlformguß
Ritzel dazu	»	15	165	100	Stahl
Zahnrad	»	124	1364	110	Gußeisen
Motorritzel	»	19	209	125	Rohhaut
			Entleerung		
Trommelrad	»	110	1210	70	Gußeisen
Ritzel dazu	»	22	242	70	»
Ritzel a. d. Friktion .	»	22	242	80	»

Sämtliche Zähne sauber gefräst.

Fig. 4.

Fig. 3.

sondern Hubbegrenzung erzielt. Auf einer Vorgelegewelle sitzt eine Spindel mit Wandermutter, die bei höchster Stellung des Greifers eine Kurbel mit der Welle kuppelt und in Drehung versetzt. Diese Kurbel ist durch eine Kette mit dem Hebel des Hubschalters verbunden und zieht ihn in die Nullstellung zurück.

Die Entleertrommel sitzt lose auf der Welle und wird unter Zwischenschaltung einer Reibkupplung vom Rade der Hubwerktrommel angetrieben. Zur Bedienung der Entleerbremse ist ein besonderer Hebel vorhanden, mit dem auch die Reibkupplung gelüftet werden kann.

Das Fahrwerk zum Drehkran wird gleichfalls durch einen besondern Motor angetrieben und ist mit getrenntem Anlasser sowie mit Schneckenrad- und Stirnradübersetzung ausgerüstet. Der Schneckentrieb läuft im staubdicht geschlossenen Gehäuse unter Oel und ist mit einer kräftigen Magnetbremse versehen, um die Bewegung rasch hemmen zu können.

Damit der Drehkran auch unter ungünstigen Verhältnissen (nasse Schienen) und bei unvorteilhafter Auslegerstellung noch schnell und sicher anfährt, werden 5 von den 8 Laufrädern der Katze durch den Motor angetrieben, und zwar sind zwei nebeneinander liegende Räderpaare durch

Fig. 5.

Fig. 6.

Sämtliche Zahnräder zum Hubwerk und zur Entleerung sind gefräst; das Motorritzel ist mit Rücksicht auf möglichst geräuschlosen Gang aus Rohhaut hergestellt.

Das Drehwerk ist mit Schneckenrad- und Stirnradübersetzung ausgerüstet; die Stahlschnecke ist mit dem gefrästen Schneckenrad in einem staubdicht geschlossenen Oelgehäuse untergebracht. Die Schneckenwelle ist mit Kugellagerung und Ringschmierung versehen. Zwischen Motor und Schneckenwelle ist eine elastische Kupplung angeordnet. Zum raschen Abstellen an der gewünschten Stelle dient eine kräftige Bremse, die mit dem Drehwerkschalter verbunden ist.

eine gemeinsame Welle mit Stirnrädern, zwei hintereinander angeordnete Laufräder durch zwei auf gemeinsamer Welle sitzende Schnecken mit Schneckenrädern verbunden.

Großer Wert ist beim Entwurf des Drehkranes auf möglichst gedrängte Bauart gelegt worden, damit in der Brücke nicht unnötig Platz verloren geht. Anderseits ist jedoch auch für gute Uebersichtlichkeit der Hauptmaschinenteile gesorgt. Das Hubwerk liegt deshalb in demselben Raume, wo der Führer steht, und dient zugleich als Gegengewicht. Alle Maschinenteile sind bequem zugänglich, so daß Prüfungen, Ausbesserungen und Auswechslungen leicht vorgenommen werden können.

Fig. 7.

Hubwerk mit Universalentleerung.

Das Führerhaus hat eine verschließbare Tür und reichlich große, zweckmäßig angeordnete Fenster; der Innenraum des Hauses ist nicht durch Auslegerteile versperrt. Der Führerstand befindet sich vorn beim Ausleger, wo der Führer die Bewegungen des Greifers und das Arbeitfeld gut übersehen kann.

Die Steuerung ist dem praktischen Betrieb in bester Weise angepaßt. Für Hubwerk und Entleerung kommen nur zwei Steuervorrichtungen in Betracht:

1) ein Hubwerkhebel, dessen einfaches Anziehen dem Heben, dessen Vorführen dem Senken durch Lüften der Bremsbandkupplung und dessen Mittelstellung dem selbsttätigen Feststellen der Last entspricht;

2) ein Hebel zur Entleerung, dessen Anziehen das Oeffnen des Greifers durch Festziehen der Entleerbremse bei gleichzeitigem Senken, und dessen Vorlegen das Lüften der Reibkupplung zur Folge hat, wodurch beim Füllen des Greifers die ganze Hubkraft zum Schließen voll ausgenutzt werden kann.

Der Drehschalter wird durch ein wagerechtes Handrad angetrieben, dessen Bewegung sinngemäß mit der des Auslegers übereinstimmt. Das Verfahren des Drehkranes wird gleichfalls durch einen Schalter mit Handrad eingeleitet, Fig. 8 und 10.

Fig. 8 bis 11. Drehkran.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12 und 13.
Verriegelung der Brücke mit dem Lagerhaus.

Die Brücke ist als Parallelträger in Gitterfachwerk ausgebildet, Fig. 4. Die eine Stütze ist fest, die zweite pendelnd mit dem Hauptträger verbunden, wodurch schädliche Nebenspannungen bei der Belastung und infolge von Temperaturveränderungen vermieden werden. Der Drehkran läuft außen auf dem Untergurt, Fig. 2 und 4 bis 6. Diese Anordnung gestattet, in Obergurt- und Untergurtebene kräftige wagerechte Verspannungen anzuordnen, die auch bei ungünstiger einseitiger Belastung noch Gewähr für ein ruhiges Fahren der Brücke bieten.

Der Brückenmotor sitzt in Brückenmitte und arbeitet mittels Stirnräderübersetzung auf eine wagerechte Transmission, die die Bewegung durch Kegelräder und senkrechte Wellen auf die Laufräder überträgt.

Infolge dieser Verbindung der angetriebenen Laufräder durch eine gemeinsame, reichlich bemessene Transmission ist es völlig ausgeschlossen, daß ein Brückenfuß gegen den andern voreilt. Gegen kleine Windstöße ist das Brückenfahrwerk durch eine Magnetbremse gesichert; außerdem sind noch vier Sturmzangen angebracht, mit denen die Brücke in der Regel festgelegt wird.

Zur festen Verbindung der Laufbahn im Lagerhaus mit der Brücke ist eine Verriegelung eingebaut, Fig. 12 und 13, die gleichzeitig mit zwei seitlich die Laufbahn des Drehkranes begrenzenden Riegeln derartig in Zusammenhang steht, daß der Kran nur bei eingerückter Kupplung in den Schuppen ein- oder aus ihm herausfahren kann.

Untersuchungen über Härteprüfung und Härte.[1]

Von **Eugen Meyer**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 748)

5) Der Begriff der Härte.

Der Begriff der Härte entstammt der täglichen Erfahrung und bestand lange, ehe die physikalische oder technische Forschung sich bemühte, ihn wissenschaftlich eindeutig zu bestimmen. Man nennt im allgemeinen Sprachgebrauch denjenigen von zwei Körpern den härteren, der dem Eindringen eines dritten Körpers in seine Oberfläche bei gleicher Eindringtiefe den größeren Widerstand entgegensetzt, oder auch denjenigen, der bei gleichem Gesamtdruck die geringere Eindringtiefe erleidet. Der Härtebegriff sagt daher über den Zusammenhang zwischen Belastung und Formänderung beim Eindringen eines Körpers in einen andern aus. In dieser Feststellung ist auch schon enthalten, daß der Eindringungskörper nur auf einem kleinen Teil der Oberfläche des eingedrückten Körpers mit diesem zur Berührung gelangt und daß daher nur ein kleiner Teil der Oberfläche des letzteren durch Druckkräfte in Anspruch genommen ist, während sonst die Oberfläche ohne Beanspruchung bleibt. Der einfache Druckversuch kommt also für die Härteerscheinungen nicht unmittelbar in Frage. Immerhin aber bezeichnet man im Sprachgebrauch auch den Körper als den härteren, der beim einfachen Druckversuch eine geringere Zusammendrückung erleidet als ein andrer, und so kann der Druckversuch als der Grenzfall eines Härteprüfungsversuches angesehen werden, bei dem statt eines Teiles die gesamte Oberfläche an der Beanspruchung teilnimmt und daher die Eindrückung sich über den ganzen Querschnitt des Körpers gleichmäßig erstreckt[2]. Für die Erscheinungen, für die der Härtebegriff vorzugsweise verwendet wird, ist aber die Kleinheit der Eindruckfläche gegenüber der gesamten Oberfläche und damit der Umstand kennzeichnend, daß die Stoffteile, die in der Mitte der Eindruckfläche liegen, seitlich nicht oder nur in geringem Maß auszuweichen vermögen, und daß dabei ein allseitiger Druck auf diese Teile entsteht. Bei allseitigem hohem Druck werden aber auch die spröden Stoffe bildsam (vergl. Kick, Das Gesetz der proportionalen Widerstände, 1885, S. 75), und nur dadurch ist es zu erklären, daß z. B. das graue Gußeisen der Zahlentafel 1 (S. 646), dessen Druckfestigkeit nur 3800 kg/qcm beträgt, bei der Kugeldruckprobe mittlere spezifische Drücke von 18200 kg/qcm (bei 3000 kg Belastung) und darüber aushalten kann. Die Erscheinung des Fließens tritt also bei spröden Körpern in der Regel auf, wenn von Härte gesprochen wird.

Der Härtebegriff hat sich jedenfalls bei der Verwendung der Stoffe im täglichen Leben und insbesondere bei ihrer Bearbeitung herausgebildet. Die Oberflächen unsrer Gebrauchsgegenstände kommen z. B. häufig mit Spitzen, Kanten, vorstehenden Teilen andrer Gegenstände etwa durch Anstoßen in Berührung. Wichtig ist dabei, daß im täglichen Leben und auch in der Werkstatt nur bleibende Formänderungen beobachtet werden können, daß also bei der Ausbildung des Härtebegriffes an fertigen Gebrauchsgegenständen nicht die elastischen Formänderungen, die so klein sind, daß sie nur mit den feinsten Meßgeräten der modernen Technik beobachtet werden können, sondern nur größere bleibende Formänderungen, die das bloße Auge beobachtet, eine Rolle spielen. Bei der Bearbeitung der Stoffe nennt man den eindringenden Körper das Werkzeug und den Stoff härter, der dem Eindringen des Werkzeuges den größeren Widerstand entgegensetzt. Hier kommt es erst recht auf bleibende Formänderungen, und zwar auf verhältnismäßig große bleibende Formänderungen an. Ohne Zweifel spielt auch in der Mineralogie bei der Ausbildung des Härtebe-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Materialkunde) werden an Mitglieder postfrei für 90 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Wichtig ist noch die Feststellung, daß der eingedrückte Körper unterhalb der Berührungsfläche durch einen andern Körper unterstützt oder selbst so stark sein muß, daß in weiterer Entfernung von der Berührungsstelle erhebliche Spannungen, wie insbesondere Biegungs- und Scherspannungen, nicht auftreten. Der Widerstand beim Lochen, Stanzen und Scheren kommt also für die Härte nicht in Betracht. In der Tat fällt es niemandem ein, denjenigen von zwei Körpern den härteren zu nennen, der sich schwerer lochen läßt.

griffes das Verhalten der Gesteinarten gegenüber den sie bearbeitenden Werkzeugen eine maßgebende Rolle.

Das Eindringen eines andern Körpers oder im besondern eines Werkzeuges kann nun lediglich durch eine gleichgerichtete Bewegung aller Teilchen dieses Körpers senkrecht zur Oberfläche des eingedrückten Körpers erfolgen, wie beim Körnen, Prägen, Hämmern usw. Dann haben wir den reinen Eindringungswiderstand. Beim Bohren tritt zu der Bewegung in der Druckachse eine Drehbewegung um diese Achse hinzu. Durch den Belastungsdruck des Bohrers muß er erst in den Stoff eingetrieben werden, damit bei seiner Drehbewegung Material gefaßt und weggenommen werden kann. Neben dem Eindringungswiderstand und sich mit ihm zusammensetzend tritt daher ein weiterer Widerstand gegen die Wegnahme des Materiales. Es ist dies genau derselbe Vorgang wie beim Ritzen, der oben geschildert wurde, wo wir nur statt der Kreisbewegung die geradlinige Bewegung haben. Das Feilen kann wiederum auf das Ritzen zurückgeführt werden. Daß in der Tat der Ritzwiderstand in naher Beziehung zum reinen Eindringungswiderstand steht und von gleicher Größenordnung ist wie dieser, hat sich oben ergeben. Ja, wir fanden sogar bei vielen Körpern dieselbe Stufenfolge für diese Widerstände. Anderseits hat uns aber das so sehr abweichende Verhalten des Gußeisens gezeigt, daß beim Ritzwiderstand doch noch andre Erscheinungen und Stoffeigenschaften eine Rolle spielen als beim reinen Eindringungswiderstand. So wird es also auch beim Bohren sein. Beim Drehen und Hobeln werden die Erscheinungen noch verwickelter. Das Eindringen des Werkzeuges findet nicht mehr senkrecht zur Oberfläche, sondern in schiefer Richtung statt. Infolge des Eindringens entstehen Biegungs- und Scherbeanspruchungen, die den Vorgang mit beeinflussen. Immerhin spielt aber dabei auch der Eindringungswiderstand selbst noch eine Rolle. Daß beim Bohren, Ritzen, Feilen, Hobeln usw. auch die Geschwindigkeit einen großen Einfluß auf den Widerstand ausübt, ist bekannt. Infolge der dynamischen Wirkungen kann ein Körper härter erscheinen, als er ist. Wasser z. B. leistet überhaupt keinen Eindringungswiderstand, ist also vollkommen weich. Wenn aber etwa der Körper eines Badenden aus großer Höhe ins Wasser fällt, so setzt das Wasser dem Eindringen einen recht bedeutenden Widerstand entgegen, der selbst zu Verletzungen führen kann. Das Wasser muß dem Körper sehr rasch Platz machen und dazu in hohem Maße beschleunigt werden, setzt aber dieser Beschleunigung einen Trägheitswiderstand entgegen; dieser Widerstand ist es, der als Härte empfunden wird, mit dem Härtebegriff aber offenbar nichts zu tun hat. Schießt man Wasser aus einem Gewehr gegen harte Körper, so kann man Eindrücke erzielen. Dieselbe Erscheinung ist es, wenn ein weiches Bleigeschoß durch einen harten Körper dringt. Die Härte des Bleies kommt dabei fast gar nicht in Betracht, denn jedes einzelne Massenteilchen des Bleies erzeugt in sich selbst beim Auftreffen aus seiner Bewegungsenergie eine Stoßkraft, die den getroffenen Körper eindrückt, während es sich bei der Härte darum handelt, unter welchen Formänderungen sich eine an der Oberfläche wirkende Druckkraft durch das Blei fortpflanzt, und bei welcher Eindruckfläche Gleichgewicht besteht. Die eben geschilderten dynamischen Vorgänge, die vielleicht auch beim Fräsen und beim Schleifen eine Rolle spielen, sind bei der Untersuchung des Härtebegriffes vorweg auszuscheiden. Anderseits ist aber hervorzuheben, daß der allgemeine Sprachgebrauch härtere und weichere Körper auch danach unterscheidet, ob sie sich schwerer oder leichter bohren, ritzen, feilen und hobeln lassen, und daß man, diesem Sprachgebrauch unbewußt folgend, häufig verlangt, daß die Härtezahlen der Körper über das Verhältnis der Widerstände bei diesen Arbeiten Aufschluß geben sollen. Bei näherem Nachdenken kommt man aber zur Einschränkung des Sprachgebrauches wenigstens insofern, als man durch Einführung der Bezeichnungen Bohrhärte, Ritzhärte, Feilhärte usw. zum Ausdruck bringt, daß der Härtebegriff für verschiedene Erscheinungen verwendet wird, die nicht ohne Einführung andrer Begriffe, welche sich auf andre Stoffeigenschaften beziehen, aufeinander zurückgeführt werden können. Daher wird man sich zunächst darauf beschränken müssen, zu untersuchen, inwieweit der Begriff der Härte beim Eindringen eines Körpers in die Oberfläche eines andern, das normal zur Berührungsfläche und langsam erfolgt, physikalisch eindeutig und einem geläuterten Sprachgebrauch entsprechend bestimmt werden kann.

Zu diesem Zwecke denken wir uns einen Eindruckversuch ausgeführt, indem wir eine sehr harte Kugel, die wir im Grenzfall als starr mit dem Elastizitätsmodul ∞ annehmen, in eine ebene Platte von weicherem Material, dessen Härte geprüft werden soll, eindrücken. Aus dem bei jeder Belastung ermittelten Eindruckdurchmesser d, auf dessen Größe die federnden und die bleibenden Formänderungen einwirken, wird der mittlere spezifische Druck in der Eindruckfläche $p_m = \frac{P}{\frac{\pi}{4} d^2}$, der mittlere spezifische Eindringungswiderstand, berechnet und als Funktion der Belastungen P in einem rechtwinkligen Koordinatensystem aufgetragen. Es entsteht die Kurve $ABCDE$ der Figur 26. Falls der Stoff der Platte dem Hookeschen Gesetze folgt, kann auf Grund der Hertzschen Formeln (Hertz, Gesammelte Werke, Bd. I) der erste Teil der Kurve aus dem Elastizitätsmodul E und dem Werte für die Poissonsche Konstante m des Stoffes berechnet werden. Die so erhaltene »Hertz-Kurve« ist in der Abbildung mit eingezeichnet. Auf der Kurve $ABCDE$ können zwei bis drei charakteristische Punkte unterschieden werden: der

Fig. 26.

Punkt B, bei dem diese Kurve die Hertz-Kurve verläßt, und der daher als Proportionalitätsgrenze bezeichnet werden kann, indem von der durch diesen Punkt bezeichneten Belastung ab das Hookesche Gesetz nicht mehr gilt, der Punkt C, von dem ab bleibende Formänderungen auftreten, die Elastizitätsgrenze, und schließlich der Punkt D, von dem ab die zuerst steil ansteigende Kurve sich zu einer langsam ansteigenden mehr oder weniger rasch umbiegt, die Fließgrenze. Naturgemäß können alle drei Punkte nahezu zusammenfallen (insbesondere B und C) oder weiter auseinanderliegen; Gußeisen besitzt überhaupt keine Proportionalitätsgrenze usw. In Beziehung auf die drei Punkte erinnert die Kurve des Eindringungswiderstandes an die Spannungs-Dehnungskurve beim einfachen Zugversuch. Nach den bisherigen Erfahrungen steigt der Teil DE der Kurve stetig an, ohne einen Höchstwert zu erreichen, was aber auch bei der Spannungs-Dehnungskurve der Fall ist, wenn man die Spannung auf den augenblicklichen und nicht auf den ursprünglichen Querschnitt bezieht. Der Unterschied ist aber, daß auch bei fast allen spröden Körpern die Kurve des Eindringungswiderstandes weit über eine Fließgrenze hinaus verfolgt werden kann, da diese Körper unter allseitigem Druck bildsam werden, und schließlich, daß, ausgenommen bei einigen Glassorten, ein Schlußpunkt der Kurve nicht angegeben werden kann, wie bei der Spannungs-Dehnungskurve die Bruchgrenze. Denn wenn auch dünne Platten spröder Körper unter Umständen bei allzu starker Belastung so durchreißen, daß der Sprung senkrecht zur Plattenrichtung die Eindruckfläche nach

einem Durchmesser durchsetzt, so tritt bei dickeren Platten der Sprung nicht auf, ohne daß die Gestalt der Kurve des Eindringungswiderstandes bei ihnen vorher eine andre wäre. Offenbar hat ja auch die Größe der Belastung, bei der dieser Sprung auftritt, mit der Härte nichts zu tun. Gerade bei sehr harten Platten kann dieser Sprung früher auftreten als bei weichen. Bei allen von mir untersuchten Körpern setzte das Zerbrechen der Kugel und nicht dasjenige der Platte dem Versuch ein Ende, und die Kugel springt ja auch nicht in der Eindruckfläche, sondern nach einer Horizontalebene durch den Kugelmittelpunkt.

Daß die Kurve $ABCDE$ über die Härte der Platte gewisse Aussagen macht, darüber ist kein Zweifel. Es ist nur die Frage, ob etwa durch einen bestimmten Teil der Kurve oder gar durch einen ihrer drei charakteristischen Punkte schlechtweg die »Härte« des Stoffes gekennzeichnet ist.

Friesendorff gibt die folgende Feststellung[1]): Je kleiner die Ziffer

$$\vartheta = 4\,\frac{m^2 - 1}{m^2 E}$$

ist, desto größer ist die Härte. Denn der Eindruckdurchmesser d ist nach den Hertzschen Formeln innerhalb der Elastizitätsgrenze proportional $\sqrt[3]{\vartheta}$. Die Härte wird also nach dieser Feststellung durch die elastischen Formänderungen innerhalb der Elastizitätsgrenze, das ist durch den Zweig AB bezw. AC, gemessen. Diese Feststellung bedeutet eine Verkennung dessen, was man nach dem allgemeinen Sprachgebrauch und nach den Bedürfnissen der Technik unter Härte versteht. Die so sehr kleinen elastischen Formänderungen, die innerhalb der Elastizitätsgrenze beim Eindringen eines Körpers in einen andern auftreten, wurden wohl überhaupt zum erstenmal vor 25 Jahren von Hertz gemessen, und trotzdem hatte sich schon seit Jahrtausenden der Härtebegriff ausgebildet. Für Eisen und Stahl, für die der Elastizitätsmodul E und die Poissonsche Konstante m nahezu gleich sind, wäre also auch die Härte gleich, durch den Härtungsprozeß von Stahl, durch den E und m nur unerheblich geändert werden, würde somit auch die Härte fast nicht geändert werden usw. Den Koeffizienten ϑ zur Beurteilung der Härte heranzuziehen, ist also ebenso falsch, wie wenn man aus dem Elastizitätsmodul die Zähigkeit des Stoffes beurteilen wollte, da doch die letztere über die Eigenschaften des Stoffes bei großen bleibenden und nicht bei elastischen Formänderungen aussagt[2]).

Hertz definiert die Härte nur, falls die Oberfläche der sich berührenden Körper eine solche Gestalt hat, daß beim Eindringen eine kreisförmige Druckfläche entsteht. Dann ist nach Hertz die Härte gleich demjenigen spezifischen Druck, der in der Mitte der Eindruckfläche herrscht, wenn an irgend einer Stelle des Körpers infolge des Eindrückens die Elastizitätsgrenze überschritten wird. Sie wäre also das $^3/_2$fache der Ordinate unsrer Kurve beim Punkte C, und die Höhenlage dieses Punktes C würde das Härtemaß abgeben. Hertz gelangt zu dieser Feststellung infolge des Verhaltens gewisser Glassorten, bei denen die Erreichung der Elastizitätsgrenze sich dadurch kund gibt, daß ein Sprung im Glase rings um die Eindruckfläche auftritt. Bei diesen Gläsern besteht also unsre ganze Kurve des Eindringungswiderstandes aus dem Zweig AC, und es hat daher wohl Sinn, den Eindringungswiderstand bei der größtmöglichen Belastung als Härte zu bezeichnen. Das Verhalten dieser Glassorten bildet aber, wie schon oben hervorgehoben, eine seltene Ausnahme. Fast alle übrigen Stoffe, insbesondere die im Maschinenbau vorzugsweise gebrauchten, haben bei unserm Versuch keine Bruchgrenze. Wie paßt bei diesen die Hertzsche Begriffsbestimmung der Härte? Hertz selbst hat schon hervorgehoben, daß bei Metallen und vielen andern Stoffen die Elastizitätsgrenze durch den Eindringungsversuch nicht gemessen werden kann, da ja nach dem Genauigkeitsgrad der verwendeten Apparate ganz verschiedene Werte erhalten werden, und es ist schon aus diesem Grund in der Tat unmöglich, die Hertzsche Definition anzuwenden. Aber auch die obigen Erörterungen über die Erscheinungen, die im täglichen Leben und in der Werkstatt zum Härtebegriff führen, nötigen uns dazu, die Elastizitätsgrenze und den Punkt B unsrer Kurve nicht als maßgebend für den Härtebegriff zu betrachten. Zugunsten seiner Bestimmung führt Hertz aus: »Man führe den eindringenden Körper mit so großer Belastung über die Oberfläche des eingedrückten Körpers hinweg, daß die Elastizitätsgrenze eben überschritten ist, dann entstehen in dem letzteren eine Reihe dauernder Eindrücke. Ist der eindringende Körper »eine Spitze, so können wir diesen Vorgang beschreiben als ein Geritztwerden des weicheren Körpers durch den härteren, und es fällt sonach unsre Härteskala mit der mineralogischen zusammen«. Demgegenüber ist zu bemerken, daß in dem Augenblick, in dem die Elastizitätsgrenze eben überschritten wird, noch keinerlei bleibende Eindrücke, wohl selbst nicht mit dem Mikroskop, sichtbar werden. Unmittelbar nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze können aber unsre Eindringungskurven für zwei Stoffe, für welche sie bisher den gleichen Verlauf hatten, außerordentlich stark voneinander abweichen, wie Fig. 27 zeigt. Bei der Belastung, bei der sichtbare Eindrücke oder Striche entstehen, ist daher das Verhältnis der mittleren Drücke ganz anders als an der Elastizitätsgrenze. Mit dieser Auffassung stimmt es auch überein, daß die Ritzhärte nach meinen Versuchen von derselben Größenanordnung ist wie die Kugeldruckhärte bei 3000 kg Belastung, trotzdem die Strichbreite beim Ritzen nur 0,01 mm betrug, die Striche mit bloßem Auge also kaum sichtbar waren. Uebrigens hat auch Stribeck in der oben angezogenen Arbeit[1]) sich dahin ausgesprochen, daß die Elastizitätsgrenze nicht die Bedeutung hat, die ihr durch die Hertzsche Bestimmung gegeben wird[2]).

Fig. 27.

mittlerer spez. Druck p_m

Kugelbelastung P

---

[1]) s. Baumaterialienkunde 1906, Heft 8.

[2]) Friesendorff schreibt dort wörtlich: »Hertz versteht unter P den Druck an der Elastizitätsgrenze, Brinell wählt dagegen die Belastung P gleich 3000 kg (für Eisen und Stahl) und gleich 500 kg (für weichere Metalle und Legierungen), d. h. Hertz überschreitet nicht die in der Elastizitätstheorie erlaubten Grenzen, Brinell berücksichtigt diese Grenzen gar nicht. Infolgedessen muß die Brinellsche Methode vom Standpunkt der Elastizitätstheorie als unzulässig anerkannt werden, und es müßte der Hertzschen Methode der Vorzug gegeben werden.« Die Elastizitätstheorie verbietet aber doch nicht, die Untersuchungen auf bleibende Formänderungen auszudehnen, insofern es auf diese bei der Beurteilung des Materiales ankommt. Das Brinellsche Verfahren kann daher vom Standpunkt der Elastizitätstheorie nicht als unzulässig erklärt werden; es kann höchstens bedauert werden, daß die Elastizitätsgrenze, die für sehr kleine, dem Hookeschen Gesetze folgende elastische Formänderungen die Erscheinungen voraus berechnet, versagt, wenn es sich um die Vorausberechnung bleibender Formänderungen wie bei Brinells Härteversuchen handelt. Uebrigens kommt es allerdings bei der Härtebeurteilung mancher Gegenstände, die bei kleinen Kräften schon sehr große, der täglichen Erfahrung leicht zugängliche Formänderungen erleiden, vor, daß die Härte nach der Größe der elastischen Formänderungen beurteilt wird, so z. B. bei Wollwaren, Federbetten, Matratzen. Ich führe dieses Beispiel, das scheinbar dem oben Gesagten widerspricht, an, um zu zeigen, daß sich die physikalische Begriffsbestimmung der Härte nicht damit zufrieden geben kann, irgend eine wohl bestimmte und leicht aus den Formeln der Elastizitätstheorie berechenbare Größe als Härte zu bezeichnen, sondern daß sie darauf ausgehen muß, ihren Härtebegriff in jedem Falle den Bedürfnissen des täglichen Lebens und der Technik anzupassen und nur physikalisch so zu läutern, daß er bestimmt meßbar ist.

[1]) Z. 1907 S. 1543.

[2]) Schon 1900 hat sich E. Rasch in dem gleichen Sinne geäußert, indem er in der angezogenen Arbeit S. 15 schreibt: »Die praktischen Härteversuche drängen gerade dazu, den Begriff der Elastizitätsgrenze bezw. Proportionalitätsgrenze, sowie die Annahme eines konstanten Elastizitätsmoduls abzuschütteln. Man kann sich des Bedauerns nicht

So fand er die Elastizitätsgrenze eines von ihm untersuchten Sonderstahles bei nur 2000 kg/qcm, also wie bei weichem Flußeisen. Dieser Stahl, der nach Werkstattbegriffen sehr hart war, hätte also nach Hertz die Härte von weichem Flußeisen. Alle diese Ueberlegungen sprechen auch gegen die Verwendung der Proportionalitätsgrenze und Fließgrenze bei der Härtebestimmung und führen zu dem unabweislichen Schlusse, daß wir für die Beurteilung des Stoffes auf Härte hauptsächlich den Teil DE unsrer Eindringungskurve zu Rate ziehen müssen, der das Verhalten des Stoffes bei den bleibenden Formänderungen wiedergibt. Und zwar ist von dem Kurvenzweig DE der Teil in der Nähe der Elastizitätsgrenze von geringstem Interesse, da z. B. bei der Beanspruchung des Stoffes durch Werkzeuge stets nur die höher gelegenen Teile in Betracht kommen. Der Einwand von Hertz, daß die aus dieser Kurve bestimmte Härte der Körper nicht eine ursprüngliche Eigenschaft des Stoffes ist, dürfte nicht stichhaltig sein. Denn der Zustand der bleibenden Formänderungen ist doch aus dem ursprünglichen Zustand nur infolge der hohen Belastungen entstanden, und bei der Frage nach der Härte handelt es sich gerade darum, zu erfahren, in welchen Zustand der Stoff infolge der hohen Eindruckbelastung gelangt. Daß die Zeit bei bleibenden Formänderungen eine große Rolle spielt, ist auch kein stichhaltiger Einwand gegen unsre Festsetzung; dieser Umstand macht unsre Aufgabe schwieriger, ist aber nun einmal in dem wirklichen Verhalten der Körper begründet.

Auf dem Kurvenzweig DE findet sich aber nicht mehr ein besonderer, das Verhalten des Stoffes kennzeichnender Punkt. Irgend eine Ordinate dieses Kurvenzweiges zur Bezeichnung der Härte herauszugreifen, wäre somit ganz willkürlich, und so müssen wir weiter folgern, daß die Härteeigenschaften der Platte bei unserm Eindringungsversuch nicht durch eine einzige Zahl, sondern erst durch den ganzen Verlauf des Kurvenzweiges DE bestimmt sind.

Hätte unser als starr gedachter Eindringungskörper nicht die Gestalt einer Kugel, sondern irgend eine andre Oberflächengestalt gehabt, so wäre bei andern Formänderungen naturgemäß auch eine andre Kurve des Eindringungswiderstandes entstanden, die innerhalb der Proportionalitäts-(Elastizitäts-)Grenze sich ebenfalls nach den Hertzschen Formeln berechnen ließe. Wie ist es nun, wenn wir die Kugel als elastisch voraussetzen und dabei annehmen, daß sie immerhin gegenüber der Platte so hart ist, daß während des ganzen Belastungsbereiches bleibende Formänderungen an der Kugel nicht auftreten, entsprechend den Verhältnissen bei meinen Versuchen? Die Kugel macht dann nur die elastischen Formänderungen mit, die im Bereiche des Kurvenzweiges AC von derselben Größenordnung sind wie die der Platte und daher den Verlauf von AC erheblich beeinflussen. Wir können den Vorgang so ansehen, als ob bei jeder weiteren Belastungsstufe ein Körper von andrer Oberflächengestalt als eindringender Körper benutzt würde. Wenn aber an der Platte größere bleibende Formänderungen auftreten, so sind ihnen gegenüber die elastischen Formänderungen der Kugel so klein, daß wir sie vernachlässigen können. Je mehr wir also den Punkt D überschreiten, um so näher fällt die jetzt erhaltene Kurve mit der bei der starren Kugel erhaltenen zusammen. Schließlich brauchen wir dann in den Eindruckdurchmesser d die elastischen Formänderungen der Platte gar nicht einzubeziehen und messen zur Bestimmung von DE nur den Durchmesser der bleibenden Eindruckfläche, wie dies beim Brinellschen Verfahren geschieht. Diese ermittelte Kurve liegt bis zur Elastizitätsgrenze im Unendlichen, da der Durchmesser der bleibenden Eindruckfläche bis hierher gleich null ist, kommt aber rasch ins Endliche und fällt schon bald mit der die gesamten Formänderungen berücksichtigenden Kurve fast vollständig zusammen, wie dies Fig. 28 zeigt. Der Stoff des eindringenden Körpers beeinflußt also, so lange er keine bleibenden Formänderungen erfährt, den Verlauf des Kurvenzweiges DE bei höheren Belastungen nicht. Dies gilt nicht bloß bei Kugelgestalt, sondern bei jeder andern Oberflächengestalt, z. B. Kegelgestalt, des eindringenden Körpers.

Hat nun der eindringende Körper annähernd die gleiche Härte wie der eingedrückte Körper, so erfährt auch jener bleibende Formänderungen von derselben Größenordnung wie dieser. Auch diesen Fall können wir in Gedanken so auf den ursprünglich betrachteten des unveränderlichen Körpers zurückführen, daß wir annehmen, bei jeder Belastungsstufe werde ein eindringender Körper von andrer Gestalt verwandt, nämlich von derjenigen, die sich jetzt herausgebildet hat. Die hierbei erhaltenen Kurven des Eindringungswiderstandes liegen für denselben eingedrückten Körper unter derjenigen, die bei unveränderlich eindringendem Körper entstand. Denn die Formänderung des eindringenden Körpers besteht auf alle Fälle in einer Abplattung, und so wird bei gleichem Eindruckdurchmesser eine geringere Eindringungstiefe erzielt, wie wenn die Abplattung null wäre, und im allgemeinen ist bei geringerer Eindringungstiefe auch der mittlere spezifische Flächendruck geringer. Wenn der eindringende Körper aus demselben Material besteht wie der zu prüfende eingedrückte, so hängt die Abplattung des ersteren, oder sagen wir: seine augenblickliche Form, in ganz gesetzmäßiger Weise von den Härteeigenschaften dieses Stoffes ab, und so erhält man auch hierbei eine diese Eigenschaften kennzeichnende Eindringungskurve. Diese Betrachtungen beziehen sich auf das Föpplsche Verfahren. und es ist daraus begreiflich, warum bei ihm wesentlich kleinere Härtezahlen erhalten werden als beim Brinellschen Verfahren, zumal beim Gegeneinanderdrücken der Zylinder der Stoff seitlich besser ausweichen kann. Sie beziehen sich aber auch auf das Stribecksche Verfahren für die Prüfung von gehärtetem Stahl[1]. Für diese Prüfung ist es nicht möglich, einen eindringenden Körper von so großer Härte anzuwenden, daß er bei der Prüfung seine Gestalt nicht änderte, und so muß man ihn hier aus demselben Stoff machen wie den prüfenden. Dabei erhält man, wie Stribeck durch seine sehr lehrreichen Versuche gezeigt hat, in der Tat kleinere Härtezahlen als beim Brinellschen Verfahren. Für alle Körper, bei deren Prüfung die Stahlkugel bleibende Eindrücke nicht erfährt, wird aber das letztere Verfahren, zumal der größeren Einfachheit halber, vorzuziehen sein, da es theoretisch ebenso gut begründet ist. Denn es gibt eben den Eindringungswiderstand bei unveränderlicher Gestalt des eindringenden Körpers; Werkzeuge, die in das Material eindringen, behalten aber auch in der Regel ihre unveränderte Gestalt bei.

Fig. 28.

mittlerer Druck p_m in kg/qmm

Kugelbelastung P in kg

Wenn wir für verschiedene Stoffe bei gleicher Gestalt des eindringenden Körpers die Kurve des Eindringungswiderstandes aufzeichnen, so erhalten wir im allgemeinen keineswegs eine Kurvenschar, vielmehr können benachbarte Kurven sich schneiden, wie aus meinen Untersuchungen in Abschnitt 3 dieser Arbeit hervorgeht. Es folgt dies daraus, daß die Konstante n der Brinell-Prüfung auch bei annähernd gleichen Werten von a für verschiedene Stoffe verschieden sein kann. So darf, wie schon hervorgehoben, zum Vergleiche zweier Stoffe hinsichtlich ihrer Härte auch nicht eine beliebige Belastung herausgegriffen werden; es ist vielmehr jeweils die ganze Kurve zu berücksichtigen, d. h. die Härtereihe ist mit der Belastung veränderlich. Werden für die Prüfung desselben Stoffes eindringende Körper von

erwehren, daß sich die bewunderungswürdig tiefe Hertzsche Arbeit auf diesen hinfälligen Voraussetzungen aufbaut«.

[1]) s. Z. 1907 S. 1544 und 1545.

ganz verschiedener Oberflächengestalt, z. B. statt der Kugel eine Kegelspitze, ein Zylinder, eine Schneide usw., genommen, Fälle, die alle für die Technik mindestens von demselben Interesse sind wie die Kugelprüfung, so erhält man immer wieder andre Kurven des Eindringungswiderstandes, und für verschiedene Stoffe haben diese Kurven im allgemeinen eine andre Lage zu einander als bei der Kugeldruckprüfung. Die Härtereihe ist daher auch mit der Oberflächengestalt des eindringenden Körpers (und mit der des geprüften Körpers) veränderlich. Man kann es deshalb zunächst nicht umgehen, für jeden besondern Fall der Prüfung von einer besondern ihr zugehörigen Härtekurve zu sprechen, und kommt daher zu den Bezeichnungen: Kugeldruckhärte, Zylinderdruckhärte, Kegeldruckhärte usw. Falls der eindringende Körper noch Seiten- oder Drehbewegungen ausführt, kommen dazu die Bezeichnungen der Bohrhärte, Ritzhärte, Feilhärte usw. Immerhin kann sich aber die Praxis für viele Fälle damit begnügen, zu einem ungefähren Vergleiche der Körper hinsichtlich ihrer Härteeigenschaften nur die Eindringungskurve für eine Form des eindringenden Körpers, ja nur den Eindringungswiderstand für eine Belastung festzustellen; denn soweit meine Untersuchungen reichen, sind die Härtereihen für verschiedene Eindruckverfahren und verschiedene Belastungen nicht so sehr verschieden, wenigstens wenn die bleibenden Formänderungen genügend groß sind[1]).

Die Aufgabe der Wissenschaft wäre nun, die verschiedenen Eindringungskurven, die bei verschiedener Oberflächengestalt des eindringenden Körpers entstehen, wenigstens beim reinen Eindringverfahren, bei dem dieser Körper Seitenbewegungen nicht ausführt, auf eine einzige Kurve und vielleicht einige Stoffkonstanten zurückzuführen.[2]) Schließlich müßt auch diese eine Kurve, die immerhin einen zusammengesetzten Vorgang darstellt, auf einige Größen zurückgeführt werden, durch die ganz einfache Formänderungsvorgänge des Stoffes beschrieben werden können. Diese Aufgabe ist aber außerordentlich schwierig, der Weg zu ihrer Lösung ist bis jetzt kaum angedeutet, einmal mit Rücksicht auf die verwickelten Erscheinungen, die bei bleibenden Formänderungen auftreten, denen wohl kaum ein Proportionalitätsgesetz zugrunde gelegt werden kann, und dann mit Rücksicht auf die sehr großen Schwierigkeiten bei der mathematischen Darstellung größerer Formänderungen und ausgedehnter Oberflächen. Auf erfahrungsmäßigem Wege gelingt es, die Kurven des Eindringungswiderstandes, z. B. bei der Kugeldruckprobe, für alle Kugeldurchmesser und Belastungen innerhalb des von mir untersuchten Gebietes auf zwei Materialkonstanten a und n zurückzuführen, doch ist damit naturgemäß die Aufgabe keineswegs gelöst. Wenn bei dem Kegeldruckverfahren der Eindringungswiderstand für weite Belastungsgrenzen nahezu gleich bleibt, also eine einzige Konstante hier das Verhalten des Stoffes kennzeichnet, so ist dies vielleicht für die Härteprüfung in der Praxis erwünscht, aber doch bei näherer Betrachtung kein Vorzug des Verfahrens, da ja im allgemeinen, wie die Kugeldruckprobe zeigt, mindestens zwei Konstanten zur Darstellung des Eindringungswiderstandes erforderlich sind und also die Härteeigenschaften des Stoffes beschreiben, die Kegeldruckprobe aber so geleitet wird, daß nur eine Konstante dabei in die Erscheinung tritt. Man erfährt also bei der Kegeldruckprobe nicht alles über die Härteeigenschaften des Stoffes.

Durch alle unsre Betrachtungen kommen wir zu folgendem Schlusse: Die Härteeigenschaften des Stoffes werden durch den mittleren spezifischen Eindringungswiderstand in kg/qmm gemessen, den er dem Eindringen eines andern Körpers in seine Oberfläche beim Erleiden bleibender Formänderungen entgegensetzt. Dieser Eindringungswiderstand ist mit der Belastung, mit der Oberflächengestalt und mit der Richtung der Eindringungsbewegung in hohem Maße veränderlich. Bei dem heutigen Stande der Wissenschaft ist es unmöglich, ihn für alle Fälle oder auch nur für wenige einfache Fälle durch physikalisch-mathematische Betrachtungen auf einfache Größen zurückzuführen. Eine einzige Größe wird dazu überhaupt nicht ausreichen. Die Härte eines Körpers kann daher nicht durch eine einzige Zahl ausgedrückt werden. Wir müssen uns darauf beschränken, die Härte durch die Kurve des Eindringungswiderstandes für jeden Sonderfall der Versuchsanordnung anzugeben. Nur dem dringendem Zwange der Praxis folgend, greifen wir zu einem ungefähren Vergleich verschiedener Stoffe und Stoffzustände einen einzigen Eindringungswiderstand als die Härtezahl heraus. Die durch die geniale Arbeit von Hertz angeregten Prüfverfahren von Auerbach, Föppl, Brinell, Stribeck, Ludwik sind alle auf dem richtigen Weg und grundsätzlich gleich, indem sie den mittleren Eindringungswiderstand als Funktion der Belastung bestimmen. Nicht um eine grundsätzliche Aenderung der Prüfverfahren kann es sich daher bei der weiteren Ausgestaltung der Härteprüfung handeln, sondern darum, aus diesen Verfahren auf rechnerischem Wege bestimmte Stoffkonstanten oder doch grundlegende Kurven für einfache Formänderungen zu bestimmen und so die Erscheinungen der Härte in Beziehung zu den andern Eigenschaften des Stoffes zu setzen.

6) Der Einfluß des Streckens eines Stoffes auf seine Härte und die Untersuchung der Streckerscheinungen mit Hülfe des Härteversuches.

Zur Bestimmung des Einflusses des Streckens auf die Härte eines Stoffes benutzte ich drei Normalflachstäbe nach Figur 29, die aus einer ausgeglühten Flußeisenstange von 4,4 m Länge und 105×55 mm Querschnitt herausgearbeitet waren. Sie hatten 31×10 qmm Querschnitt (der mittlere Querschnitt war genauer 3,155 qcm) und 200 mm Meßlänge. Für den Stoff der Stäbe ergab sich aus andern Versuchen: obere Streckgrenze 2600 kg/qcm, Zugfestigkeit 4650 kg/qcm, Bruchdehnung 30 vH und Querschnittsverminderung 59 vH. Da die Ergebnisse der folgenden Untersuchungen für alle 3 Stäbe übereinstimmten, berichte ich nur über die Versuche an dem dritten Stabe.

Der Stab war auf seiner Meßlänge durch feine Striche in 20 gleiche je 10 mm lange Teile geteilt, die in Fig. 29 unten mit den römischen Ziffern I bis XX bezeichnet sind. In der Mitte eines jeden Teiles wurde die Breite und die Dicke des Stabes mittels Mikrometerschraube gemessen ($^1/_{100}$ mm genau, $^5/_{1000}$ mm geschätzt). Das Ergebnis dieser Messung ist in Zahlentafel 11 Spalte 2 durch Angabe des ursprünglichen Querschnittes F_0 gegeben. Hierauf wurde für den ursprünglichen Zustand des Stabes die Kugeldruckhärte an verschiedenen Stellen bestimmt.

Als Belastung der 10 mm-Stahlkugel wurde stets $P = 1000$ kg Eindruckkraft gewählt; es wurde von dem üblichen Wert $P = 3000$ kg abgegangen, um die Oberfläche des Stabes nicht zu sehr zu verletzen und um an möglichst vielen Stellen der Oberfläche die Härte bestimmen zu können, ohne daß sich die Eindrücke gegenseitig störten. Der Eindruckdurchmesser bei 1000 kg Belastung betrug höchstens 3,2 mm, entsprechend einer Eindruckfläche von 8,1 qmm, während die Staboberfläche zwischen zwei Strichen $31 \times 10 = 310$ qmm betrug. Wenn sich also zwischen je 2 Strichen ein Eindruck befand, so waren nur 2,6 vH Staboberfläche verletzt. Ich will gleich hier einige Angaben über den Genauigkeitsgrad der Härteprüfung machen. Die mit 22 und 22' bezeichneten Stellen des Stabes (vergl. Fig. 29) lagen nebeneinander in derselben Breite. Die Härte ergab sich beidemal zu 158,5 kg/qmm. Die Punkte 25 und 25' lagen an derselben Stelle, der eine auf der oberen, der andre auf der unteren Flachseite des Stabes; man erhielt für sie die Härtezahlen 176,0 und 176,8 kg/qmm, die nur um $^1/_2$ vH voneinander abweichen. Ebenso war es bei den Punkten 24 und 24'; für sie fand man die Härtezahlen 181,1 und 180,5 kg/qmm, also eine Ueber-

[1]) Vergl. hierzu auch Fig. 23 der Stribeckschen Arbeit, die über die Aenderung der Härtereihe mit der Belastung bei dem Stribeckschen Verfahren einen vorzüglichen Aufschluß gibt und ebenfalls beleuchtet, daß die Wahl einer bestimmten Belastung eine durch den Zwang der Praxis allerdings gebotene Willkür bedeutet.

[2]) Hertz hat diese Aufgabe innerhalb der elastischen Formänderungen, die aber hier nicht interessieren, gelöst. — Vergl. auch A. Voigt, Ueber die Druckverteilung im Eisen vor einer eindringenden Schneide, Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes, Okt. u. Nov. 1907, und W. Hort, Gegenwärtiger Stand unserer Kenntnis der Formänderungsvorgänge bei plastischen Körpern, Physikalische Zeitschr. 1907 S. 783.

einstimmung bis auf 0,3 vH. Es ist der Schluß gerechtfertigt, daß die Härte sehr zuverlässig bestimmt werden kann, und daß sie an einem Flachstabe der Breite nach und auf den beiden Flachseiten des Stabes an einander gegenüberliegenden Stellen nahezu gleich ist.

Im ursprünglichen Zustande des Stabes wurde die Härte an 6 Stellen gemessen; sie sind in Fig. 29 durch die arabischen Ziffern 1 bis 6 bezeichnet, die an der Stelle des Eindruckes in die Stabzeichnung eingetragen sind. Die erhaltenen Härtezahlen sind in Zahlentafel 11 in Spalte 4 wiedergegeben. Sie zeigen, daß der Stab recht ungleichmäßig hart war. Der Unterschied der härtesten gegenüber der weichsten Stelle betrug $\frac{141,0 - 122,5}{122,5} \cdot 100 = 15$ vH des kleinsten Wertes.

Fig. 29.

In Fig. 29 sind nun die Härtezahlen senkrecht über den Stellen, für die sie gemessen wurden, als Ordinaten aufgetragen. Die Endpunkte der Ordinaten, die den Bezeichnungen der Eindruckstellen entsprechend ebenfalls mit den Ziffern 1 bis 6 versehen wurden, sind durch eine Kurve verbunden, die den wahrscheinlichen Verlauf der Härteverteilung über die Länge des Stabes in dessen ursprünglichem Zustand angibt und mit A bezeichnet ist.

Nachdem dies geschehen war, wurde der Stab in die 50 t-Maschine von Pohlmeyer eingespannt und dort einer in seiner Achse wirkenden Zugkraft von 12000 kg ausgesetzt. Die auf den ursprünglichen Querschnitt bezogene Spannung betrug dabei $\frac{12\,000}{3,155} = 3800$ kg/qcm, lag also weit über der Streckgrenze des Stoffes. Die gesamte bleibende Dehnung, die der Stab auf die Meßlänge 200 mm dabei erlitt, betrug $\lambda_{200} = 4^1/_2$ vH.

Nach der Entlastung wurden wieder in der Mitte eines jeden Stabteiles die Breite und die Dicke des Stabquerschnittes gemessen und daraus die Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0 - F}{F_0} 100$ in Hundertteilen des ursprünglichen Querschnittes F_0 bestimmt. Dann wurden an einer Anzahl von Stellen, die in Fig. 29 durch die arabischen Ziffern 7 bis 11 gekennzeichnet sind, die Härten für 1000 kg Belastung ermittelt. Die ermittelten Werte von q sind in Spalte 5, die der Härte in Spalte 8 der Zahlentafel 11 wiedergegeben, während sich die Stellenbezeichnung für die Härtemessung in Spalte 7 findet. In Spalte 6 ist für den mittleren Querschnitt eines jeden Teiles die auf den augenblicklichen Querschnitt bezogene Spannung $\frac{12\,000}{F}$ eingetragen, die bei der Belastung 12000 kg in ihm herrschte. In Fig. 29 wurde in gleicher Weise wie für den unbelasteten Stab eine Härteverteilungskurve B eingezeichnet, indem über den einzelnen Stabstellen 7 bis 11 die dort nach der Streckung des Stabes gefundenen Härtezahlen als Ordinaten aufgetragen und durch eine Kurve verbunden wurden. Gleichzeitig wurden aber auch die Werte der Querschnittsverminderung q über den Stellen, für die sie gemessen waren, als Ordinaten aufgetragen und durch eine Kurve B' verbunden, die somit angibt, wie sich die Querschnittsverminderung über die Länge des Stabes verteilt.

Jetzt wurde der Stab in der Festigkeitsmaschine mit 13600 kg Zugkraft beansprucht, entsprechend $\frac{13\,600}{3,155} = 4320$ kg/qcm Zugspannung, auf den ursprünglichen Querschnitt bezogen, wobei die mittlere bleibende Dehnung für die Meßlänge 200 rd. $\lambda_{200} = 13$ vH betrug. Wieder wurden nach der Entlastung in der Mitte der 20 Stabteile die jetzt vorhandenen Querschnitte und an 12 Stellen, die in Fig. 29 mit 12 bis 22' bezeichnet sind, die Härten gemessen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in den Spalten 9 bis 12 der Zahlentafel 11, sowie in der Härteverteilungskurve C und in der Kurve der Querschnittsverminderung C' der Figur 29 niedergelegt. Hierauf wurde der Stab in der Festigkeitsmaschine der Zugkraft 14000 kg, entsprechend $\frac{14\,000}{3,155} = 4430$ kg/qcm Spannung, auf den ursprünglichen Querschnitt bezogen, unterworfen. Die bleibende Dehnung auf die Meßlänge 200 mm betrug dabei rd. $\lambda_{200} = 20$ vH. Die nach der Entlastung gemessenen Werte der Querschnittsverminderung und der Härte sind in den Spalten 13 bis 16 der Zahlentafel 11 und in der Kurve der Härteverteilung D sowie derjenigen der Querschnittsverminderung D' der Figur 29 niedergelegt. Wie die letztere Kurve D' durch ihr so erhebliches Ansteigen im XVIII. und XIX. Stabteil anzeigt, war aber bei der Belastung 14000 kg in diesen Stabteilen schon eine Einschnürung bemerkbar. Trotzdem wurde der Stab nochmals einer Belastung unterworfen, die aber nur den Wert 13400 kg erreichen konnte. Er dehnte sich dabei nur an der Einschnürstelle, und zwar so, daß die Dehnung auf die Meßlänge 200 mm nachher rd. $\lambda_{200} = 21,5$ vH betrug. Die nach der Entlastung ermittelten Werte der Querschnittsverminderung und der Härte finden sich in den Spalten 17 bis 20 der Zahlentafel 11 und in den Kurven E und E' der Figur 29 wiedergegeben.

Um die Uebersicht über die Versuchsergebnisse zu erleichtern, habe ich zwischen die Kurven der Härteverteilung und diejenigen der Querschnittsverminderungen noch weitere Kurven gezeichnet, die entstehen, wenn man an den in Betracht kommenden Stabstellen den Unterschied zwischen der augenblicklichen Härte und der Härte im ursprünglichen Zustand, d. i. den Betrag der Härtesteigerung, die beim Strecken auftritt, als Ordinate einträgt. Diese Kurven der Härtesteigerung sind für die Zugbelastungen 12000 kg ($\lambda_{200} = 4^1/_2$ vH), 13600 kg ($\lambda_{200} = 13$ vH), 14000 kg ($\lambda_{200} = 20$ vH) und 13400 kg ($\lambda_{200} = 21,5$ vH) mit B'', C'', D'' und E'' bezeichnet.

Zahlentafel 11.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bezeichnung der Stabteiles	ursprünglicher Zustand des Stabes			Zustand nach dem ersten Strecken unter 12000 kg Belastung ($\lambda_{200} = 4{,}5$ vH, $\sigma_z = 3810$ kg/qcm)				Zustand nach dem zweiten Strecken unter 13600 kg Belastung ($\lambda_{200} = 13$ vH, $\sigma_z = 4320$ kg/qcm)				Zustand nach dem dritten Strecken unter 14000 kg Belastung ($\lambda_{200} = 20$ vH, $\sigma_z = 4450$ kg/qcm)				Zustand nach dem vierten Strecken unter 13400 kg Belastung ($\lambda_{200} = 21{,}5$ vH)			
	ursprünglicher Querschnitt F_0 in der Mitte des Stabteiles qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0 - F}{F_0} 100$ vH	Zugspannung bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0 - F}{F_0} 100$ vH	Zugspannung bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0 - F}{F_0} 100$ vH	Zugspannung bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0 - F}{F_0} 100$ vH	Zugspannung bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm
										17	155,5								
I.	3,149	1	136,5	2,68	3915			7,52	4670			8,77	4865			wie in Spalte 13	—		
II.	3,149			2,91	3930	7	144,5	8,59	4730			10,11	4940	7'	163,5	»	—		
III.	3,148			3,01	3930			8,98	4740	22	158,5	10,32	4960			»	—		
IV.	3,148			2,85	3930			8,21	4715	16	157,1	9,69	4920			»	—		
V.	3,147	2	141,0	2,64	3918			7,48	4670			8,52	4860			»	—		
VI.	3,149			2,45	3905	8	146,8	7,29	4660			8,27	4845			»	—		
VII.	3,148			2,55	3910			7,26	4660			8,17	4840			»	—	8"	158,9
VIII.	3,151			2,69	3910			7,71	4675	15	159,9	8,81	4875	8'	159,9	»	—		
IX.	3,153	3	137,5	2,95	3920			8,72	4725			10,29	4945			»	—		
																		3"	163,5
X.	3,154			3,29	3910	9	146,0	10,9	4840			13,32	5130			»	—		
XI.	3,156			4,11	3960			12,9	4945			15,50	5315	25	[176,0]	»	—		
XII.	3,158			4,41	3975			13,5	4980	14	167,2	18,40	5130			»	—		
XIII.	3,157	4	124,2	4,46	3980			14,0	5000	21	171,0	19,90	5530			»	—		
																		10"	179,5
XIV.	3,158			4,71	3990	10	144,6	14,7	5050	20	171,3	21,3	5630	10'	180,5	»	—		
XV.	3,160			4,83	4000			14,4	5025			20,8	5585	24	181,1	20,97	—		
														13'	181,5				
XVI.	3,160			4,48	3990			13,7	4985	13	167,9	19,8	5520			19,87	—		
XVII.	3,159	5	122,5	4,61	3990			14,0	5000	19	167,0	21,6	5650			21,60	—		
XVIII.	3,158			4,78	3990	11	145,0	14,5	5035			26,5	6030			31,80	6225	18"	194,0
										18	167,9			23'	195,5			23"	204,2
XIX.	3,157			4,67	3990			14,6	5050			27,8	6135	23	192,0	36,95	6730		
														12'	181,0			20"	185,7
XX.	3,153			4,17	3975			13,6	4985	12	168,2	22,0	5690			25,40	5690		
		6	131,5																

Sie haben beinahe denselben Verlauf wie die Kurven der Querschnittsverminderung: An denjenigen Stabstellen, wo die Querschnitsverminderung gering ist, ist auch die Härtesteigerung gering, und umgekehrt. Wenn sich etwa im einzelnen kleine Abweichungen von diesem Verhalten finden, so rühren sie wahrscheinlich daher, daß wohl die Querschnittsverminderung an zwanzig Stabstellen bestimmt werden konnte, die Härten sich aber jeweilig nur an 5 bis 12 Stellen ermitteln ließen, sollte man noch Platz für spätere Härtebestimmungen haben.

Da sich nach Untersuchungen verschiedener Forscher das spezifische Gewicht und damit das Volumen eines Stabes beim Strecken nur um wenig ändert, können wir die Querschnittsverminderung q auch als ein Maß der bleibenden Dehnung λ an der betreffenden Stelle betrachten, mit der sie bei unveränderlichem spezifischem Gewicht durch die Beziehung verknüpft ist:

$$(1 + \lambda)(1 - q) = 1; \quad \lambda = \frac{q}{1 - q}.$$

Als erstes Ergebnis unsrer Untersuchung können wir daher aussprechen, daß die Härte unter sonst gleichen Umständen um so mehr zunimmt, je größer die Querschnittsverminderung des Stabes und damit die Dehnung (das Strecken) an der betreffenden Stelle ist.

Wir vergleichen hierauf die Querschnittsverminderungen des Stabes, die beim erstmaligen Strecken durch $P = 12000$ kg Zugbeanspruchung erhalten wurden und in der Kurve B eingezeichnet sind, mit den Härtezahlen, die an den verschiedenen Stellen des Stabes in dessen ursprünglichem Zustand erhalten wurden und durch die Kurve A dargestellt sind. Es zeigt sich ebenfalls ein vollkommen gesetzmäßiger Zusammenhang der beiden Kurven: Da, wo die Härtekurve kleinste Werte hat, weist die Kurve der Querschnittsverminderung Größtwerte auf, und umgekehrt. Kleineren Ordinaten der ersteren entsprechen durchweg größere Ordinaten der letzteren. Dies sagt aber soviel, daß beim erstmaligen Strecken die Querschnittsverminderungen und damit die Dehnungen an denjenigen Stellen am größten werden, die ursprünglich die

weichsten sind. Da ursprünglich die Härteverteilung über den Stab recht ungleichmäßig ist, dehnt er sich auch in ganz entsprechender Weise ungleichmäßig, trotzdem bei ursprünglich nahezu gleichem Stabquerschnitt die Spannungen, auf den augenblicklichen Querschnitt bezogen, in allen Stabquerschnitten nahezu gleich sind (vergl. Zahlentafel 11 Spalte 2).

Wir können daher aussprechen, daß die einzelnen Stabstellen für gleiche Spannungszunahmen um so größere Querschnittsverminderungen und bleibende Dehnungen erleiden, je weicher sie im ursprünglichen Zustande sind.

Da der Stab an den ursprünglich weicheren Stellen auf die geschilderte Weise größere Härtesteigerungen erfährt als an den ursprünglich härteren Stellen, so muß allmählich ein Härteausgleich über den Stab stattfinden. Dieser Ausgleich hat sich in der Tat beim Strecken um $4^1/_2$ vH bei 12000 kg Zugbelastung nahezu eingestellt, wie die Härteverteilungskurve *B* zeigt, die fast geradlinig und parallel zur Abszissenachse verläuft. Man könnte nun denken, daß von diesem Zustand ab alle Stabteile ihren Querschnitt gleichmäßig vermindern und sich weiterhin gleichmäßig strecken. Dies ist keineswegs der Fall. Denn bei weiterem Strecken über die Belastung 12000 kg hinaus wachsen die Querschnittsverminderungen der ursprünglich weicheren Stellen immer noch rascher als diejenigen der ursprünglich härteren Stellen (vergl. die Kurven *C'*, *D'*, *E'*), und so kommt es, daß nach höheren Streckbelastungen die Härte an den Stellen am größten ist, die ursprünglich die weichsten waren, und umgekehrt, daß also die Härteverteilungskurven *CDE* gewissermaßen zum Spiegelbild der ursprünglichen Härteverteilungskurve *A* werden. So tritt auch an der ursprünglich weichsten Stelle (*a* im Stabteil XIX) die größte Einschnürung und damit die größte Härte auf.

Die Tatsache, daß auch nach Umkehrung der Härteverhältnisse trotzdem die ursprünglich weicheren und jetzt härteren Stellen ihren Querschnitt stärker vermindern als die ursprünglich härteren und jetzt weicheren Stellen, widerspricht ja scheinbar dem ausgesprochenen Satz, daß die Querschnittsverminderungen um so kleiner sind, je härter der Stoff an der betreffenden Stelle ist. Aber nur scheinbar. Man muß nämlich im Auge behalten, daß jetzt nicht mehr wie im ursprünglichen Zustande des Stabes sämtliche Stabquerschnitte die gleiche Größe haben, daß vielmehr der Stab jetzt an den ursprünglich weicheren Stellen sehr viel kleinere Querschnitte aufweist als an den ursprünglich härteren Stellen. Damit wird aber die Spannung, bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt (und nur so kommt ihr für den vorliegenden Fall physikalische Bedeutung zu), bei gleicher Gesamtbelastung jedes einzelnen Querschnittes an den ursprünglich weicheren Stellen wesentlich größer als an den ursprünglich härteren Stellen, wie die Spalten 6, 10 und 14 der Zahlentafel 11 zur Genüge dartun. Bei 14000 kg Gesamtbelastung erleidet z. B. der ursprünglich weichste Stabteil XIX 6135 kg/qcm Spannung, während der ursprünglich härteste Stabteil VI nur 4845 kg/qcm Spannung besitzt. Daß die ursprünglich weichsten, aber jetzt härtesten Stellen immer noch die größten Querschnittsverminderungen und Dehnungen erleiden, rührt also offenbar daher, daß an ihnen der Stabquerschnitt durch die vorhergehenden großen Querschnittsverminderungen mehr geschwächt worden ist, daß er infolge der dadurch hervorgerufenen Härtesteigerung widerstandsfähiger gemacht wurde.

Die Richtigkeit dieser Anschauung kann nach folgenden zwei Weisen geprüft werden:

1) Hobelte man den Stab, nachdem er infolge des Streckens um $\lambda_{200} = 4^1/_2$ vH bei 12000 kg Belastung überall nahezu gleiche Härte erlangt hat, so ab, daß er an allen Stellen wieder gleichen Querschnitt hätte, so müßte er fortan (bis zur Bildung einer neuen Einschnürung) an allen Stellen nahezu gleiche Querschnittsverminderungen und Dehnungen erfahren;

2) bringt man den Stab nach all den oben angegebenen Streckungen, die er bis zur Dehnung $\lambda_{200} = 21{,}5$ erfahren hat, und nachdem die Härteverteilung über seine Länge in der Kurve *F* der Figur 29 gegeben ist, durch Abhobeln auf überall gleichen Querschnitt und unterwirft ihn jetzt von neuem der Streckung, so muß er nunmehr in den jetzt weichsten, aber ursprünglich härtesten Stellen die größte Querschnittsverminderung und Dehnung erleiden, während die jetzt härtesten und ursprünglich weichsten Stellen nur kleine oder gar keine Querschnittsverminderungen und Dehnungen erfahren. Und da somit an den ursprünglich härteren, jetzt weicheren Stellen der neue nach dem Abhobeln überall gleiche Stabquerschnitt sich rascher vermindert als an den ursprünglich weicheren, jetzt härteren Stellen, so ist zu erwarten, daß eine neue Einschnürung auftritt, die an der beim Abhobeln weichsten und ursprünglich härtesten Stelle liegt.

Im vorliegenden Fall wurde nach der zweiten Weise verfahren. Der Stab hatte nach $\lambda_{200} = 21{,}5$ vH Dehnung die Form, die in Fig. 29 über der ursprünglichen Stabform gestrichelt eingezeichnet ist, mit der größten Einschnürung an

Fig. 30.

o Punkte für Kurve *E*. × Punkte für Kurve *F*.

der Stelle *a*. Um die Stellen, an denen jetzt beobachtet wurde, auf den ursprünglichen Stab beziehen zu können, ist er in der Länge verkürzt gezeichnet, so daß seine jetzige Länge gleich der ursprünglichen Länge eingetragen ist. Wie ausgezogen in die Figur eingezeichnet ist, wurde er hierauf auf einen gleichmäßigen Querschnitt von 23,55 mm Breite und 6,88 mm Dicke abgehobelt. Die frühere Einteilung des Stabes in 20 Teile wurde beibehalten, Fig. 29, der Teil I wurde jedoch nicht weiter in Betracht gezogen, da er außerhalb der neuen Meßlänge lag. Die Querschnitte wurden je in der Mitte der 19 Teile gemessen. Hierauf wurde an den Stellen 1° bis 6° die Härte in diesem Zustand des Streckens nochmals bestimmt. Die Ergebnisse sind in gleicher Weise, wie bei den früheren Versuchen in Fig. 29 und Zahlentafel 11, so jetzt in Fig. 30 und Zahlentafel 12 eingetragen. Die gefundene Kurve der Härteverteilung ist mit

Zahlentafel 12.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Zustand des Stabes nach der Neubearbeitung			Zustand nach dem Strecken unter 8200 kg Belastung $\lambda_{190} = 4{,}7$ vH, $\sigma_z = 5050$ kg/qcm				Zustand nach dem Strecken unter 8020 kg Belastung $\lambda_{190} = 58$ vH			
Bezeichnung des Stabteiles	Querschnitt nach der Neubearbeitung F_0' in der Mitte des Stabteiles qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0' - F}{F_0'}\,100$ vH	Zugspannung, bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm	Querschnittsverminderung $q = \frac{F_0' - F}{F_0'}\,100$ vH	Zugspannung, bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt kg/qcm	Bezeichnung der Eindruckstelle für die Härtebestimmung	Härte für 1000 kg Kugelbelastung kg/qmm
I											
II	1,623			4,99	5315	14^0	169,3	5,12			
III	1,621	6^0	160,0	7,83	5480	13^0	181,8	8,14			
IV	1,621			10,80	5670			11,71		18^0	194,0
V	1,621			15,53	5990	12^0	192,0	18,91		17^0	198,5
VI	1,620	5^0	155,5	16,85	6080			23,28	6410		
VII	1,620			12,34	5770	11^0	171,0	12,78			
VIII	1,620			6,30	5400			wie in Spalte 5		16^0	165,5
IX	1,621	4^0	164,0	1,60	5140			»			
X	1,622			0,123	5060	10^0	173,0	»			
XI	1,622			0	5050			»			
XII	1,622			0	5050	9^0	174,0	»		19^0	175,6
XIII	1,627	3^0	176,5	0	5040			»			
XIV	1,627			0	5040			»			
XV	1,627			0	5040			»			
XVI	1,627	2^0	177,0	0	5040			»			
XVII	1,628			0	5035	8^0	186,0	»			
XVIII	1.629	$1^{0'}$	199,5	0	5030			»			
XIX	1,629	1^0	180,0	0	5030			»			
XX	1,628			0	5035	7^0	172,5	»			

F' bezeichnet. In Fig. 30 finden sich auch nochmals die Punkte der Härteverteilungskurve E, Fig. 29, die vor dem Abhobeln des Stabes bei $\lambda_{200} = 21{,}5$ vH Dehnung, also in demselben Streckzustande aufgenommen war. Die Härte des neubearbeiteten Stabes scheint etwas kleiner geworden zu sein (um rd. 1 vH).

Der Stab wurde nun mit 8200 kg Zuglast beansprucht und dabei um $\lambda^0_{190} = 4{,}7$ vH der nach dem Abhobeln gewählten Meßlänge 190 mm gedehnt. Die hiernach für die Querschnittverminderung, Spannung und Härte ermittelten Werte sind in den Spalten 5, 6, 7 und 8 der Zahlentafel 12 wiedergegeben. Als Größe des ursprünglichen Querschnittes sind nach dem Abhobeln $2{,}355 \times 0{,}688 = 1{,}625$ qcm anzusehen. Die auf den ursprünglichen Querschnitt bezogene Spannung beträgt daher jetzt $\frac{8200}{1{,}625} = 5050$ kg/qcm. Sie ist wesentlich kleiner als die Spannungen (bezogen auf den augenblicklichen Querschnitt), welche die ursprünglich weichen Stabteile schon vor dem Abhobeln erlitten hatten (die letzteren betrugen bis 6730 kg/qcm), aber größer als die Spannungen, welche die Stabteile I bis IX nach Zahlentafel 11 seither erlitten hatten, die ursprünglich am härtesten waren. Denn bei ihnen hatten die Spannungen nur die Beträge 4840 bis 4960 kg/qcm bei den früheren Streckungen erreicht. In der Tat zeigt sich nun, daß die ersteren Stabteile bei der vorliegenden Belastung ihren Querschnitt (vergl. die Kurve der Querschnittverminderung G' der Figur 30) und ihre Härte (vergl. die Kurve der Härteverteilung in Fig. 30) gar nicht mehr ändern, während bei den Stabteilen, die in den Zahlentafeln 11 und 12 mit I bis IX bezeichnet sind, die Querschnittverminderung und Härtesteigerung bedeutend wird, derart, daß sich hier eine Einschnürung bildet, die an der Stelle b in Stabteil VI ihren Größtwert erreicht. Der Stab wurde nochmals gestreckt, indem er einer Zuglast von 8020 kg ausgesetzt wurde, wonach die Dehnung $\lambda^0_{190} = 5{,}8$ vH betrug. Die nach dieser Belastung erhaltenen Werte der Querschnittverminderung und der Härte sind in Zahlentafel 12 Spalte 9 bis 12 und in den Kurven H' und H der Figur 30 wiedergegeben. Die Einschnürung schreitet an der Stelle b fort, und damit finden in der Nachbarschaft dieser Stelle weitere Querschnittverminderungen und Härtesteigerungen statt, während die weiter entfernten Stellen ihren Querschnitt und ihre Härte nicht mehr ändern. Die Stelle b ist aber diejenige, die im ursprünglichen Zustande des Stabes die

härteste war. Sie hatte daher bei allen früheren Streckungen die geringsten Querschnittverminderungen und daher die geringste Härtesteigerung erlitten, war also nach dem Abhobeln die weichste Stelle. Und so ist tatsächlich unsre oben ausgesprochene Erwartung erfüllt, daß die ursprünglich härteste Stelle, die nachher die weichste wurde, zur Einschnürung kommt, wenn nach der Umkehrung der Härteverteilung infolge des Streckens alle Stabquerschnitte wieder auf die gleiche Größe gebracht werden.

In Fig. 31 sind die Härtezahlen als Ordinaten und die zugehörigen Querschnittverminderungen als Abszissen aufgetragen. Für die ursprünglich annähernd gleich weichen Stabstellen 16, 19 und 14 liegen alle hierbei erhaltenen Punkte so, daß sie sich mit hinreichender Annäherung durch eine einzige Kurve *A* vermitteln lassen. Für die härteren Stabstellen wurden jeweils die ursprünglichen Härten bei derjenigen Querschnittverminderung aufgetragen, durch die bei den weicheren Stabstellen dieselbe Härtezahl erreicht worden war, und erst von hier aus die Querschnittverminderungen gerechnet. Trotzdem fallen die so erhaltenen Punkte

Fig. 31.

Zusammenhang zwischen Kugeldruckhärte und Querschnittsverminderung eines gezogenen Eisenstabes.

nicht in die Kurve *A*. Man erhält vielmehr Kurven der Härtesteigerung als Funktion der Querschnittverminderung, die mit der Querschnittverminderung um so langsamer ansteigen, je größer die ursprüngliche Härte war. Es ist daraus der Schluß zu ziehen, daß für den vorliegenden Stoff die Härtesteigerung von gleichem Härtezustand aus bei gleicher Querschnittverminderung um so kleiner ist, je größer die ursprüngliche Härte war. An der ursprünglich weichsten Stelle ließ sich die Härte durch fortgesetztes Strecken von rd. 122 auf 204 kg/qmm, also um rd. 67 vH oder $^2/_3$ des ursprünglichen Wertes steigern.

In Fig. 32 sind die Querschnittverminderungen als Ordinaten in Funktion der sie hervorrufenden Spannungen (auf den augenblicklichen Querschnitt bezogen) als Abszissen eingetragen. Die Punkte, die für die ursprünglich annähernd gleich weichen Stabstellen erhalten wurden, lassen sich wieder mit hinreichender Annäherung durch eine einzige Kurve ausmitteln. Für die härteren Stabstellen liegen naturgemäß die Kurven der Querschnittverminderungen in Funktion der Spannungen unter der für die weichen Stabstellen, sie steigen aber auch langsamer an, so daß die Querschnittverminderung mit Zunahme der Spannung um so langsamer wächst, je größer die ursprüngliche Härte war. Zu beachten ist noch, daß die hier in Rechnung gezogenen Spannungen keine Gleichgewichtspannungen sind.

Wie früher nachgewiesen, läßt sich der Zusammenhang zwischen Kugelbelastung P und Eindruckdurchmesser d bei der Kugeldruckprobe durch die Gleichung $P = a\,d^n$ wiedergeben. Bei den vorliegenden Versuchen ist daher die Frage von Interesse, ob sich infolge der Härtesteigerung nur die Konstante a oder ob sich auch die Konstante n dieser Gleichung ändert. Zunächst kann man fragen, wie sich die Verschiedenheiten der Härte am ursprünglichen Stab auf die Konstanten a und n verteilen. Es wurden daher für eine weiche Stabstelle, deren Härte bei $P = 1000$ kg Kugelbelastung 125 kg/qmm betrug und für eine harte Stabstelle, deren Härte bei 1000 kg 140 kg/qmm betrug, je durch Versuche bei verschiedenen Belastungen P die Werte des Exponenten n bestimmt. Sie ergaben sich für die eine und die andre Stelle als nahezu gleich zu $n = 2{,}12$ bezw. $n = 2{,}11$, so daß

Fig. 32.

Zusammenhang zwischen Querschnittsverminderung und Spannung eines gezogenen Eisenstabes.

also die Verschiedenheit der Härte im ursprünglichen Zustand nur der Verschiedenheit der Konstante a zuzuschreiben wäre.

Ferner wurde an einem besondern Stab aus demselben Flußeisenmaterial der Exponent n für verschiedene Stabstellen bestimmt, von denen einzelne überhaupt nicht gestreckt, andre bis zur Einschnürung gestreckt waren. Der Exponent n nahm beim Strecken etwas ab, doch nur von $n = 2{,}17$ für die ungestreckte Stabstelle bis zu $n = 2{,}13$ für die am meisten gestreckte Stabstelle. Freilich reichten die vorliegenden Versuche nicht aus, um die Frage der Aenderung der Konstante n mit dem Strecken eines Stoffes allseitig zu entscheiden. Ich habe die weitere Untersuchung dieser Frage dem Assistenten am Festigkeitslaboratorium, Hrn. Dipl.-Ing. Kürth, zur selbständigen Bearbeitung überlassen. Er wird in kurzem über seine Versuche berichten. Hr. Kürth war auch mit der Ausführung der Versuche betraut, über welche die vorliegende Arbeit berichtet, und hat mich bei der Durchführung der Arbeit in der wertvollsten Weise unterstützt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 12. Februar 1908.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Barnewitz. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 98 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß das Mitglied Freiherr Karl von Wagner verstorben ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Plätzen.

Hr. von Lossau, Malstatt-St. Johann (Gast), spricht über den Hallwachs-Dampfmesser[1]).

Eingegangen 14. Februar 1908.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Köster. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 48 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dippel erstattet den Jahresbericht.

Dann finden die Wahlen der Kassenführer und des Vergnügungsausschusses statt.

Eingegangen 10. Februar 1908.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Stein. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 57 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes H. Schumacher. Die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Wittrock spricht über Feuerbestattungsöfen.

Die Wiederaufnahme der uralten Sitte, die Körper Verstorbener durch Feuer zu bestatten, hat dem Techniker eine neue Aufgabe gestellt. Sie ist gekennzeichnet durch die Forderungen: die Leiche möglichst rasch, vollständig und billig zu verbrennen, übelriechende Verbrennungserzeugnisse zu vermeiden und eine unvermischte, weißliche und reine Asche zu erzielen. Dies sind die Gesichtspunkte, die der allgemeine Kongreß für Feuerbestattung im Jahr 1878 als Bedingungen für einen neuzeitlichen Bestattungsofen aufgestellt hat.

Die ursprüngliche Art der Feuerbestattung, wie sie bei den Urvölkern Brauch ist, der Scheiterhaufen, entspricht weder unserm heutigen Geschmack, noch den Forderungen einer wirtschaftlichen und vollkommenen Verbrennung. Der große Verbrauch an Holz hat diese Form bald zum Vorrecht der Reichen gemacht. Die Neuzeit kann naturgemäß auch nicht lediglich diese vorgeschichtlichen Gebräuche von Völkern niedrigerer Kulturstufe (Indien, Japan) wiederbeleben wollen. Vielmehr leistet die Technik den neuzeitlichen Ansprüchen durch eine ganze Reihe von Ofenbauarten Genüge.

Die einfachste Form ist der Muffelofen, der den zur Gaserzeugung dienenden Oefen entspricht. Der Vorgang ist teils als eine trockene Destillation, teils, da im Gegensatz zur Kohlendestillation Luft zugeführt wird, als Kalzinierung zu bezeichnen. Die Abgase werden, um vollständig zu verbrennen, durch die glühenden Kohlenschichten des Betriebsfeuers hindurchgeführt. Die Verbrennung ist auch hier als höchst unvollkommen zu bezeichnen.

Bessere Ergebnisse können mit Flammöfen erzielt werden. Solche sind in Japan in Gebrauch und haben auch in Italien ausschließlich Verwendung gefunden. Mit einem Gorinischen Ofen ist das im Jahr 1875 in Mailand erbaute Krematorium ausgerüstet. Dieses ist die erste Feuerbestattungsstätte, die man in der Neuzeit in einem Kulturstaat errichtet hat. Deutschland blieb in der Einführung der Feuerbestattung zuerst zurück, baut aber jetzt allein Oefen, die in jeder Weise den neuzeitlichen Ansprüchen genügen. Während bei den Flammöfen die Feuergase den Körper unmittelbarer berühren, vollzieht sich in den von Deutschland gebauten Oefen die Einäscherung lediglich durch Zuführung heißer Luft, und zwar bei 1000° in $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden.

Heißluftöfen haben 2 Arbeitsabschnitte. Der erste ist das Anheizen, während dessen die in einem Generator erzeugten Gase unter Zuführung hoch erhitzter Luft verbrennen und dabei die Wandungen des Einäscherraumes und eines besondern Lufterhitzers bis auf etwa 1300° erwärmen. Die Anheizdauer beträgt bei den verschiedenen Bauarten für die erste Benutzung 3 bis 8 Stunden und läßt sich bei weiterem Betrieb auf etwa 1 Stunde beschränken.

Während des zweiten Abschnittes, der Einäscherung, wird die Gaszuführung unterbrochen und durch den vorher erwärmten Lufterhitzer Verbrennungsluft in den Einäscherraum eingeführt. Dabei dient der zu verbrennende Körper gleichsam als Brennstoff, durch den die Temperatur des Verbrennungsraumes während der Einäscherung auf annähernd unveränderter Höhe erhalten wird.

Die Erzeugnisse der Verbrennung sind durch den Schornstein entweichende unsichtbare und geruchlose Gase: Kohlensäure, Wasserdampf, Stickstoff und geringe Mengen Ammoniak, ferner $1\frac{1}{2}$ bis 2 kg weiße leicht zerbröckelnde Asche. Sie besteht vorwiegend aus phorphorsaurem Kalk und enthält geringe Mengen kohlensauren Kalk und Magnesia. Der Zinksarg verwandelt sich in knapp 2 Minuten in Zinkoxyd, das zugleich mit der leichten Asche des Holzes und der Kleider in fein verteiltem Zustande durch den Schornstein entweicht. Der Brennstoffverbrauch für eine erste Einäscherung beträgt 300 bis 500 kg Koks, für eine nachfolgende die Hälfte und weniger. Die Kosten der Verbrennungsöfen belaufen sich auf etwa 10 bis 14000 *M*.

Den ersten Heißluftofen hat F. Siemens 1878 in Gotha erbaut. Sein Ofen ist von R. Schneider in Dresden verbessert, dessen Bauart 1892 zum erstenmal in Hamburg ausgeführt worden ist. Ferner sind zu nennen die Bauarten des Schweden Klingenstierna (Jena und Heidelberg), die von Gebr. Beck in Offenbach verbessert und in den Jahren 1903 und 1907 in Mainz aufgestellt sind. Beide Bauarten, Siemens-Schneider und Klingenstierna-Beck, sind im allgemeinen als gleichwertig gute Lösungen zu bezeichnen.

Hr. Schultz spricht über den Bau von stählernen Personenwagen in Amerika.

Mit der Zunahme des Verkehrs und der größeren Anzahl der sich in kurzen Zwischenräumen folgenden Züge wird auch die Zahl der Unglücksfälle wachsen. Tatsächlich haben sich diese in bedenklicher Weise vermehrt, besonders die, bei denen die Wagen in Brand geraten und Reisende in den Flammen umgekommen sind. Daher sind amerikanische Eisenbahnverwaltungen dazu übergegangen, die leicht brennbaren hölzernen Wagen durch ganz aus Stahl und Eisen hergestellte zu ersetzen. Die Pensylvania-Eisenbahn hat bereits solche Wagen in Betrieb und mehrere Hundert in Bau genommen[1]). Ebenso ist die Pullman-Gesellschaft mit dem Bau stählerner Wagen beschäftigt und legt sogar mehrere Millionen Dollars in dem Bau von neuen Werkstätten zur Herstellung dieser Wagen an. Wenn die Amerikaner dazu übergehen, die Personenwagen nicht mehr aus Holz, sondern aus Stahl und Eisen zu bauen, so haben wir alle Veranlassung, das Gleiche zu tun, und zwar um so mehr, als wir das meiste Holz für Personenwagen aus dem Auslande beziehen. Erfordert doch der Bau eines D-Wagens oder eines Schlafwagens rd. 35 bis 40 cbm Holz in einem Werte von rd. 5 bis 6000 *M*, so daß bei der Herstellung von 500 Wagen 2 bis 3 Mill. *M* ins Ausland gehen.

Aus den Zeichnungen des Untergestelles und des Kastengerippes unsrer D- und Schlafwagen ist zu ersehen, daß auf Widerstandfähigkeit keine Rücksicht genommen ist. Die hölzernen Langschwellen, Querträger und Pfosten sind mit Winkeln und Schrauben nur schwach miteinander verbunden, so daß sich die Verbindungen bei Zusammenstößen lösen und der Wagen auseinander fliegt. Besonders bedenklich ist, daß das ganze Kastengerippe bei allen Wagen zu schwach ist, so daß bei Zusammenstößen der Oberwagen fast regelmäßig von dem folgenden, der emporklettert, weggefegt wird. Auf Beseitigung dieser in gleicher Weise bei allen amerikanischen Wagen vorhandenen Mängel hat man in Amerika bei dem Bau der stählernen Wagen ganz besonderen Wert gelegt. Aus den Zeichnungen geht hervor, daß nicht nur das Untergestell, sondern vor allem die Kopfwand außerordentlich stark ist. Wenn wir dazu übergehen, diesen Anforderungen zu genügen, so muß um so mehr Wert auf die Verstärkung des Untergestelles gelegt werden, weil unsre Wagen mit den Doppelpuffern weit mehr in Anspruch genommen werden als die amerikanischen mit dem einen Puffer. Die Seitenwände sind bei den Wagen der Pensylvania-Eisenbahn sehr zweckmäßig ausgeführt. Man hat die Fensteröffnung in die Bekleidungsbleche eingepreßt, mit den sich so ergebenden Bordrändern

[1]) Ein allgemeiner Aufsatz über Dampfmesser wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 801.

die senkrechten Pfosten vernietet und so eine sehr feste Wand hergestellt.

Damit Wände und Dach durch die Sonne nicht zu sehr erwärmt werden, werden sie mit Asbestplatten oder mit Stoffen aus gepreßten Pflanzenfasern bekleidet. Der Fußboden aus Wellblech ist mit einer Zementschicht bedeckt. Die Wagen lassen in bezug auf Lüftung und Geräusch nichts zu wünschen übrig.

Eingegangen 10. Februar 1908.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Adämmer.

Anwesend 26 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Handelsschuldirektor Giesecke, Görlitz (Gast), hält einen Vortrag: Handwerk und Fabrikbetrieb in ihrer Entwicklung, ihrer jetzigen und künftigen Gestaltung.

Bei der Schilderung der Zustände im Handwerk bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts weist der Redner nach, daß die Meinung, die wir heute meist von der Ertragfähigkeit und dem Ansehen des alten Handwerkes hegen, auf falschen Voraussetzungen beruht, und daß das Bild gewöhnlich zu rosig gemalt wird. Er schildert dann die Umbildung, die die alten Betriebsformen durch die Einführung der Gewerbefreiheit erfahren haben. Bei den weiteren Ausführungen ist der Vortragende bemüht, die Ver- und Bedrängung des Handwerkes durch den Großbetrieb von technischen und von volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten aus zu beleuchten, die gemeinsamen Züge der Entwicklung festzustellen und die in der modernen Volkswirtschaft auflösend und neubildend wirkenden Kräfte in ihrer unerbittlichen Folgerichtigkeit zu schildern. Er zeigt, wie und weshalb gewisse Arten des Handwerkes bereits nicht nur den goldenen, sondern überhaupt den Boden unter den Füßen verloren haben, und wie andre Arten sich halten und halten werden in veränderten Formen und unter neuen Voraussetzungen.

Eingegangen 10. Februar 1908.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Stromeyer. Schriftführer: Hr. Boje.

Anwesend 35 Mitglieder.

Hr. Weyland verliest den Jahresbericht.

Hr. Titz spricht über Formmaschinen für Massenerzeugung und behandelt im einzelnen die Modell-Formmaschinen, Abhebemaschinen, Durchziehmaschinen, Drehtisch-Formmaschinen und Kernformmaschinen.

Eingegangen 8. Januar 1908.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1907.

Vorsitzender: Hr. Wippern. Schriftführer: Hr. Schneider.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Albrecht spricht über die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung.

Es finden die Wahlen des Vorstandes, des Vertrauensausschusses, des technischen Ausschusses, des Festausschusses, der Rechnungsprüfer und des Bibliothekars statt.

Am 14. November 1907 sprach Hr. Zaleski über

Wassererschliefsung im Gelände.

Brauchbares Wasser hat die Natur dem Menschen nicht überall unmittelbar zur Verfügung gestellt. In vielen Fällen muß man das Wasser dem Untergrund entnehmen. Eine solche Aufgabe umfaßt im Einzelfall eine Reihe von Ueberlegungen und Feststellungen. Es handelt sich vor allem darum, festzustellen, ob im Untergrunde die erforderliche Wassermenge überhaupt zu erwarten ist, ob bei fortgesetzter Entnahme eine genügende Ergänzung durch Zufluß stattfindet, und welche Anlagen zur Gewinnung des Wassers zweckmäßig sind. Wichtig ist auch die Frage, ob das Wasser den geforderten Grad der Reinheit mit Bezug auf die ihm mechanisch beigemengten und die in ihm gelösten Stoffe aufweist und auch auf die Dauer aufweisen wird.

Von einer gewissen, an einer und derselben Stelle je nach der Jahreszeit oder sonst wechselnden Tiefe (Grundwasserstand) an enthält der Untergrund immer Wasser. Das Grundwasser befindet sich in den Klüften, Spalten und sonstigen Zwischenräumen der Felsgesteine und den plastischen Bodenarten. Je mehr solcher Zwischenräume die Raumeinheit des Untergrundes unterhalb des Grundwasserspiegels aufweist, desto größer ist ihr Wasservorrat. Darum sind reiner Kies und grober Sand, wo sie überhaupt Wasser enthalten, die besten Wasserträger.

Das Grundwasser wird aus dem Luftmeere stetig gespeist. Es wird angenommen, daß von den niedergehenden Regenmassen ein Teil an der Oberfläche den offenen Wasserläufen zufließt, ein andrer Teil verdunstet und der Rest in den Untergrund eindringt. Gegenüber dieser recht einfachen Anschauung ist neuerdings von verschiedenen Seiten, bisher allerdings ohne Erfolg, versucht worden, die Entstehung des Grundwassers mehr in Einklang mit den tatsächlichen Erscheinungen zu bringen und zu diesem Zweck Niederschläge im Untergrund im Zusammenhang mit Schwankungen des Luftdruckes anzunehmen. Daß die bisherige Anschauung in manchen Fällen zur Erklärung der Vorgänge nicht ausreicht, muß zugegeben werden. So kommt es z. B. vor, daß Wasser gerade unter undurchlässigen Tonschichten in Kiesen und Sanden anzutreffen ist, in die die Regenmassen nach der Versickerungstheorie nicht anders gelangen können, als indem sie durch den Ton hindurchdringen, was der Anschauung widerspricht. Tatsächlich kommen auch Fälle vor, wo der Wasserstand in Brunnen mit dem Barometerstande schwankt. Solche Fälle können aber nicht immer zum Aufbau der neuen Anschauung herangezogen werden. So kennt der Redner in der Stadt Hannover einen alten Brunnen, in dem der Wasserstand sehr regelmäßig bei fallendem Barometer steigt, bei steigendem Barometer mit gleicher Regelmäßigkeit fällt. Im diesem Falle liegt die natürliche Erklärung dieser Erscheinung nahe. Der erwähnte Brunnen ist in verhältnismäßig feinem Sand abgesenkt, der neben Wasser wahrscheinlich auch sehr viele Luftbläschen enthält. Diese Luftbläschen unterliegen bei Schwankungen des Luftdruckes dem Mariotteschen Gesetz, ihr Rauminhalt richtet sich nach dem Druck der Außenluft und verursacht bei seinen Aenderungen ein Steigen oder Fallen des umgebenden Grundwassers.

Das Grundwasser bildet sich mehr oder weniger ständig, kann aber vom Untergrund nicht unbegrenzt aufgenommen werden. Ein großer Teil des Grundwassers verdunstet, worauf die Tatsache hinweist, daß in unserm Klima dem Herbst der niedrigste, dem Frühjahr (März, April) der höchste Grundwasserstand entspricht. Der Rest fließt in durchlässigen Bodenschichten von den höheren nach den niedrigeren Stellen entweder den offenen Wasserbecken und Wasserläufen zu, soweit diese im durchlässigen Grundwasserträger eingeschnitten sind, oder tritt, wo ihm undurchlässige Hindernisse in den Weg kommen, in Form von Quellen zutage. Das Grundwasser ist in trockner Zeit die Vorbedingung für den Wasserstand der Flüsse und Ströme. Im großen und ganzen folgt der Grundwasserstand der Gestaltung der Erdoberfläche. Von den Wasserscheiden liegt nach den Talwegen meist ein Grundwasserstrom vor, dessen Geschwindigkeit stündlich oft nicht mehr als wenige Zentimeter beträgt.

Der Redner geht sodann zu einigen Anschauungen und Regeln über, die bei Wassererschließungen von Belang sind.

Wenn eine offen zutage tretende Quelle benutzt werden soll, so kommt es zunächst darauf an, sich über ihre dauernde Nachhaltigkeit ein Urteil zu bilden. Die Tiefenlage der Quelle im Vergleich zum umgebenden Gelände, die Ausdehnung der Fläche, die ihrer Höhenlage nach sowie nach den allgemeinen geologischen und sonstigen Verhältnissen als Zuflußgebiet der Quelle in Betracht kommt, die beobachtete Wasserergiebigkeit in Beziehung zur Jahreszeit und zur Witterung, manchmal auch die Temperatur sowie die Beständigkeit der Temperatur und die wiederholte chemische Analyse des Wassers, nicht zum wenigsten auch die Aussagen glaubwürdiger älterer Kenner der Oertlichkeit sind hierbei von Wichtigkeit. Dann muß auf eine richtige Fassung der Quelle Bedacht genommen werden. In der Regel tritt die Quelle nicht unmittelbar aus dem Fels aus, sondern windet ihren unregelmäßigen Lauf durch vorgelagertes Trümmergestein, wobei sie sich vielfach spaltet und zuletzt an mehreren Stellen hervorkommt. Man muß nun der Quelle durch Aufräumung des Trümmergesteines und Schuttes bis zu ihrem Austritt aus dem Fels nachgehen und sie unmittelbar an dieser Austrittstelle fassen (Quellenstube). Diese Arbeit, die vielfach mit größerem Aufwand an Zeit und Geld verbunden ist, hat nicht nur den Vorteil, daß man an Druckhöhe gewinnt und in vielen Fällen an andrer Stelle austretendes Wasser derselben Quelle antrifft, sondern man ist besonders der Gefahr überhoben, daß die Quelle gelegentlich einen andern Weg nehmen könnte, was sich im Trümmergestein sehr

leicht ereignen kann. Eine weitere wichtige Regel schreibt vor, daß man nicht versuchen soll, die Quelle an einer tieferen Felsstelle, als ihrer natürlichen Austrittstelle aus dem Fels entspricht, zu fassen und noch weniger, durch Aufstau des Quellwassers eine größere Druckhöhe zu gewinnen. Im ersten Fall erhält man, je nach der Größe des die Quelle speisenden Beckens, anfänglich zwar mehr Wasser, als dem Beharrungszustand entspricht, täuscht sich aber nur zu leicht über die endgültigen Verhältnisse. Im zweiten Falle läuft man Gefahr, daß sich das Wasser infolge der vermehrten Druckhöhe an einer andern Stelle einen Ausweg erzwingt und an der ursprünglichen Quelle ganz oder zum Teil versiegt.

Wo die Aufschürfung bis zum Fels nicht tunlich erscheint, und wo die Quelle auf längere Erstreckung in Form von Sickerungen aus dem Trümmergestein austritt, wird man zweckmäßig quer zum Wasserzufluß auf gehörige Länge eine Sickergalerie anlegen, in der das Wasser aufgefangen wird. Hierzu dienen mit Vorteil z. B. geschlitzte Tonrohre mit entsprechender Kies- und Sandpackung, die an der Außenseite durch Mauerwerk oder sonstwie abgedichtet werden. Sickergalerien werden tunnelartig oder im Tagebau auch quer durch einen Bergstock angelegt, dessen Wasservorrat und Wasserzufluß auf diese Weise, je nach der Felsart aufgefangen werden kann (z. B. in Wiesbaden).

An den Wassersucher kann die Aufgabe herantreten, verborgen fließende Quellen aufzusuchen. Solche kommen vielfach in Spaltungen, Klüftungen und Verwerfungslinien, die sich im Laufe der Zeit zu Tälern erweitert haben, vor. Unter den Trümmern, mit denen meistens solche Täler in beträchtlicher Höhenausdehnung angefüllt sind, sind oft zu Tal fließende Quellen anzutreffen. Aus der Lage und der Querrichtung der über das Tal sich erhebenden Hänge kann man in manchen Fällen auf die Lage ihres Durchschnittpunktes schließen, die gleichzeitig die Lage der Talsohle und damit auch die Lage der vermuteten Quelle bezeichnet. (Verfahren des seinerzeit viel genannten französischen Wassersuchers Abt Paramel.)

Die Aufgabe, Wasser zu erschließen, kann, je nach dem Einzelfall, schon schwieriger werden, wo offen zutage tretende oder verborgen fließende Quellen nicht vorliegen. Im Gebirge, wo zuweilen infolge einer Verwerfung die Schichtenfolge der Tiefe sich am benachbarten, offen anstehenden Hang wiederholt, wird unter Umständen ohne weiteres angenommen werden können, bis zu welcher Tiefe mit einer Bohrung hinunterzugehen ist, um einen brauchbaren Wasserträger anzutreffen. In andern Fällen sucht man bei Felsuntergrund durch Bohrung auf unterirdische Klüfte oder Spalten zu stoßen, auf deren Vorhandensein an dieser oder jener Stelle man durch irgend eine Folgerung schließt, und deren Wasserausfüllung, je tiefer sie angetroffen wird, mit um so größerer Wahrscheinlichkeit von einem weiteren Gebiet gespeist wird.

Aus naheliegenden Gründen wird man indessen zur Erschließung von Wasser das Felsgestein vermeiden, solange Aussicht vorhanden ist, unter günstigeren Bedingungen das Wasser aus geeigneten plastischen Bodenarten zu gewinnen. Wenn auch der sonst undurchlässige Ton, Lehm usw. von Wasseradern durchzogen sein kann, deren Abfangung sich als zweckdienlich erweist, so kommen doch als Wasserträger unter den nicht felsigen Bodenarten vor allem Kies und Sand in Betracht. Die Aufgabe, Wasser aus dem Untergrunde zu gewinnen, ist daher oft gleichbedeutend mit der Aufgabe, überhaupt Kies oder Sand aufzufinden, in dem ein genügend gespeister Grundwasserstrom nachweisbar ist.

Kiese und Sande kommen als Verwitterungs- oder Auslaugungsrückstände des gewachsenen Felsens, also an primärer Lagerstelle, in stellenweise beträchtlicher Höhenausdehnung vor, auch als Schutthalden am Fuße der Hänge. Von den Wildbächen, Flüssen und Strömen in ihrem Bett und Ueberschwemmungsbereich abgesetzt und mit der Zeit zu beträchtlichen Anschwemmungen angehäuft, bilden Kiese und Sande auch den Untergrund der Täler und bezeichnen unter Umständen den Weg eines früheren Wasserlaufes. Flußhydrologische Anschauungen geben ohne weiteres die Mittel an die Hand, die in Betracht kommenden Verhältnisse der Talkiese und Talsande aufzuklären.

Für den größten Teil Nordeuropas, und besonders Norddeutschlands, sind die hier an unzähligen Stellen vorkommenden diluvialen Kiese und Sande von der höchsten Bedeutung. Ganz Norddeutschland einschließlich des Grundes der Nordsee kann als eine ungeheure Gletschermoräne aus den zwei bis drei mit Sicherheit nachweisbaren Eiszeiten angesehen werden, in der sich der Stoff teilweise umgelagert hat. Bei Aufsuchung von Kies- und Sandlagern ist die Berücksichtigung des eiszeitlichen, d. h. des diluvialen Ursprunges unsrer Bodenbedeckung oft von größtem Wert. Wo die Umlagerung der Grundmoräne in mäßigen Grenzen geblieben ist, da kann man fast immer darauf rechnen, daß unter diluvialem Ton ausgedehnte Kies- oder Sandlager anzutreffen sind. Die Kieslager entsprechen dem Vorrücken der Vereisung. Unter dem Eise brachen mit großer Geschwindigkeit die Gletscherströme hervor, die Steinfragmente aus der Grundmoräne mitnahmen und an tieferen Stellen absetzten. Beim Abschmelzen der Gletscher lagerte sich naturgemäß über dem Kies der dem Eise beigemischte Schlamm als Geschiebemergel ab. Der Wassersucher wird daher meist nicht fehlgehen, wenn er unter diluvialem Ton Kies oder zum mindesten Sand annimmt. Je nach dem Hin- und Herschwanken der Vereisung können in den Schichten mehrfache Wiederholungen solcher Vorgänge, auch keilförmige Ausbildungen solcher Schichten als sogenannte Schmitzen beobachtet werden.

Andre ausgedehnte Kies- und Sandlager sind den Urströmen zu verdanken, die am Rande der Vereisung hinflossen, und die einerseits die Gletscherbäche mit ihren großen Kies- und Sandmassen, anderseits die von Süden kommenden Flüsse aufnahmen. Der Rand der Vereisung verlief durchweg west-östlich. Man kann denn auch auf einer Karte von Deutschland leicht verfolgen, wie früher sämtliche deutsche Hauptströme von ihrer südnördlichen Richtung abschwenkten und nach Westen und Nordwesten geflossen sind, da sie durch die vorgelagerte Vereisung abgelenkt wurden. Diese Abschwenkung muß für jeden Strom im Laufe der Zeit ihre Stelle mehrfach gewechselt haben. Die bedeutendste unter diesen Schwenkungen ist auf der Karte sehr deutlich zu erkennen. Der Haupturstrom verlief am Rande der Vereisung und nahm Weser, Elbe, Oder, Weichsel auf; es war gewissermaßen ein Mittellandkanal der Eiszeit. Auf diese Weise sind die riesigen Täler entstanden, die durchweg ost-westlich verlaufen, und deren Ausdehnung durch die Wasserführung der heutigen Flüsse auch nicht entfernt gerechtfertigt ist, oder die vielfach überhaupt keinen Wasserlauf mehr enthalten. Diese Täler sind teilweise in sehr großer Ausdehnung mit Kies- und Sandmassen ausgefüllt, die gelegentlich von alluvialen Gebilden überlagert sind, und selbst in erhöhten Lagen, wohin der heutige Wasserstand auch nicht annähernd reicht, sind als Spuren der Urströme ausgedehnte Kiesterrassen geblieben. Kiese und Sande solchen sogenannten postglazialen Ursprunges dienen in unzähligen Fällen der Wassergewinnung. Bei den Vorarbeiten zu einem Wasserwerk für die Stadt Linden bei Hannover kam man auf die Vermutung, daß die vom Harze kommende Innerste über ihre jetzige Mündung in die Leine hinaus mit dieser zusammen westwärts geflossen sein muß, und fand durch Bohrung in der Tat westlich von Sarstedt unter der gegenwärtigen Oberfläche auf eine Länge von mehreren Kilometern ein breites, mit Kies ausgefülltes altes Tal, das sich allerdings in der Nähe des Steinhuder Meeres verliert, wo offenbar andre Einflüsse zur Geltung gekommen sein müssen.

In Nordwestdeutschland sind die diluvialen Gebilde durchweg als feinere Sande über den älteren tertiären Sanden und Tonen vertreten. Größere zusammenhängende Kieslager sowie diluviale Tone treten hier wesentlich zurück. Dafür sind hier Einflüsse des Windes aus ausgedehnten Ablagerungen feinsten Dünensandes erkennbar. Der Sanduntergrund tritt nicht überall zutage, sondern wird an den flachen Flußufern von Marschton und, wo die Abflußverhältnisse mangelhaft sind, von Moorbildungen überlagert.

In den älteren tertiären Sanden und in den über ihnen gelagerten feineren diluvialen Sanden herrscht in Nordwestdeutschland wegen der Meeresnähe infolge früherer oder noch bestehender Moore und infolge der schlechten Gefällverhältnisse des Grundwassers meist ein brakiges, eisenhaltiges, salziges Wasser vor. Stellenweise trifft man in dieser oder jener Tiefe ein gutes Wasser an, das dann meist in Form von mehr oder weniger ausgedehnten Nestern auftritt und sich bei Entnahme je nach der Größe des Vorrats in einiger Zeit, günstigstenfalls nach Jahrzehnten, erschöpft und sich aus der brakigen Nachbarschaft ergänzen muß. So scheinen alle in der Bremer Geest angelegten Wasserwerke, die anfangs ein gutes Wasser lieferten, demselben Los zu verfallen, daß sie mit der Zeit Wasser aus den umliegenden Moorgegenden heranziehen, welches sich vor allen Dingen durch Eisengehalt auszeichnet.

Wo die Natur günstigere Vorbedingungen geschaffen hat, wird man trachten, den Grundwasserstrom derart anzuzapfen, daß die Entnahme ständig ergänzt wird. Ueber die Richtung des Grundwasserstromes und seine Gefällverhältnisse usw. geben die durch Bohrungen oder sonstige Feststellungen ermittelten Schichtenlinien der Grundwasseroberfläche Auskunft, wobei die zugehörigen Trajektorien die Richtung der fließenden Wasserfäden veranschaulichen. Bei Wasserentnahme ver-

ändert sich das Bild der Schichtenlinien. Aus ihrem mehr oder weniger parallelen Verlauf bildet sich eine nach der Entnahmestelle hin immer mehr zum Ausdruck gelangende Konzentrizität der Kurven. Wenn sich nun z. B. bei einem Probebetrieb nach andauernder gleichmäßiger Entnahme ein bleibendes und unveränderliches Bild der Kurven einstellt, was darauf hinweist, daß Entnahme und Zufluß einander gleich sind und ein Beharrungszustand erreicht ist, so ist es leicht, den Wirkungsbereich der Wasserentnahme zu ermitteln. Man wird hieraus neben den anderen in Betracht kommenden Folgerungen bei Anlage mehrerer Entnahmestellen leicht ableiten können, in welchem Abstand voneinander die Brunnen anzulegen sind, damit sie sich gegenseitig nicht beeinflussen, und wie ihre Lage zueinander sein muß, damit der eine nicht »im Schatten« des andern steht.

Je nach dem Vorhandensein von undurchlässigen Zwischenschichten können verschieden gerichtete und auch sonst voneinander unabhängige Grundwasserströme übereinander auftreten. Ein besonderer und häufiger Fall ist der, wo das Grundwasser durch eine undurchlässige Schicht unter Druck gehalten wird und bei Anzapfung über sein ursprüngliches Niveau steigt (artesisches Wasser).

Wo man nicht durch stollenartige Sickervorrichtungen das Wasser auffängt, was bei besonders feinem Sand oder bei sehr geringen Tiefenverhältnissen am Platze sein kann, bedient man sich zur Wassergewinnung in Sand oder Kies der Brunnenanlagen. Solche sind entweder Schachtbrunnen mit unten offener Sohle oder Filterbrunnen aus Eisen oder Metall für größere Tiefen. Bei jeder Brunnenanlage kommt es u. a. hauptsächlich darauf an, daß die Geschwindigkeit des Wassereintritts in den Brunnen so klein ist, daß die feineren und feinsten Teilchen des Wasserträgers nicht in Bewegung geraten, da diese sonst zu einer Verstopfung des Wasserträgers, in dem sie sich festsetzen, in der Nähe des Brunnens führen. Aus der Größe der geplanten Wasserentnahme und der von der Natur des Wasserträgers abhängigen zulässigen Eintrittgeschwindigkeit ergibt sich der Durchmesser des Schachtbrunnens, bei Filterbrunnen dagegen das Produkt aus Durchmesser und Höhe des Filters. Auf ähnlichen Anschauungen beruhend, besteht zwischen der Absenkung des Grundwassers an der Entnahmestelle und der Entnahmegröße eine von den Kornverhältnissen des Wasserträgers abhängige Beziehung. Bei feinerem Sand kann z. B. eine stündliche Eintrittgeschwindigkeit von 5 m das normale Maß schon übersteigen.

Ferner sind Rücksichten auf die Beschaffenheit des Wassers zu nehmen. Organische Beimengungen sind immer bedenklich; sie geben sich durch Gehalt des Wassers an Ammoniak und salpetriger Säure zu erkennen und entstammen meist einem Untergrund, in den verunreinigte Oberflächenwässer eindringen. Mechanische, unorganische Beimengungen sind an sich nicht bedenklich, da sie stets durch Filter, durch Klär- oder Fällanlagen beseitigt werden können. Ein Gehalt an Gips macht das Wasser hart. Das Kalkkarbonat ist leicht auszuscheiden. Der Gipsgehalt dagegen kann im Großbetrieb nur in einer den Genuß ausschließenden Weise beseitigt werden. Ein Gehalt des Wassers an gelöstem Schwefelwasserstoff, bedingt durch den Ursprung des Wassers aus moorigem Untergrund und Berührung mit gipshaltigen Stoffen, ist durch Lüftung leicht zu entfernen. Besonders wichtig und häufig ist der Eisengehalt, der meist als gelöstes Eisenoxydulkarbonat auftritt. Eisenhaltiges Wasser kommt aus dem Untergrunde der Moore und ist leicht durch Lüftung und nachherige Filterung von seinem Eisengehalt zu befreien, indem durch die Lüftung das gelöste Karbonat in ein unlösliches Oxyd übergeführt wird, das auf dem Filter zurückbleibt. Weiche Wässer, die freie Kohlensäure enthalten, erfordern darum eine besondere Vorsicht, weil die Kohlensäure das Bleimaterial der Hausleitungen angreift und zu Bleivergiftungen führen kann. Solche weiche Wässer werden entweder durch Kalkzusatz härter gemacht oder gelüftet (z. B. in Geestemünde).

Eingegangen 11. Februar 1908.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend etwa 75 Mitglieder und Gäste.

Hr. Wenger berichtet über die Vorträge der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. im Oktober v. J.[1]) Die wirtschaftliche Krise in Amerika, deren Wirkungen sich nunmehr auch bei uns bemerkbar machen, lenkt das Interesse der Ingenieure in erhöhtem Maße auf das wirtschaftliche, mit der Industrie in engster Fühlung stehende Gebiet. Die Vorträge der genannten Gesellschaft tragen diesem immer dringenderen Interesse Rechnung. Der Redner gibt eine kurze Uebersicht über den Inhalt der einzelnen Vorträge und führt den Lehrgang hinsichtlich der Arbeiterfrage, der Wirtschaftskrisen und der Entwicklungsgeschichte der Industrie weiter aus.

[1]) s. Z. 1907 S. 1240.

Hr. Leonhardt spricht über die Turbinenanlage Freyung. Er gibt einen Ueberblick über die von Escher, Wyß & Co. erbaute Anlage, die sich von andern dadurch unterscheidet, daß das gesamte Gefälle (rd. 140 m) in zwei hintereinander geschalteten Turbinensätzen ausgenutzt wird. Diese Anordnung ist dadurch geboten, daß sich für das zu erbauende Karbidwerk nur ein geeigneter Platz vorfand, der etwa in der Mitte des vorhandenen Höhenunterschiedes gelegen ist. Die Wassermenge zweier Bäche wird in einem Becken vereinigt, durch Tunnel und Graben zum Werk geführt und treibt hier 3 Turbinen. Das Abwasser wird in einem kurzen Untergraben gefaßt und in einer etwa 70 m langen Rohrleitung senkrecht nach unten den Turbinen der zweiten Stufe zugeführt. Diese haben senkrechte Wellen, auf denen in der Höhe des Maschinenhausbodens Dynamomaschinen sitzen. Durch diese Anordnung ist es möglich, sämtliche Dynamos in einem einzigen Maschinenhause unterzubringen, in dem auch die Turbinen der ersten Stufe stehen. Besondere Schwierigkeiten hat die Uebertragung der Regelbewegung zu den in dem tiefen Schacht stehenden Turbinen vom Boden des Maschinenhauses aus, sowie die Aufstellung der Turbinen in dem tiefen, von Spritzwasser feuchten Schacht verursacht; doch sind sie ohne Anstand überwunden, und die Anlage, die über 5000 PS leistet, arbeitet seit mehr als einem Jahre zur völligen Zufriedenheit.

Sitzung vom 6. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Thomann. Schriftführer: Hr. Baumann.
Anwesend etwa 140 Mitglieder und Gäste.

Hr. Klein spricht über Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln. Er berichtet über 2 Explosionen und gelangt zu dem Ergebnis, daß diese in neuerer Zeit häufiger gewordenen Explosionen verursacht sein können

1) durch ungeeignete Bauart (tote Räume oder Luftsäcke in den Feuerzügen, aus denen die Gase bei mangelnder Zugstärke nicht abziehen können),

2) durch ungenügende Zugstärke oder ungünstige Führung der Heizgase von den Zügen zum Kamin,

3) durch Verwendung sehr gasreicher Kohle, wozu namentlich bei der heutigen Lage des Kohlenmarktes, die zur Verfeuerung englischer Kohlen nötigt, mehr Veranlassung als früher vorliegt.

Um die oft bedeutenden Sachschaden verursachenden Explosionen zu vermeiden, empfiehlt der Redner, erstens die erwähnten toten Räume durch besondere Leitungen mit dem Kamin zu verbinden, so daß die gebildeten Gase leicht abziehen können, ferner gasarme Kohlen zu verwenden, wenigstens beim Anheizen, wo der Zug im Schornstein schwach ist und im Verbrennungsraum eine niedrige Temperatur herrscht, so daß die Kohlenwasserstoffe, die zusammen mit der in den Zügen befindlichen Luft entzündliche Gemische bilden, nicht sofort entzündet werden.

Hr. Lind spricht über die Dampfturbinenanlagen in den Elektrizitätswerken Londons. Die Stadt London bedeckt eine Fläche von 303 qkm und ist von rd. 5 Mill. Menschen bewohnt. Rechnet man noch die angrenzenden Landbezirke hinzu, so gelangt man auf 7 Mill. Die erforderliche Elektrizität für Beleuchtung und Kraft wird in 49 Werken erzeugt, in denen 386 Maschinen aufgestellt sind, die 313000 KW leisten. Fast die Hälfte des Stromes wird von Dampfturbinen aus den Werkstätten von Parsons (Newcastle), Willans & Robinson (Rugby), der Westinghouse-Gesellschaft (Manchester) und der Thompson-Houston-Gesellschaft (Rugby) geliefert. 29 Werke besitzen ausschließlich Kolbenmaschinen, 5 Werke nur Dampfturbinen, während in 15 Werken beide nebeneinander stehen. Von den 322 Kolbenmaschinen mit zusammen 179000 KW sind 291 stehend gebaut (158000 KW). Von den 64 Dampfturbinen weisen nur 7 Curtis-Turbinen mit 9750 KW stehende Bauart auf; die übrigen 124250 KW werden von liegenden Turbinen erzeugt, unter denen die Westinghouse-Turbinen die größten Einheiten bilden. Fast sämtliche neueren Kesselhäuser enthalten Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel und Greensche Vorwärmer. Neuere Anlagen, bei denen starke Schwankungen im Bedarf (z. B. infolge Nebels) zu befürchten sind, haben Wasserrohrkessel, die ständig unter dem vollen Betriebsdruck stehen.

Bücherschau.

Die Maschinen-Elemente. Von C. Bach. Zehnte, stark vermehrte Auflage. Unter Mitwirkung von Ingenieur Julius Bach. Leipzig 1908, Alfred Kröner. 2 Bände mit 921 Textfiguren, 6 Lichtdruckblättern und 65 Tafeln. Preis geh. 36 *M*, in 2 Bdn. geb. 44 *M*.

Eine neue Auflage des Bachschen Werkes wird in Ingenieurkreisen immer mit Spannung erwartet und mit Freuden begrüßt. Je lebhafter die Forschertätigkeit sich entwickelt, je mehr die »Rechnung« das »Gefühl« ergänzt und berichtigt, je mehr die Wirtschaftlichkeit der Herstellung seit Jahren erstarrte Formen verändert, je mehr das Bessere das Gute verdrängt, um so mehr bedürfen wir des Meisters, der von hoher Warte die immer mächtiger anschwellende Flut überblickt, der sondert und sichtet! Vergleicht man die zehnte Auflage mit der neunten, so ziehen im Geiste fünf Jahre der technischen Entwicklung an uns vorüber. Neu aufgenommen sind u. a.: Räder mit gefrästen Winkelzähnen (Rabitz- und Wüst-Getriebe); Schneckengetriebe von Hirth; Globoidschnecken; »elastische« Zahnräder; Lenix-Riementrieb; Schmierbüchsen für Leerscheiben; Bolzenkupplung von Voith; Hill- und X-Kupplung des Eisenwerkes Wülfel; Vulkan-Kupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.; Ueberlastungskupplung der Märkischen Maschinenbauanstalt; Traglager für Zoelly-Turbinen; Lokomotivachslager; Renold- und Morse-Ketten; eingeschliffene Kolben; Rahmen, Kolben, Zylinder und Stopfbüchsen für Gasmotoren und Kompressoren; Zylinder und Stopfbüchsen für Heißdampf; Ausgleichrohre; Klappenventile von Gutermuth; Schieber von Hopkinson und Missong usw.

Die Zahl der Tafeln ist um 6, die der Textfiguren um 122 vermehrt worden.

Ferner bringt der Verfasser die neuen Bauvorschriften für Dampfkessel, die sogenannte »Streifenmethode« zur Berechnung unverankerter ebener Wandungen, das Verfahren von Braun für stabförmige Körper mit gekrümmter Mittellinie und zusammengesetzter Querschnittfläche, ein zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung von Achsen (nach Mohr), ein solches zur Ermittlung der Formänderung von Kurbelwellen und mehrfach gelagerten gekröpften Wellen (nach Pfleiderer) usw. So sehen wir auf allen Gebieten ein Vorwärtsschreiten, sehen, wie der Versuch das Auge für die Beanspruchung der Konstruktionsteile schärft und wie die Rechnung immer williger den verwickelten Vorgängen folgt.

Manche Wünsche — ich denke an die vielen Fußnoten und an eine Reihe von Figuren auf den älteren Tafeln — läßt übrigens auch die vorliegende Auflage unerfüllt. Doch kann aus einer Bemerkung des Verfassers im Vorwort geschlossen werden, daß in Zukunft die Erneuerung der Tafeln oder, was besser wäre, ihr Ersatz durch Abbildungen im Text noch rascher erfolgen wird.

Die Neuauflage beweist auch wieder, daß Bach unermüdlich jenem Ziele zustrebt, das er einst selbst mit den Worten gekennzeichnet hat: »Vertiefung und Erweiterung unsrer Erkenntnisse auf den in Frage kommenden Gebieten durch Aufbau der Darlegungen — soweit als jeweils möglich — auf dem Boden der Wirklichkeit.«

Im Vorwort spricht Bach auch ausführlich über die Schulfrage. Seine Stellungnahme ist den Lesern dieser Zeitschrift nicht fremd, aber die trefflichen Worte können nicht oft genug gesagt werden, und so möchte ich einige Sätze auch hier anführen:

»Bei den bisherigen Beratungen über die Schul- und Ausbildungsfrage ist ein Punkt überhaupt nicht oder doch ganz ungenügend gewürdigt worden, der meines Erachtens bei dem heutigen Stand der Sache der Hauptgesichtspunkt sein sollte. Wir sind auf dem besten Weg, durch das Zuviel, das dem Schüler und später dem Studierenden zur Verarbeitung sowie zur Verdauung geboten wird, ferner durch die lange Zeitdauer des Sitzens auf der Schulbank und am Studiertische eine erhebliche Zahl der jungen Männer in dem Wertvollsten zu schädigen, was der Mensch besitzt. Das Wertvollste des Menschen ist seine Arbeitskraft, seine Leistungsfähigkeit im späteren Leben.« Und an andrer Stelle: »Ich füge dem noch die Tatsache hinzu, daß die deutsche Industrie das, was sie heute bedeutet, zum weitaus größten Teil durch Männer geworden ist, welche die Schulbank nicht so lange gedrückt haben, wie es das zurzeit herrschende Unterrichtssystem verlangt.« Endlich: »Mit den vorstehenden Aeußerungen will ich nicht Vorwürfe erheben, sondern nur die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf Zustände und Einrichtungen lenken, die dringend der Aenderung bedürfen, damit diese endlich, und zwar gründlich, stattfindet. Dazu gehört allerdings zunächst, daß diejenige Eigenschaft, welche dem Ingenieur als Trägheitsvermögen wohl bekannt ist, zu dem im vorliegenden Fall auch vorgefaßte Meinungen und Vorurteile gerechnet werden müssen, überwunden wird. Diese Ueberwindung verlangt die Teilnahme der Kräfte Vieler.«

C. Volk.

Technologie der Fette und Oele. Handbuch der Gewinnung und Verarbeitung der Fette, Oele und Wachsarten des Pflanzen- und Tierreiches. Unter Mitwirkung von G. Lutz-Augsburg, O. Heller-Berlin, Felix Kaßler-Galatz und andern Fachmännern herausgegeben von Gustav Hefter, Direktor der Aktiengesellschaft zur Fabrikation vegetabilischer Oele in Triest. Zweiter Band, Gewinnung der Fette und Oele. Spezieller Teil. Berlin 1908, Julius Springer. Preis 28 *M*.

Während der erste Band des vorliegenden Werkes, der im allgemeinen bereits eine recht günstige Besprechung in der Literatur gefunden hat, eine gedrängte Einführung in die Chemie der Fette und eine ausführliche Schilderung der allgemeinen Herstellverfahren gibt, behandelt der vorliegende zweite Band die botanische, technologische und chemische Monographie der einzelnen Oele. Man kann sich bei näherer Durchsicht dieses Bandes dem über den ersten Band fast allseitig gefällten günstigen Urteil gern anschließen. Wird doch seit dem Erscheinen der alten Schädlerschen Technologie der Fette dieses literarisch lange brach gelegene Gebiet zum erstenmal in ausführlicher und neuzeitlicher Weise von mehreren berufenen Fachleuten unter hervorragender Leitung bearbeitet.

In diesem günstigen Urteil darf man sich auch nicht dadurch beirren lassen, daß nahezu gleichzeitig, und zwar teilweise kurz vor dem Erscheinen des ersten Bandes von Hefter, teilweise während des Erscheinens der übrigen Bände mehrere selbständige große Fett-Technologien oder technologisch stark erweiterte Werke der Fettanalyse von angesehenen wissenschaftlichen Autoren, nämlich Lewkowitsch, Ulzer-Benedikt und Ubbelohde, herausgegeben worden sind oder noch herausgegeben werden.

Das Interesse der Fachkreise an den einzelnen Werken kann, so eigenartig auch jedes sein mag, leicht infolge der übermäßigen Beanspruchung durch mehrfaches Lesen langer, sich notwendigerweise in den verschiedenen Technologien doch ziemlich wiederholender Monographien zersplittert werden. Ein bekannter Kollege hat deshalb nicht mit Unrecht in einem Meinungsaustausch mit dem Unterzeichneten über diese literarische Ueberproduktion humorvoll darauf hingewiesen, daß es auf dem Gebiet der Fett-Chemie und Fett-Technologie bald mehr Autoren als Leser geben werde. Eine Zusammenziehung der Kräfte, die durch das Spiel des Zufalls — und gewiß nicht mit Absicht — dieser bedauerlichen Zersplitterung dienen, scheint mir wenigstens bis zu einem gewissen Grade geboten, wenn auch die praktischen Möglichkeiten für die Erfüllung dieses Gedankens noch in weiter Ferne liegen.

Die Heftersche Technologie unterscheidet sich nun von den andern genannten Werken durch das Fehlen des analytischen Teiles. Diese von mir schon früher als berechtigt anerkannte Selbstbeschränkung rechtfertigt sich angesichts der neuerdings so angeschwollenen Fettliteratur gewiß noch mehr. In dem vorliegenden zweiten Bande sind nun aber die chemischen Eigenschaften der Oele aus praktischen Gründen doch bis zu einem gewissen Grade — nämlich unter Weglassung der sogen. quantitativen Konstanten — zur Orientierung des Lesers angeführt. Mir will diese ein-

seitige Beschränkung in der Wiedergabe der Eigenschaften der Fette und Oele nicht recht einleuchten, da gerade die Anführung der quantitativen Konstanten (Jodzahl, Verseifungszahl usw.) mindestens so wichtig, wenn nicht wichtiger ist als die der übrigen Eigenschaften, und die räumliche Beanspruchung des Buches bei geschickter Einfügung der Konstanten keineswegs zu stark gewesen wäre.

Es zeigt sich aber in diesem nicht ganz zweckmäßig abgewogenen Verhalten des Herausgebers gegenüber analytischen Fragen, wie auch bei den vielfachen, durch den Charakter des Buches bedingten rein chemischen Abschnitten, daß der Verfasser und seine Mitarbeiter doch in erster Linie als Technologen und Praktiker vorgegangen sind und daher nicht immer unmittelbare Fühlung mit allen Einzelheiten der fortschreitenden wissenschaftlichen Fettchemie haben konnten. So findet sich z. B. auch in dem vorliegenden zweiten Bande wiederholt die von mir bereits bei der Besprechung des ersten Bandes vor 1½ Jahren[1]) bemängelte Angabe über Daturinsäure beim Daturaöl, sowie S. 819 das von Kreis und Hafner im Schweinefett gefundene Heptadecylstearin — alles Körper, die seit 3 Jahren aus der Literatur zu streichen sind. Auch die Namen der wissenschaftlichen Autoren sind mehrfach nicht richtig geschrieben.

Den vorstehend angedeuteten kleinen Mängeln stehen aber wiederum große Vorzüge der technologischen und wirtschaftlichen Darstellung auf der andern Seite gegenüber, z. B. eingehende Schilderungen der Handelsverhältnisse und der wirtschaftlichen Bedeutung der einzelnen Oele, wertvolle Beschreibungen der Verwendungszwecke, die für den Praktiker und Analytiker von Wichtigkeit sind, ferner genaue Beschreibungen der Herstellverfahren und Apparaturen, der botanischen und physiologischen Grundlagen der Oelherstellung. Dementsprechend ist der hohe technologische Wert auch dieses Bandes des Hefterschen Buches, wie schon eingangs erwähnt, außer Zweifel. Man darf den Verfasser, der bekanntlich ein langerfahrener Fett-Technologe ist, dazu beglückwünschen, daß ihm der große Erfolg, der ihm in der Neuschaffung einer modernen Fett-Technologie beim ersten Bande seines Werkes allseitig zugesprochen worden ist, auch in dem vorliegenden zweiten Bande seines Werkes treu geblieben ist. Die Fachwelt wird daher auch mit großem Interesse dem Erscheinen des nächsten Bandes entgegensehen. Holde.

[1]) s. Z. 1907 S. 31.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bau rationeller Francisturbinen-Laufräder und deren Schaufelformen für Schnell-, Normal- und Langsamläufer. Von V. Kaplan. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 346 S. mit 91 Fig. und 7 Taf. Preis 9 *M*.

Regelung, Umsteuerung und Sicherung der Dampfturbinen für ortfeste Betriebe, Land- und Wasserfahrzeuge. Von W. Gentsch. Hannover 1908, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 376 S. mit 415 Fig. Preis 14 *M*.

Handbuch für Eisenbetonbau. I. Band. Entwicklungsgeschichte und Theorie des Eisenbetons. Von Dr.-Ing. F. von Emperger. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 449 S. mit 564 Fig. Preis 18 *M*.

Lehrbuch der Elektrotechnik. Von H. von Gasteiger. Klagenfurt 1908, F. von Kleinmayr. 160 S. mit 281 Fig. Preis 4 *M*.

Die neueren Forschungen auf dem Gebiet der Elektrizität und ihre Anwendungen. Von Prof. Dr. A. Kalähne. Leipzig 1908, Quelle & Meyer. 284 S. mit 36 Fig. Preis 4,40 *M*.

Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Kessel. Ein Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure, Seemaschinisten und Studierende. Von Dr. G. Bauer. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 820 S. mit 623 Fig. und 27 Taf. Preis 24 *M*.

Das Wetter und seine Bedeutung für das praktische Leben. Von C. Kaßner. Leipzig 1908, Quelle & Meyer. 148 S. mit mehreren Figuren. Preis 1,25 *M*.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. (Von G. Lux und Dr. Michalke.) Von S. Frhr. von Gaisberg. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 258 S. mit 198 Fig. Preis 2,50 *M*.

A technical reader. Von Dr. H. Neumann. Wilhelmshaven 1908, Hornemann & Eißing, Nachfl. C. Lohse 322 S. Preis 5 *M*.

Die Berechnung elektrischer Anlagen auf wirtschaftlichen Grundlagen. Von Dr.-Ing. F. W. Meyer. Berlin 1908, Julius Springer. 279 S. mit 49 Fig. Preis 7 *M*.

Die Theorie der Wasserturbinen. Von Rud. Escher. Berlin 1908, Julius Springer. 267 S. mit 242 Fig. Preis 8 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands. Gruppe: Preußen und benachbarte Bundesstaaten. 1. Abteilung: Rheinland und Westfalen. Berlin 1907. Kgl. Preuß. Geolog. Landesanstalt. Preis 16,50 *M*.

Chemische Industrie. Broquelet, A. Traité de l'art du cuir. Paris 1907. Garnier frères. Preis 3,50 *M*.
— Hefter, G. Technologie der Fette und Oele. II. Bd.: Gewinnung der Fette und Oele. Spezieller Teil. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 31 *M*.
— Slingervoet, Ramondt A. Zur Geschichte der Kautschukforschung. Dresden 1907. Steinkopff & Springer. Preis 1,50 *M*.
— Wright, F. B. A practical handbook on the distillation of alcohol from farm products. 2. Aufl. London 1907. Spon. Preis 5,30 *M*.
Zerr, Geo. Bestimmung von Teerfarbstoffen in Farblacken. 2 Teile. Dresden 1908. Steinkopff & Springer. Preis 12 *M*.

Dampfkraftanlagen. Cei, L. Le caldaie a vapore con istruzioni ai conduttorie. 2. Aufl Mailand 1907. Hoepli. Preis 3,50 *M*.
— Moriondo, Ezio. Le turbine a vapore: teoria, calcoli di massima, elementi costruttivi. Turin 1907. Preis 8 *M*.
— Sankey, H. Riall. The energy chart. Practical applications to reciprocating steam engines. London 1907. Spon. Preis 12,50 *M*.

Eisenbahnwesen. Allen, C. F. Railroad curves and earthwork. 4. Aufl. London 1907. Spon. Preis 10 *M*.
— Bromowicz, Jos. Anregungen zu Selbstkostenberechnungen im Betriebe stehender Eisenbahnen und Grundlage für die Bildung der Eisenbahntarife nebst Kontrolle der Betriebsausgaben. Wien 1907. Spielhagen & Schurich. Preis 3 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Thatcher, A. G. H. Scaffolding. 2. Aufl. London 1907. Batsford. Preis 6 *M*.

Elektrotechnik. Barni, Edoardo. Il montatore elettricista. 9. Aufl. Mailand 1907. Hoepli. Preis 3 *M*.
— Blochmann, R. Grundlagen der Elektrotechnik. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Preis 1 *M*.
— British standard specification for consumers, electric supply meters, motor type for continuous and single phase circuits. Lockwood. London 1907. Preis 3 *M*.
— Castrogiovanni, G. Il manuale del telefonista. 2. Aufl. Catania 1907. Preis 2 *M*.
— Devaux-Charbonnel. État actuel de la science électrique. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 20 *M*.
— Herbert, T. B. Telegraphy. 2. Aufl. London 1907. Whittaker. Preis 7,50 *M*.
— Kinzbrunner, C. Die Elektrotechnik (Deutsch-englisch-französisch-russisch-italienisch-spanisch-technische Wörterbücher von Deinhardt-Schlomann). München 1907. R. Oldenbourg. Preis 25 *M*.
— Niethammer, Frdr. Der Werdegang der Elektrotechnik. (Inaugurationsrede.) Brünn 1907. C. Winiker. Preis 0,80 *M*.
— Parr, G. D. Aspinall. Electrical engineering testing. 3. Aufl. London 1907. Chapman & Hall. Preis 10,80 *M*.
— Schnetzler, Eberh. Elektrotechnisches Experimentierbuch. 6. Aufl. Stuttgart 1907. Union. Preis 3,75 *M*.

Erd- und Wasserbau. Bligh, W. G. The practical design of irrigation works. London 1907. Archibald Constable & Co. Preis 25,20 *M*.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 4. Aufl. IV. Bd. Leipzig 1907. W. Engelmann. Preis 11 *M*.
— Hochwasser-Meldeordnung für die Oder und ihre Nebenflüsse. 2. Aufl. IV. Nachtrag. Breslau 1907. W. G. Korn. Preis 2,60 *M*.

— Hoyt, John Clayton, und Nathan Clifford Grover. River discharge: Prepared for the use of engineers and students. New York 1907. London: Chapman & Hall. Preis 8 *M*.

— Wegmann, Edward. The design and construction of dams, including masonry, earth, rock-fill, timber and steel structures. 5. Aufl. New York 1907. London: Chapman & Hall Ltd. Preis 30 *M*.

Gasindustrie. Webber, William Hosgood Young. Town gas and its uses for the production of light, heat and motive power. London 1907. A. Constable. Preis 7,20 *M*.

Gesundheitsingenieurwesen. Scoble, H. T. Land treatment of sewage. London 1907. Bride's Press. Preis 6 *M*.

Ingenieurwesen. Dinaro, Salvatore. Il montatore di macchine. 2. Aufl. Mailand 1907. Hoepli. Preis 4 *M*.

— Fowler's mechanical engineers pocket book, 1908. London 1907. Scientific Press. Preis 1,50 *M*.

— Neudeck, G. Das kleine Buch der Technik. 6. Aufl. Stuttgart 1907. Union. Preis 4,80 *M*.

Luftkraftmaschinen. Schnorrig, Ernst. Die Verwendung von Druckluftbohrmaschinen unter besonderer Berücksichtigung ihrer modernsten Typen. (X Allgemeiner deutscher Bergmannstag, Eisenach 1907.) Freiberg 1907. Craz & Gerlach. Preis 2 *M*.

Materialkunde. Popplewell, William Charles. Strength of materials. London 1907. Oliver & Boyd. Preis 6 *M*.

— Pujol, R. Maçonnerie. Les matériaux. Paris 1907. Gauthier-Villars. Preis 2,50 *M*.

— Trauth, Ludw. Materiallehre. 7. Aufl. Luzern 1908. Prell & Eberle. Preis 2 *M*.

Mathematik. Osgood, W. F. First course in differential and integral calculus. London 1907. Macmillan. Preis 12,50 *M*.

— Wells, Sidney H. A text-book of engineering drawing and design. 1. Teil: Practical geometry. 5. Aufl. London 1907. Griffin. Preis 5,30 *M*.

Mechanik. Aragon, Ernest. Résistance des matériaux appliquée aux constructions. Paris 1907. Dunod & Pinat. Preis 12 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

On some unsolved problems in metal mining. Von Louis. Schluß. (Engng. 8. Mai 08 S. 632/35) Fördereinrichtungen und Gewinnungsmaschinen. Aufbereitung der Erze. Sicherheitsverhältnisse in Erz- und Kohlenbergwerken.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 2. Mai 08 S. 626/31* u. 9. Mai S. 663/68*) Der Kohlen- und Koksmarkt. Die Versorgung der einzelnen Staaten der Union. Die Eisenindustrie. Allgemeines. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Fuel specifications and contracts. Von Ennis. (Eng. Rec. 25. April 08 S 554/57*) Zusammenstellung von Gesichtspunkten, die beim Einkauf der Kohlen zu beachten sind; vor allem soll nach dem Heizwert gekauft werden. Einfluß von Asche und Feuchtigkeitsgehalt auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Heizwertbestimmung und Entnahme der Proben hierfür. Nachwägen der Kohlen. Festsetzung der Lieferzeit unter Berücksichtigung von etwa eintretenden Arbeiterausständen bei den Bergwerks- und Bahngesellschaften.

Dampfkraftanlagen.

A new hot-water injector. (Engineer 8. Mai 08 S. 487*) Der Injektor von Davies & Metcalfe, Manchester, ist mit zwei gleichachsigen Dampfdüsen versehen, wovon die eine zum Ansaugen, die andre zum Fortdrücken des Wassers dient. Die innere Dampfdüse kann gegen die Mischdüse eingestellt werden.

Eisenbahnwesen.

Double-ended goods type locomotive. (Engineer 8. Mai 08 S. 485/86*) 5/5-gekuppelte Zwillings-Verbundlokomotiven mit gemeinsamer Kolbenschiebersteuerung der beiden Seiten, gebaut von J. A. Maffei in München, für den Verkehr auf den Steigungen der Strecke Mailand-Florenz-Rom. Die Lokomotiven werden nicht gewendet. Sie führen den Kohlenvorrat in einem Bunker über der Feuerbüchse mit. Auf dem zweiachsigen Tender sind nur ein Wasserbehälter und ein Führerabteil untergebracht.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 1. Mai 08 S. 165/68*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 08. Forts. folgt.

High-capacity wagons for Indian broad-gauge railways. Von Kelway-Bamber. (Engng. 8. Mai 08 S. 605/07*) Entwicklung der Gleislänge, des Güterverkehrs und der Tragfähigkeit der Güterwagen bis zum Jahre 1906. Vergleich der 12-, 14- und 16 t-Güterwagen.

Ueber die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Bayerischen Staatseisenbahnen. Von Reichel. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 08 S. 245/46) Besprechung der vom Bayerischen Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten herausgegebenen Denkschrift über diese Frage. Uebersicht über den Inhalt. Forts. folgt.

Die elektrische Traktion mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wettingen. Forts. Von Studer. (Schweiz. Bauz. 9. Mai 08 S. 242/47*) Darstellung der Lokomotiven. 48 t schwere Lokomotive mit 2 zweiachsigen Drehgestellen, 2 luftgekühlten Transformatoren für 15000/700 V und je 250 KW und 2 Wechselstrom-Reihenmotoren, Bügeln und Rutenstromabnehmern. Die Bremsen, Sandstreuer und Stromabnehmer werden mit Druckluft betätigt. Schaltungen und Kennlinien der Motoren der Lokomotive und einer zweiten ähnlich gebauten von 42 t. Forts. folgt.

Der Umbau des Hauptbahnhofes Nürnberg. Von Hager. (Deutsche Bauz. 6. Mai 08 S. 245/47* mit 1 Taf.) S. a. Zeitschriftenschau vom 7. März 08. Bei dem Umbau, dessen Gesamtkosten auf 35,88 Mill. *M* veranschlagt sind, sind die Bahnsteige um 3,27 m gehoben und 10 Zwischenbahnsteige neu angelegt worden. Darstellung von Einzelheiten. Schluß folgt.

Versuche über die hemmende Wirkung von Sandgleisen. Von v. Borries. (Zentralbl. Bauv. 9. Mai 08 S. 258/59*) Die Versuche, die auf einem 129 m langen Gleis mit verschieden angeordneten Schüttungen mit einem aus Lokomotive, Tender und 15 leeren Wagen bestehenden Zuge von 158 bis 166 t Gesamtgewicht vorgenommen worden sind, haben ergeben, daß das Sandgleis ausreicht, um einen auflaufenden Zug ohne wesentliche Beschädigungen zum Stehen zu bringen.

Elektrischer Antrieb für Eisenbahn-Mastsignale. Von Kohlfürst. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Mai 08 S. 252/57*) Blocksignal für Vollbahnen, Bauart Oesterreicher, auf der Oesterreichischen Südbahn. Darstellung und Schaltplan des Blockwerkes.

Wirkungsweise und Antrieb der Eisenbahn-Geschwindigkeitsmesser. Von Martens. Forts. (Dingler 9. Mai 08 S. 295/97*) Fliehkraft-Geschwindigkeitsmesser von Brüggemann, Kapteyn, Desdouits und der Rheinischen Tachometer-Gesellschaft, der auf der Fliehkraft von 2 verschieden schweren Flüssigkeiten beruht (Bifluidtachometer). Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

Anblasen eines Hochofens nach 14 Monate langem Dämpfen. Von Surzycki und Jacobson. (Stahl u. Eisen 29. April 08 S. 623/24) Der Hochofen von 140 bis 150 t Tagesleistung auf dem Werk der Hüttenwerks-A.-G. B. Hantke in Czenstochau ist wegen Mangels an Koks 14 Monate lang gedämpft und dann in kurzer Zeit wieder betriebsfähig gemacht worden. Beschreibung des angewandten Verfahrens zum Dämpfen und Wiederanblasen.

Stahlformguß aus dem elektrischen Ofen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 6. Mai 08 S. 654/61*) Darstellung und ausführliche Betriebsergebnisse eines mit Drehstrom betriebenen Stassano-Ofens von 1000 kg festem Einsatz in der Bonner Fräserfabrik G. m. b. H., in dem täglich 3 bis 4000 kg Fräserstahl und Flußeisenguß erzeugt werden. Kostenberechnung. Erörterung der Vorteile und Nachteile des flüssigen Einsatzes.

Ueber neuere Hochofenbegichtungen. (Stahl u. Eisen 6. Mai 08 S. 662/68*) Mechanische Begichtung von Tümmler-Neumark, bei der unter Beibehaltung der Langenschen Glocke und des gleichachsigen Gasabzugrohres Erz und Koks seitlich zugeführt werden. Die Kübelbegichtung bei Hochöfen mit Parryschem Trichter. Schluß folgt.

The Hebb coke drawing machine. (Iron Age 23. April 08 S. 1299/1301*) Der Kuchen wird von oben mit einer kratzerartigen umlegbaren Vorrichtung gefaßt, die senkrecht in den Koks hereingedrückt wird. Zum Ausziehen, Fortschaffen durch ein Becherwerk und Fahren der ganzen Maschine dienen 3 Motoren.

Elektrisch betriebenes Umkehr-Blockwalzwerk der Georgsmarienhütte. Von Wendt. (Stahl u. Eisen 29. April 08 S. 609/23* m. 4 Taf.) Die 900er Walzenstraße wird von einem Nebenschluß-Doppelmotor von 7000 PS angetrieben, der durch einen Ilgnerschen Motordynamosatz, bestehend aus 4 gleichartigen Gleichstrommaschinen mit Schwungrad, Strom erhält. Von den 4 Maschinen läuft

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

eine an das Netz angeschlossene als Motor und treibt die 3 andern hintereinander geschalteten an, die mit dem Walzwerkmotor in Leonard-Schaltung verbunden sind. Darstellung der Hülfsmaschinen, Schaltungen und des Kraftverbrauches.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Auswechslung der Humboldthafenbrücke in Berlin. Von Wambsganß. (Z. Bauw. 08 Heft 4/6 S. 225/34* m. 3 Taf.) Die Ueberbauten der viergleisigen aus 5 Oeffnungen von je 30 m Spannweite bestehenden Brücke werden mit Hülfe von festen Kranen in der Weise ausgewechselt, daß ein ausgehängter Ueberbau von 70 t Gewicht seitlich auf Prahme abgesetzt und ein neuer Ueberbau von 80 t von den Prahmen abgehoben und in die entstandene Lücke eingesetzt wird. S. a. Z 07 S. 1881.

Report of Royal Commission on Quebec Bridge failure. (Eng Rec. 25. April 08 S. 560/64) S. Zeitschriftenschau v. 11. April 08.

The erection of the Tonawanda bridge. (Eng. Rec. 2. Mai 08 S. 581/82*) Konstruktionseinzelheiten der 45 m langen Verschiebebrücke, die aus 2 untereinander versteiften, 5,5 m hohen Fachwerkträgern in 7 m Mittenabstand besteht und beim Bau der in Zeitschriftenschau v. 7. Dez. 07 erwähnten Brücke verwendet worden ist.

Flooring vs. stringers. Von Ross. (Eng. News 23. April 08 S. 444/46*) Untersuchung über die Verteilung beweglicher Lasten auf die Fahrbahnträger bei Brücken. Einfluß der Steifigkeit des Bodenbelages. Beispiele und Zahlentafeln. Anwendung der Ergebnisse auf Eisenbetonkonstruktionen.

Pontoon or floating drawbridges. (Eng. News 30. April 08 S. 474/78*) Darstellung einiger alter, bis 33 Jahre im Betrieb befindlicher und neuer Schiffbrücken für Eisenbahnen in Nordamerika, England und Indien.

Elevated reinforced-concrete water tanks in Cuba. (Eng. News 30. April 08 S. 471*) Zwei durch eine Bühne verbundene kreisförmige Hochbehälter in der Nähe von Havana von je 490 cbm Inhalt und rd. 19 m Höhe über dem Erdboden. Einzelheiten der Eisenbetonkonstruktion.

Elektrotechnik.

Refuse destructor and electricity generating station at Greenock. (Engineer 8. Mai 08 S. 471/74*) Die Anlage enthält 6 Horsfall-Oefen, die an drei Babcock & Wilcox Kessel für 14 at angeschlossen sind, ferner zwei weitere Dampfkessel mit Wanderrosten für Kohlenfeuerung und zwei stehende Dreizylinder-Dampfdynamos von je 750 KW. Das Werk liefert je nach der Schaltung Gleichstrom von 500 oder 250 V.

Generating and distributing system of the Portland (Ore.) Railway, Light and Power Company. Forts. (El. World 25. April 08 S. 851/54*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Mai 08. Forts. folgt.

Distribution of Niagara energy in Auburn. (El. World 2. Mai 08 S. 899/902*) Die Verteilstelle der Auburn Light, Heat and Power Co. wird durch einen 6,2 km langen Zweig der Hauptleitung von Niagara nach Syracuse mit Drehstrom von 60000 V gespeist, der durch 3 in Sternschaltung verbundene Transformatoren von je 500 KW auf 2300 V erniedrigt wird. Darstellung der Schaltung, des elektrisch betätigten Schaltbrettes, der Umformermaschinen für Gleichstrom und von Einzelheiten der Hochspannungsleitung.

Direct current motors — their action and control. Forts. (El. World 2. Mai 08 S. 906/08*) Regelung der Umlaufzahl durch Verändern des magnetischen Stromkreises. Verfahren von Diehl, Stow und Lincoln. Regelung auf gleichbleibendes Drehmoment. Forts. folgt.

Störungen im Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen mit Riemenantrieb. Von Benischke. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Mai 08 S. 383/84*) Beschreibung zweier Fälle in Jever und Altena, wo parallel geschaltete Drehstrommaschinen infolge der verschiedenen Spannung der Antriebriemen aus dem Tritt gefallen sind. Vorschlag zur Abhülfe.

Ein neues System der Spannungsregelung für Wechselstromgeneratoren. Von Seidner. (ETZ 30. April 08 S. 450/54*) Zum Regeln der Spannung wird die bekannte Eigenschaft des Eisenwiderstandes, die Stromstärke stets gleich zu erhalten, benutzt, indem man durch den Eisenwiderstand den Erregerstrom der Dynamo und auch den Wechselstrom der Hauptleitung schickt. Aenderungen des Wechselstromes werden infolgedessen durch entsprechende Aenderungen des Gleichstromes geregelt.

Pneumatische Bürstenhalter für Turbodynamos. (ETZ 7. Mai 08 S. 484/85*) Bei der Vorrichtung der Morgan Crucible Co. Ltd., London, werden die aus gepreßtem Graphit hergestellten Bürsten statt durch Federn durch kleine Druckluftkolben an den Kollektor angedrückt. Darstellung zweier Ausführungen für Turbodynamos von 3300 Uml/min.

Erd- und Wasserbau.

Spirally armoured concrete piles. (Engineer 8. Mai 08 S. 476/77*) Die 13,5 m langen achteckigen Pfähle, die gegenwärtig beim Bau eines Kais bei Thames Haven verwendet werden, sind durch 12 Längsstäbe von 16 mm Dicke verstärkt, die durch einen schraubenartig umgewickelten, 10 mm dicken Draht zusammengehalten werden.

Railroad grading by hydraulic methods on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway. (Eng. Rec. 2. Mai 08 S. 572/75*) Im Gebiet der Cascade Mountains ist ein Teil des Bahneinschnittes mit Druckwasser ausgespült worden. Das Druckwasser von 23 at wird von einer vierstufigen Worthington-Kreiselpumpe geliefert, die von 4 Peltonrädern unmittelbar angetrieben wird. Das Wasser wird teils in einem hölzernen Gerinne und teils in einer geschlossenen hölzernen Leitung den Rädern und dem Saugstutzen der Pumpe mit 122 m Gefälle zugeführt.

The construction of the Market Street subway, Philadelphia, Pa. (Eng. Rec. 25. April 08 S. 547/49*) Darstellung der Arbeiten an dem Tunnel der Untergrundbahn, der aus Eisenbeton gebaut wird und auf einer 1,8 km langen Strecke mit Ausnahme der Haltestellen rechteckigen Querschnitt erhält.

The design of buttressed dams of reinforced concrete. Von Beardsley. (Eng. News 23. April 08 S. 452/53*) Beispiele der Berechnung von 2 Dämmen von 15 und 18 m Höhe mit und ohne hintere Stützwand. Schutzvorrichtungen gegen Eisgang.

Berechnung kreisförmiger Gewölbe gegen Wasserdruck. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 2. Mai 08 S. 233/35*) Aufstellung von Gleichungen zur Berechnung von Mauern für Talsperren unter der Annahme, daß sie nach einem Kreisbogen gekrümmt und überall gleich dick sind.

An earth dam with a reinforced concrete core wall, at Dixville, N. H. Von Dudley. (Eng. Rec. 25. April 08 S. 551/52*) Die Dixville Notch Corporation hat durch den Notch Meadow Brook einen 152,4 m langen, 23,16 m hohen Staudamm von 7,62 m oberer und 86,5 m unterer Dicke gebaut, dessen Kern durch eine oben 254 mm, unten 915 mm dicke, in der ganzen Länge und Höhe durchlaufende Eisenbetonwand gebildet wird.

The concrete sea-wall at Cebu, Philippine Islands. Von Cameron. (Eng. Rec. 25. April 08 S. 544/46*) Um den Hafen vor den Südweststürmen zu schützen, ist ein 730 m langer, 5,5 m dicker und 9,15 bis 10,67 m hoher Damm aus Beton gebaut worden. Der Damm ist auf einer 350 m langen Strecke 6,1 m und auf einer 380 m langen 7,62 m unter dem mittleren Niedrigwasserstand gegründet. Darstellung des Bauvorganges.

The further improvement of our inland waterways. Von Riché. (Eng. Rec. 25. April 08 S. 549/51) Darlegung der Vorzüge der natürlichen Wasserstraßen und Vorschläge zu ihrem Ausbau, unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Eisenbahnen den andauernd wachsenden Verkehr nicht mehr zu bewältigen vermögen.

Gasindustrie.

Die Westerwälder Lignitkohle und ihre Verwendung zur Gaserzeugung. Von Raupp. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Mai 08 S. 401/02) Die bei Westerburg in 35 bis 90 m Teufe angetroffene, harte und zähe Braunkohle von rd. 5000 WE Heizwert ist bei der Gaserzeugung als Zusatz bis 18 vH ohne Aenderung der Oefen usw. verwendbar, wodurch gegebenenfalls Betriebsersparnisse erreichbar sind.

Gasgeneratoren. Von Barkow. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Mai 08 S. 177/79*) Gasreinigung. Gasanalyse. Ringgenerator von Jahns. Feinkohlengeneratoren der Gas-Generator-G. m. b. H., Dresden, und von Julius Pintsch.

Gesundheitsingenieurwesen.

A 60-ton-refuse destructor in Seattle, Washington. (Eng. Rec. 2. Mai 08 S. 583/85*) Die zu Versuchszwecken errichtete Müllverbrennungsanlage ist für 60 t in 24 st bemessen und soll ohne Zusatz von anderm Brennstoff arbeiten. Die entwickelten Heizgase werden in einem Babcock & Wilcox-Kessel verwendet, der 2 Dampfgebläse zur Erhöhung des Zuges und der Verbrennungstemperatur speist. Etwaiger Dampfüberschuß soll zu Kraftzwecken verwendet werden.

Ueber Staubgehaltsuntersuchungen der Luft in gewerblichen Betrieben. Von Recknagel. (Gesundhtsing. 9. Mai 08 S. 294/96*) Kurze kritische Kennzeichnung der bestehenden Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes der Luft an festen Bestandteilen. Einfluß der Luftgeschwindigkeit auf das Meßergebnis. Vorrichtung von Hahn, bei der die Luft in ablesbarer Menge von einer elektrisch betriebenen doppeltwirkenden Pumpe durch ein Wattefilter angesaugt wird.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Forts. Von Kloß. (Gießerei-Z. 1. Mai 08 S. 257/59*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Mai 08. Forts. folgt.

Der moderne Kupolofen. Von Schiel. (Stahl u. Eisen 29. April 08 S. 624/28) Kritik der neueren Anschauungen über die vollkommene Verbrennung im Kuppelofen, die Drücke und Temperaturen der Verbrennungsluft, die Ausnutzung der Verbrennungsgase im Ofen, die Anordnung der Düsen und die Zweckmäßigkeit des Vorherdes. Meinungsaustausch.

Die Anlage von Trockenkammern. Von Lots. (Gießerei-Z. 1. Mai 08 S. 262/66*) Gesichtspunkte für die Platzwahl. Forts. folgt.

Malleable iron castings. Von Gale. (Iron Age 23. April 08 S. 1314 15) Vergleich der verschiedenen Oefen zur Herstellung von Temperguß und der einzelnen Verfahren beim Tempern.

Casting pipes in permanent molds. Von Custer. (Iron Age 16. April 08 S. 1227/34*) Die gußeisernen Muffenrohre für Gas-, Wasser- und Abwasserleitungen werden in der Werkstatt der Tacony Iron Co., Tacony, Pa., in zweiteiligen, leicht aufklappbaren Formen gegossen, die zu 30 Stück im Kreis auf einer drehbaren Vorrichtung von 12 m Dmr. angeordnet sind und sich an der Gießrinne vorbeibewegen. Es werden in der Stunde 240 Rohre gegossen. Einzelheiten und Betriebserfahrungen.

Electric furnaces for the iron and brass foundry. Von Kershaw. (El. World 25. April 08 S. 856/58*) Die Vorteile des elektrischen Ofens beim Umschmelzen des Eisens und der Metalle im Gießereibetriebe. Darstellung einiger Oefen mit Widerstands- und Lichtbogenheizung und des Induktionsofens von Kjellin.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 9. Mai 08 S. 297/300*) Elektrischer Blockeinsetzwagen für Blöcke bis 4,5 t von Bechem & Keetman. Elektrische Blockeinsetzkrane für 5 und 0,6 t von Stuckenholz und von der Benrather Maschinenfabrik. Forts. folgt.

Die Umgestaltung der Hebemaschinen durch die Elektrotechnik. Von Kammerer. Forts. (ETZ 30. April 08 S. 454/58* u. 7. Mai 08 S. 476/80*) Laufkrane und Brückenkrane. Greif-Laufkrane, Schwerlast-Drehkrane. Die Drehbewegung als Hülfsbewegung bei Laufkranen. Schluß folgt.

Die Lokomotivhebevorrichtung der sächsischen Staatseisenbahnen in Engelsdorf. Von Richter. (Organ 1. Mai 08 S. 165 m. 1 Taf.) Das dargestellte Hubwerk für Lokomotiven und Tender hat 80 t Tragkraft und wird von einem Drehstrommotor mit 180 mm/min bei voller Belastung und 200 mm/min bei Leerlauf angetrieben. Kosten der Anlage.

Hochbau.

The Bostwick-Braun Building, Toledo, Ohio. Von Turner. (Eng. Rec. 2. Mai 08 S. 575/78*) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten des ganz aus Eisenbeton errichteten achtstöckigen Gebäudes.

The erection of the Westport Power House, Baltimore, Md. (Eng. Rec. 25. April 08 S. 553/54*) Das Kraftwerk ist bei der zweiten Erweiterung durch einen 24 m hohen Anbau aus Eisenbeton von $79 \times 29{,}5$ qm Grundfläche vergrößert worden. Darstellung des Bauvorganges.

Reinforced-concrete cantilever girders in the Boyertown Building, Philadelphia. (Eng. News 23. April 08 S. 447*) Die Seitenwände des 54 m hohen Gebäudes ruhen auf Säulen aus Eisenbeton, die rd. 1050 mm ausgekragt sind. Darstellung der Kragträger und von Einzelheiten.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Le Concours Général Agricole de 1908. Von Coupan. Schluß. (Génie civ. 9. Mai 08 S. 19/23*) Motorpflug mit Antrieb durch einen zweizylindrigen Petroleummotor von 23 PS bei 600 Uml./min und selbstfahrende Aufhackmaschine mit Antrieb durch einen 10- bis 12pferdigen Petroleummotor von A. Bajac. Trieur mit Kreiselgebläse von Marot.

Luftschiffahrt.

Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt. Von Steiger. Schluß. (Schweiz. Bauz. 2. Mai 08 S. 225/29*) Einfluß seitlichen Windes auf die Standsicherheit der Drachenflieger. Darstellung der Flugmaschinen von Lilienthal, Wright, Farman, Esnault-Pelterie, Gastambide-Mangin. Beschreibung von Modellversuchen.

Maschinenteile.

La résistance des billes et des rouleaux. Von Koechlin. (Génie civ. 9. Mai 08 S. 23/24*) Rechnerische Ermittlung der zulässigen Belastung von Kugeln und Rollen und zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse.

Joints and fittings for high-pressure air. Von Haight und Batcheller. (Am. Mach. 9. Mai 08 S. 633/40*) Stopfbüchsen, Flanschen- und Muffenverbindungen, Absperr- und Drosselventile, Einzelheiten des Kompressors und der Steuerung einer Druckluftlokomotive für 70 at Betriebsdruck.

The Rapieff flange joint for high and low pressures. (Am. Mach. 9. Mai 08 S. 640/42*) Verschiedene Ausführungsformen von Flanschenverbindungen, bei denen die Packung in einem allseitig geschlossenen Ringraum der verschnittenen Flansche gelagert ist.

The Whitlock double lap pipe joint. (Iron Age 23. April 08 S. 1302*) Nach einem geheim gehaltenen Verfahren werden die Flansche von Hochdruckrohren, die durch übergeschobene Ringe zusammengeschraubt werden, auf die doppelte Wandstärke verdickt. Darstellung der Rohre.

Materialkunde.

The Riehle vertical hydraulic testing-machine. (Engng. 8. Mai 08 S. 616*) Der Druckwasserkolben, der im Boden versenkt ist, kann bis 225 t Zug- oder Druckkraft ausüben. Zum Messen der Belastung dient eine an den festen Einspannbacken angreifende Wage.

Ueber einen Apparat zur unmittelbaren Bestimmung der Querdehnung nebst Versuchsergebnissen an Gußeisen. Von Meyer und Pinegin. (Dingler 9. Mai 08 S. 292/95*) Bei der dargestellten Vorrichtung werden zwei in einem Aluminiumrahmen gelagerte Stempel durch Federn so gegen den Probestab gedrückt, daß ihre Achsen senkrecht zur Stabachse stehen, wobei die Bewegung der beiden Stempel durch die Schneiden- und Spiegelkörper einer Martensschen Spiegelvorrichtung gemessen werden.

Meßgeräte und -verfahren.

Measuring dovetail slides, gibs and V's. Von Scheu. (Am. Mach. 9. Mai 08 S. 650/53*) Verwendung von Bolzen von bekanntem Durchmesser zum Messen der Winkel bei den Schlittenführungen von Werkzeugmaschinen. Die Bolzen werden in den Winkel hineingelegt; ihr äußerer Abstand von irgend einem Festpunkt gibt ein Maß für die Winkelgröße.

Metallbearbeitung.

A time recorder for machine tools. Von Chard. (Am. Mach. 2. Mai 08 S. 595/97*) Der Schreibstift des mit einem umlaufenden Papier versehenen Gerätes wird auf elektrischem Wege bei jedem Einrücken des Riemens in Tätigkeit gesetzt. Die Leitungen sind von jeder Werkzeugmaschine zu einem gemeinsamen Schaltbrett geführt, so daß die Schreibvorrichtung an jede beliebige Maschine angeschlossen werden kann. Darstellung der in den Werkstätten der Lodge & Shipley Co. verwendeten Einrichtung.

The improved universal screw machine. (Iron Age 30. April 08 S. 1363/64*) Einige Verbesserungen an dem Antrieb der in Zeitschriftenschau vom 24. Februar 06 erwähnten 5spindligen Maschine der Universal Machine Screw Co., Hartford, Conn.

The Cincinnati gear cutter. (Iron Age 30. April 08 S. 1368/70*) Selbsttätige starkgebaute Maschine mit Antrieb durch eine Riemenscheibe und mit 10 verschiedenen Geschwindigkeiten. Darstellung von Einzelheiten.

The Milwaukee double vertical milling attachment. (Iron Age 30. April 08 S. 1377*) Die für Sonderzwecke dienende Anordnung besteht in zwei nebeneinander auf einer Achse verschieblichen senkrechten Spindeln, die von der Hauptspindel durch Schraubenräder angetrieben werden. Darstellung der Spindelführung.

Bevel-gear attachment for the shaper. (Am. Mach. 9. Mai 08 S. 642/44*) Die Vorrichtung besteht aus einem mit allen Einstellbewegungen versehenen Bock, in dem das Kegelrad aufgespannt und selbsttätig weitergedreht wird. Zum Hobeln der Zähne werden den Flanken angepaßte Formstähle verwendet.

Schutzvorrichtungen an Pressen. Von Schuberth. Forts. (Sozial-Technik 1. Mai 08 S. 399/406*) Fingerschutzvorrichtungen bei schweren Ziehpressen mit beweglichem Tisch und bei Stoßwerken. Einlegevorrichtungen für Ziehpressen. Forts. folgt.

Ueber die Herstellung von Kohlensäureflaschen nach dem Ehrhardtschen Verfahren. Von Wadas. (Stahl und Eisen 6. Mai 08 S. 668/70*) Die Blöcke werden für kleine Flaschen einmal, für größere zweimal auf besondern Pressen in einer Hitze gelocht, ohne durchstoßen zu werden, so daß ein Boden stehen bleibt. Nach dem Wiederanwärmen werden die Hohlkörper auf einer Warmziehbank bis auf 5 mm Wanddicke gestreckt. Darstellung der Pressen und der Streckvorrichtung. Meßgerät zur Prüfung auf inneren Druck. Prüfergebnisse.

Motorwagen und Fahrräder.

Building automobiles in New York City. (Am. Mach. 2. Mai 08 S. 599/604*) Bohren von Zylinderkühlmänteln, Abrunden der Zähne von Zahnrädern, Fräsen und Bohren von Schraubengewinde, Bearbeiten der Kurbel- und Steuerwellen sowie der Kurbelkammer usw. in den Werkstätten der Simplex Automobile Co.

Commercial motor vehicles. Schluß. (Engng. 8. Mai 08 S. 607/08) Allgemeine Folgerungen aus den Ergebnissen hinsichtlich der Bauart der Fahrzeuge.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Untersuchungen an Wasserhaltungsanlagen. (Glückauf 2. Mai 08 S. 621/26*) Mitteilungen des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund über vergleichende Versuche an elektrisch betriebenen Kolben- und Kreiselpumpen. Darstellung der von Gebr. Sulzer entworfenen Ueberfallwehre zum Messen größerer Wassermengen von 2,5 bis 5, 3,5 bis 7 und 4,5 bis 9 cbm.

Versuche an Pumpen-Ringventilen. Von Klein. (Dingler 9. Mai 08 S. 289/92*) Die mit federbelasteten Ringventilen von 166

und 158 mm mittlerem Durchmesser und mit ebenen und kegeligen Sitzflächen vorgenommenen Versuche bezwecken die Feststellung der Ausfluß- und der Druckziffer. Darstellung der Versuchseinrichtung und der Federeichungen.

A test of the screw pump for flushing the Kinnickinnic River at Milwaukee, Wis. (Eng. News 23. April 08 S. 454*) Versuchsergebnisse der in Zeitschriftenschau vom 31. August 07 erwähnten, von einer Corliss-Maschine angetriebenen sechsflügeligen Schraubenpumpe von 3,75 m Dmr.

Schiffs- und Seewesen.

Appliances for manipulating lifeboats on sea-going vessels. Von Welin. (Journ. Franklin Inst. April 08 S. 299/315*) Nachteile der üblichen Davits. Darstellung der Welin-Davits, die zum Aussetzen der Boote nicht ausgeschwenkt werden, sondern drehbar gelagert sind und mit Hülfe von Zahnbogen und Zahnstange nach Art von Auslegern gesenkt werden.

Egyptian mail turbine-steamers »Heliopolis« and »Cairo«. Schluß. (Engng. 8. Mai 08 S. 616/18* und 1 Taf.) Maschinenanlage. Ergebnisse.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Westinghouse gas engines. (Iron Age 30. April 08 S. 1372/76*) Allgemeines über die Entwicklung der im Viertakt arbeitenden, doppeltwirkenden Westinghouse-Gasmaschinen, die zurzeit als stehende Maschinen bis zu 300 PS und als liegende von 500 bis 4000 PS gebaut werden. Gesamtanordnung und Einzelheiten einiger Maschinen von 2000 bis 3000 PS für Gebläse- und Dynamoantrieb.

The thermal efficiency of gas-engines. Von Hopkinson. (Engng. 8. Mai 08 S. 630/32*) Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 2. Mai 08 erwähnten Vortrages über den Einfluß des Mischungsverhältnisses und der Luftspülung der Zylinder auf den Wirkungsgrad auf Grund von Versuchen an einer 10pferdigen Crossley-Gasmaschine.

Werkstätten und Fabriken.

Die Hallen der Lokomotivwerkstatt Schneidemühl. Von Roth. (Organ 1. Mai 08 S. 157/61* mit 1 Taf.) Die mit Vorbau 10260 qm überdeckende Werkstatt besteht aus zwei größeren und einem kleineren Längsschiff, deren Dächer von genieteten Bogenbindern getragen werden. Bodenuntersuchung und Gründung der Säulen. Eisenkonstruktion.

Professor Dr. Hermann Wedding †

Am 6. Mai d. J. ist der deutschen Technik ein Mann durch den Tod entrissen worden, der wie wenige über seinen Fachkreis hinaus nicht nur dem Namen nach, sondern auch persönlich bekannt und beliebt gewesen ist: Geh. Bergrat Prof. Dr. Hermann Wedding. Auf dem Eisenhüttentag am 3. Mai in Düsseldorf, wo er sich noch kurz vorher in gewohnter Lebhaftigkeit an dem Meinungsaustausch über einen Vortrag beteiligt hatte, traf ihn ein Schlaganfall, dessen Folgen er nach wenigen Tagen erlegen ist.

Hermann Wedding wurde am 9. März 1834 in Berlin als Sohn des Kommissionsrates und späteren Geh. Oberregierungsrates und Direktors der Königl. Staatsdruckerei J. W. Wedding geboren. Sein Großvater war der um die Entwicklung der oberschlesischen Eisenindustrie sehr verdiente Oberbaudirektor Joh. Friedr. Wedding. Nach dem Besuch des Gymnasiums zum Grauen Kloster wandte sich Wedding 1853 dem Bergfach zu und machte zunächst eine zweijährige praktische Lehrzeit in Oberschlesien durch Er studierte darauf an der Berliner Universität, wo er 1859 die Würde eines Dr. phil. erlangte, verbrachte längere Zeit in England zum Studium der dortigen Eisenindustrie und bestand u. a. auf Grund einer vergleichenden Arbeit über den südwalliser und den oberschlesischen Hochofenbetrieb 1861 seine Bergreferendar-Prüfung mit gutem Erfolg. Seine erste Stellung im Staatsdienst war die eines stellvertretenden Bezirksbeamten im damaligen Bezirk Eiserfeld im Siegerland. Im folgenden Jahre sehen wir ihn als Vertreter des Zollvereines auf der Londoner Weltausstellung, wo er mit dem englischen Metallurgen Dr. John Percy enge Freundschaft schloß. Aus dieser Zeit stammt Weddings Wunsch, sich ganz dem Eisenhüttenfach zu widmen und das Seinige beizutragen, daß die deutsche Eisenindustrie von englischem Einfluß unabhängig würde. Bald nach seiner Rückkehr wurde er als Vertreter des erkrankten Professors Keibel an der kurz zuvor gegründeten Berliner Bergakademie und 1863 nach bestandener Bergassessor-Prüfung in das damalige Preußische Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten als Dezernent für das Hüttenwesen berufen. Als solcher hat er sich lebhaft mit dem Umbau und Ausbau der staatlichen Werke in Oberschlesien beschäftigt und u. a. nach Zeichnungen, die er aus England mitgebracht hatte, den Bessemer-Betrieb auf der Königs-Hütte eingeführt. Da jedoch Weddings Tätigkeit durch den Verkauf zahlreicher staatlicher Werke bald erheblich eingeschränkt wurde, so gab er den Dienst im Ministerium auf, um sich ganz seinen Vorlesungen über Eisenhüttenkunde widmen zu können, die er seit 1867 auch an der Technischen Hochschule Berlin hielt.

In dieser Zeit begann er seine schriftstellerische Tätigkeit. 1864 erschien die erste der drei Abteilungen seines Werkes »Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde«, ursprünglich eine deutsche Bearbeitung von Dr. John Percys »Metallurgy of iron and steel«, jedoch über diese hinausgehend und den deutschen Verhältnissen durchaus angepaßt. Die zweite Auflage erscheint in wesentlich erweiterter Form seit 1892 und ist bis zur zweiten Lieferung des vierten (Schluß-) Bandes gediehen. Auch dem Titel dieser Ausgabe hat Wedding mit einer Bescheidenheit, die ihn ehrt, den Namen seines ursprünglichen englischen Vorbildes zugefügt. Aber es ist sein eigenstes Werk, und jeder, der als Schüler oder Fachgenosse den rührigen Mann kennen gelernt hat, weiß, daß es nur einer so seltenen Verbindung von Regsamkeit, ausdauerndem Fleiß, Klarheit und eisernem Pflichtbewußtsein möglich war, mit der raschen Entwicklung der deutschen Eisenindustrie als beobachtender und fördernder Meister mitzugehen und den reichen Schatz seiner Erfahrungen zum Gebrauch für Wissenschaft und Praxis in klarer Form niederzulegen. Neben diesem Hauptwerk hat Wedding 1871 den wohl jedem Studierenden der Technischen Hochschule schon früh bekannten »Grundriß der Eisenhüttenkunde« herausgegeben, der im verflossenen Jahre die fünfte Auflage erlebt hat, und entsprechend seiner Ansicht, daß eine allgemeine Bekanntschaft mit der Erzeugung des Eisens von jedem gebildeten Manne vorausgesetzt werden müsse, hat er eine kurze Darstellung auch in einem viel gekauften Bändchen der bekannten Sammlung »Aus Natur und Geisteswelt« erscheinen lassen. Von sonstigen Werken Weddings sind noch zu nennen: »Aufgaben der Gegenwart im Gebiet der Eisenhüttenkunde« (Braunschweig 1888) und »Die Eisenprobierkunst« (ebenda 1894). Dazu kommen zahlreiche Aufsätze in den verschiedensten technischen Zeitschriften, wie »Stahl und Eisen«, »Glückauf« u. a., in denen er seine Beobachtungen auf Inland- und Auslandreisen niedergelegt hat.

Wie klar und anregend Wedding auch in seinen Schriften gewesen ist, so können diese doch nicht den eigenen Reiz üben, den der persönliche Umgang mit ihm in der Vorlesung oder bei den Ausflügen zur Besichtigung von Fabriken denen bot, die ihn zum Lehrer hatten. Jederzeit der Heiterste und Jugendlichste, gewann er im Augenblick die Zuneigung der Jugend und führte sie spielend in sein ernstes Gebiet ein. Seine außerordentliche Lehrbegabung machte ihn aber auch außerhalb der akademischen und Fachkreise zu einem beliebten Vortragenden, und so trug er die Kenntnis von Stahl und Eisen in weitere Kreise, als es sonst bei uns in Deutschland wohl der Fall ist.

Die Technische Hochschule und die Bergakademie in Berlin, der Wedding 44 Jahre lang angehört hat, verlieren in ihm einen hochgeschätzten Lehrer, der Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes ein unersetzliches Mitglied, der Verein deutscher Eisenhüttenleute sein einziges, auf jeder Tagung mit Jubel begrüßtes Ehrenmitglied. Wedding war außerdem Ehrenmitglied der United States Association of Charcoal Iron Workers, des britischen Iron and Steel Institute und des American Institute of Mining Engineers, ferner Inhaber der goldenen Bessemer-Denkmünze des ersteren Vereines, der goldenen Medaille des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes und hoher Orden. Er gehörte auch zu den Gründern des Königlichen Materialprüfungsamtes. Dem Verein deutscher Ingenieure hat er 1879 bis 1881 als Ehrenmitglied des Zweigvereines für Eisenhüttenwesen und nach dessen Ausscheiden aus dem Verein als Mitglied des Berliner Bezirksvereines bis zu seinem Tod angehört.

Weddings Name ist weit über deutsche Lande hinausgeklungen und seine Bedeutung international geworden; sein Denken und Fühlen aber ist stets deutsch geblieben. Davon zeugt auch sein unablässiges eifriges Bestreben, die deutsche Sprache, wo es nur anging, von störenden Fremdwörtern rein zu halten. Jedem seiner Schüler ist das wohl noch in der Erinnerung. Er war ein großer Gelehrter und ein ganzer Mann.

H. Groeck.

Rundschau.

Beim **Schachtbau der A.-G. Hattorf in Philippsthal a. d. Werra**, der mit erheblichen Wasserzuflüssen in einer Teufe bis zu rd. 500 m zu rechnen hatte, dürften vielleicht überhaupt zum erstenmal bei solcher Teufe Pumpen verwendet worden sein; jedenfalls handelt es sich dabei um die größte Teufe, bis zu der die elektrisch betriebene **Zentrifugal-Abteufpumpe** vorgedrungen ist.

Bei Beginn des Schachtbaues im Herbst 1905 war man noch nicht ganz sicher über die Menge und Teufe, in der man Wasser zu erwarten hatte. Es wurden daher zunächst 2 Abteufpumpen, Fig. 1 und 2, bei Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen a. Rh. bestellt, die für eine Normalleistung von je 6 cbm/min auf 320 m manometrisch gebaut werden sollten. Die zugehörigen Motoren, die die A. E. G., Berlin, zu liefern hatte, sollten dauernd je 700 PS bei rd. 1475 Uml/min leisten, so daß die Pumpen bis zu 7 cbm/min beansprucht werden konnten.

Fig. 1 und 2.

Abteufpumpe von Gebrüder Sulzer.

Die Bedienungsleiter ist nicht mitgezeichnet.

Inzwischen wurden die Aufteufarbeiten in Angriff genommen und die zu erwartenden Gebirgsverhältnisse durch Bohrungen untersucht.

Ehe die großen Pumpen fertiggestellt werden konnten, wurde im oberen Teile des Schachtes eine wasserführende Zone im Buntsandstein angetroffen, für deren Durchteufung kleinere Zentrifugalpumpen benutzt wurden, die Gebrüder Sulzer leihweise zur Verfügung stellten. Die Zuflüsse beliefen sich auf 4 bis $4^1/_2$ cbm/min; sie wurden durch einen von 7 bis 102 m Teufe reichenden Ausbau des Schachtes mit Tübbings abgeschlossen.

Um die Zeit, als dieser erste Wasserabschluß erreicht war, bot auch das Ergebnis der in der Nähe ausgeführten Bohrungen genügenden Anhalt zur endgültigen Entscheidung darüber, wie die Arbeiten weiterhin eingerichtet werden sollten.

Die Wasserverhältnisse im Gebirge der Werragegend sind dadurch gekennzeichnet, daß unter dem Buntsandstein ein stark wasserführender Plattendolomit in einer Mächtigkeit von ungefähr 25 m lagert, und das Durchteufen dieser Zone ist bei den dortigen Kaliwerken der Teil des Schachtbaues gewesen, der die größten Schwierigkeiten bereitet und am meisten Zeit und Geld gekostet hat.

Für den Schacht Hattorf stand nun fest, daß man bei höchstens 490 m Teufe im Liegenden unter dem Dolomit das Wasser abgeschlossen haben würde, und daher wurde noch eine ortfeste Wasserhaltung bei den gleichen Firmen, die die Abteufpumpen bauten, in Auftrag gegeben. Diese bestand aus 2 Hochdruck-Zentrifugalpumpen mit zugehörigen, unmittelbar gekuppelten Elektromotoren, die entsprechend den Abteufpumpen für eine Normalleistung von je 6 cbm/min, höchstens 7 cbm, und eine manometrische Förderhöhe von 340 m eingerichtet werden sollten.

Die Abteufarbeiten schritten inzwischen im wasserfreien Gebirge rasch vorwärts, und bei 332 m Teufe wurde eine Maschinenkammer mit einem Sumpfe von rd. 100 cbm Fassungsraum für die ortfesten Pumpen, Fig. 3 bis 5, angelegt. Diese werden je von einem normalen Drehstrom-Elektromotor mit Schleifringanker angetrieben; Schaltanlage und Anlasser sind in der Kammer unter Tage angebracht; die Motoren werden mit 5000 V Spannung betrieben.

Aus Fig. 5 ist auch die Einteilung der Schachtscheibe ersichtlich. Im mittleren Trum, das später die Hauptförderung aufnehmen soll, sind die beiden Abteufpumpen untergebracht; sie hängen am Schachtgerüst, und für jede ist eine kräftige Dampfwinde zum Heben und Senken der vollständigen Pumpen nebst Rohrleitung vorhanden. Der größere der beiden seitlichen Abschnitte dient der vorläufigen Förderung mit zwei Kübeln; zwischen den beiden Abteufpumpen fährt der Kübel einer Hülfsförderung. Der kleinere Abschnitt auf der andern Seite ist zum Teil für die Wetterlutte, zum andern Teil für die Steigleitung und die Fahrten verwendet.

Die Schaltanlage beider Abteufpumpen befindet sich über Tage im Gebäude der vorläufigen Fördermaschine, wo die Hochspannungskabel münden, durch die die elektrische Energie von den parallel geschalteten Kraftwerken der Gewerkschaft Wintershall, die den Betriebstrom liefert, zugeführt wurde. Die Hochspannungsleitung wurde mit 5500 V betrieben, und die Abteufmotoren waren für 1500 V gewickelt. Für jeden Motor war ein Transformator vorhanden, der gleichzeitig mit Anschlüssen an Punkte niederer Spannung versehen war, so daß er auch als Anlaßtransformator benutzt werden konnte.

Die Abteufmotoren waren vollkommen gekapselt und mit einem Wassermantel zur besseren Wärmeableitung versehen. Jeder Motor wurde durch zwei parallel geschaltete Kabel gespeist, die freihängend durch den Schacht hinunter geführt waren und deren Enden neben der Schachtmündung auf Kabelwinden aufgewickelt wurden. Durch besondere Führ- und Spannrollen hatte die A. E. G. dafür gesorgt, daß die elektrischen Leitungskabel nicht in Gefahr kamen, beim Heben der Pumpen durch Hängeseilbildung abgeknickt, oder beim Senken abgerissen zu werden.

Während der maschinelle Teil sämtlicher Pumpen montiert wurde, nahmen die Abteufarbeiten ihren Fortgang, und die Wasserhaltung war längst betriebsbereit, als bei 455,2 m der Plattendolomit erreicht wurde und damit die Wasserzuflüsse begannen. Eine Abteufpumpe hob jetzt das Wasser bis zur vorerwähnten Kammer, und der Ausguß war in einfachster Weise durch einen auf das Steigrohr gesetzten Bogen gebildet, an dem ein längerer Hanfschlauch befestigt war. Diese Vorrichtung, die von der Betriebsleitung getroffen worden war, hat sich sehr gut bewährt und ermöglicht eine außerordentliche Beweglichkeit der Senkpumpe, so daß beim Wachsen der Teufe immer nur ganze Rohre von je 5 m Länge aufgesetzt zu werden brauchten.

Von dem unter der Pumpenkammer befindlichen Sumpfe war gegen den Ausguß der Senkpumpe hin ein Teil durch eine Bretterwand abgesperrt, um zu verhindern, daß grobe Unreinigkeiten und mitgerissene Luft durch das aus der hochgelegenen Rohrmündung mit großer Gewalt ausströmende Wasser unmittelbar an die Saugkörbe der ortfesten Pumpen geführt würden. Bei jedem Abschießen wurde die Pumpe samt Rohrleitungen um rd. 15 m hochgezogen, dann sofort wieder heruntergelassen und von neuem in Betrieb gesetzt. Die zweite Pumpe stand in Reserve und blieb in gleicher Höhe von rd. 15 m über der Sohle hängen, bis sie die andre Pumpe abzulösen hatte.

Die Wasserzuflüsse im Dolomit wuchsen bald auf rd. $2^3/_4$ cbm/min an und zeigten einen erheblichen Salzgehalt (rd. 7 vH). Nachdem 10 m Dolomit durchgeteuft waren, befand sich der Schacht in einer starken und vollkommen dichten Bank, so daß sich die Direktion des Werkes entschloß, dort einen Keilkranz zu verlegen und zunächst die obere Hälfte des wasserführenden Gebirges mit Tübbings abzudichten. Erst nachdem diese Arbeit beendet und der Schacht durch Eiseneinbau von 464,5 bis 447,5 m Teufe dicht gemacht worden war, wurde das Abteufen wieder aufgenommen. Die ersten Meter brachten wenig Wasser; dann stellte sich aber ein Zufluß von $2^3/_4$ bis 3 cbm/min ein, der unveränderlich blieb, bis der Dolomit durchfahren war und ein undurchlässiger Letten bei 482 m erreicht wurde.

Damit war, am 7. September v. J., die glückliche Vollen-

Fig. 3 bis 5.

A.-G. Kaliwerk Hattdorf, Philippstal a. d. Werra Pumpenkammer am Schacht in 332 m Teufe.

Maßstab 1 : 20.

dung des Schachtbaues nach dem einmal eingeschlagenen Verfahren sicher gestellt, und die Anwendung des hydraulischen Abbohrverfahrens[1]) kam nicht mehr in Frage.

Der Einbau eines zweiten Keilkranzes und der Tübbings sowie das Abdichten mußte bei der großen Teufe und dem hohen Wasserdrucke, dem der Ausbau standhalten sollte, mit besonderer Sorgfalt vorgenommen werden und nahm noch eine gewisse Zeit in Anspruch; alsdann konnten die Pumpen aus dem Schacht ausgebaut werden.

Die Verwendbarkeit von Zentrifugalpumpen für derartige Arbeiten ist damit in glänzender Weise bestätigt worden, und es hat sich auch gezeigt, daß wenigstens in einem derartigen Gebirge eine ungewöhnlich starke Abnutzung, die die praktische Brauchbarkeit der Pumpen beeinträchtigen könnte, nicht eingetreten ist, obschon zu den mechanischen Wirkungen des unreinen Wassers und des zum Abdichten des Ausbaues in großer Menge eingespülten Zementes auch noch die anfressenden Eigenschaften des Salzgehaltes hinzukamen, auf den ursprünglich gar nicht gerechnet worden war.

Ebenso ging das Zusammenarbeiten der ortfesten und der Senkpumpen, wogegen anfänglich Bedenken vorlagen, immer sehr glatt vonstatten, und aus dem Verlaufe der ganzen Arbeit kann im Gegenteil die Lehre gezogen werden, daß die Einrichtung einer vorläufigen ortfesten Pumpenkammer den Schachtbau in großer Teufe wesentlich erleichtert, weil die eigentlichen Abteufpumpen um so handlicher werden, je weniger Höhe sie zu überwinden haben. Auch konnte die Pumpenkammer in 332 m Teufe ohne Behinderung der Abteufarbeit hergestellt werden.

Jedenfalls dürfte es feststehen, daß noch kein Schachtbau unter ähnlichen Gebirgs- und Wasserverhältnissen mit gleicher Schnelligkeit und demgemäß mit verhältnismäßig so geringen Kosten ausgeführt worden ist, wie es im vorliegenden Falle durch die eigenartigen maschinellen Einrichtungen ermöglicht wurde.

Zurzeit, Mitte März, beträgt die Schachtteufe 635 m, und gegen Ende dieses Monats kann bei ungefähr 650 m die erste Abbausohle angesetzt werden.

Ueber zwei **größere Mondgasanlagen in Südamerika**, die sich seit 1904 im Dauerbetriebe gut bewährt haben, berichtet The Engineering Record vom 7. März 1908. Die Anlage der Buenos Aires and Great Southern Railway in Banfield versorgt die an einem 20 km langen Streckenabschnitt gelegenen Gebäude und Werkstätten der Gesellschaft mit Strom von 440 und 110 V für Kraft und Licht. Das Kraftwerk enthält 6 stehende, dreizylindrige, einfachwirkende Westinghouse-Gasmaschinen von je 250 PS, die mit 150 KW-Drehstromdynamos von 440 V und 50 Per./sk unmittelbar gekuppelt sind, und 4 Generatoren von 1,5 m Dmr. Der mit der Bahn herangeschaffte Steinkohlengrus wird den für einen sechsstündigen Betrieb ausreichenden, 1150 kg fassenden Fülltrichtern durch ein Becherwerk und eine Förderschnecke zugeführt; zum Einblasen der im Gegenstrom zu den heißen Gasen vorgewärmten Luft dient ein Root-Gebläse mit Dampfantrieb. Der durchschnittliche Kohlenverbrauch hat einschließlich aller Verluste 1,41 kg/KW-st im Tag- und Nachtbetrieb und 0,95 kg/KW-st im Tagbetrieb allein betragen; hierbei ist zu berücksichtigen, daß während der 24stündigen Betriebzeit 9½ Stunden lang 5 Maschinen und während der übrigen Zeit nur 2 Maschinen laufen, sowie daß eine Maschine 9 Stunden lang fast ohne Beanspruchung zur Aufnahme der Belastungsschwankungen im Betrieb gehalten werden muß.

Auch das zum Betrieb der Wagenbauwerkstätte der Buenos Aires Western Railway dienende Kraftwerk in Liniers enthält 3 Maschinensätze von den vorstehend angegeben Abmessungen, sowie eine stehende, mit einer 75 KW-Drehstromdynamo von 440 V und 50 Per./sk gekuppelte dreizylindrige Westinghouse-Maschine von 125 PS und 272 Uml./min und 2 im Freien aufgestellte Generatoren, die in 24 st je 10 t Kohlen zu vergasen vermögen. Von einer Verwertung der Nebenerzeugnisse hat man Abstand genommen, da hierfür keine entsprechenden Preise erzielt werden. Zum Anlassen der Maschinen dient Druckluft von 13,3 at, erzeugt von 2 einfachwirkenden Kompressoren, die von 8pferdigen Gasmaschinen mit Aussetzerregelung angetrieben werden.

Der vor kurzem beschriebene **Staudamm am Hauser Lake** bei Helena, Mont.[1]), ist im April d. J. infolge Versagens der Gründung durchgebrochen. Trotz der Sicherung durch die eiserne Spundwand und die starke Ausbetonierung ist das Wasser unten durchgedrungen und hat in einigen Minuten den Kies, auf den sich die Eisengerüste in der Mitte des Dammes stützten, fortgespült, so daß sie zusammenstürzten, worauf ein Teil des Dammes in einer Länge von 120 m fortgerissen wurde. Die auf den Fels gegründeten seitlichen Teile des Dammes sind dagegen stehen geblieben. Wenn auch Menschenleben nicht vernichtet sind und auch nur wenig

---

[1]) s. »Glückauf« Doppelnummer 36/37 vom 7. September 1907.

[1]) s. Z. 1908 S. 642.

fremdes Eigentum bei dem Unfall zerstört worden ist, so ist der Schaden doch recht erheblich, zumal der Damm vor 6 Monaten nicht wieder hergestellt werden kann. Erwähnenswert dürfte noch sein, daß sich vor einigen Jahren ein ähnlicher Fall unter denselben Verhältnissen an dem in der Nähe gelegenen Canyon Ferry-Damm ereignet hat.

Die beiden italienischen **Kreuzer »Pisa« und »Amalfi«** gehen auf der Werft in Livorno ihrer Vollendung entgegen. Die Schiffe sind 140,5 m lang, 21 m breit und gehen bei 10100 t Wasserverdrängung 7,18 m tief. Zum Antrieb dienen 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 19000 PSi, die Dampf aus Belleville-Kesseln erhalten; die Geschwindigkeit soll 22,5 Knoten betragen. Die Bewaffnung der Schiffe besteht aus vier 25,4 cm-, acht 19 cm- und sechzehn 7,8 cm-Geschützen und drei Unterwasser-Torpedorohren von 450 mm Dmr.

Der Bau einer **Talsperre** im oberen Lennegebiet, und zwar **im Listertal**, ist von einer Vereinigung von Gemeinden an der Lenne und im Kreise Olpe beschlossen worden. Das zu schaffende Staubecken wird 22 Mill. cbm Inhalt haben. Die Kosten des Talsperrenbaues sind auf 3 Mill. ℳ veranschlagt; unterhalb des Staudammes wird ein Elektrizitätswerk errichtet. (Rheinisch-Westfälische Zeitung 15. Mai 1908)

Die Errichtung eines durch **Torfgas betriebenen elektrischen Kraftwerkes** in der Nähe von Dublin ist von einer englischen Gesellschaft in die Hand genommen. Zu diesem Zweck ist ein Torflager von 200 ha und 7,5 m Mächtigkeit bei Robertson angekauft. Der Torf soll in besondern Generatoren vergast und zum Antrieb von Motoren benutzt werden, die mit den Dynamos gekuppelt sind. Die Leistung des Werkes soll vorläufig rd. 15000 KW betragen. Da Irland noch gewaltige Torflager besitzt, ist das jetzige Unternehmen als bahnbrechend für die Zukunft anzusehen. (Elektrotechnik und Maschinenbau, Wien, 10. Mai 1908)

Auch in **Rußland** ist ein **Stahlwerk-Verband** gegründet, der vorläufig allerdings nur die südrussischen Eisenhütten umfaßt, die jedoch etwa 65 vH der Gesamt-Eisen- und Stahlerzeugung Rußlands umfassen. Die dem Verband angehörenden Werke besitzen bedeutende Eisenerzlager und Kohlengruben. Das Kapital des Verbandes beträgt 105 Mill. Rubel in Aktien und 55 Mill. Rubel in Schuldverschreibungen.

Zu dem in Z. 1908 S. 616 und 694 veröffentlichten Aufsatz über **Konstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel** tragen wir bezüglich der Bühneneinrichtung nach, daß die feste Obermaschinerie und die feste und bewegliche Untermaschinerie von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, geliefert worden sind; die elektrische Einrichtung war den Siemens-Schuckert-Werken übertragen worden.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 193101. Siebanlage. Eug. Kreiß, Hamburg. Die Siebe e_1 e_2 usw. sind mit abnehmender Lochweite und seitlicher Abführung f_1 f_2 usw. für den Rückhalt jedes Siebes in einer einzigen Schwingrinne a untergebracht. Jedes der Siebe befindet sich über einem Stück Rinnenboden, dessen Fortsetzung das nächstfolgende Sieb bildet.

Kl. 10. Nr. 192843. Liegender Regenerativ-Koksofen. Victor Defays, Brüssel. Der mit gleichbleibender Richtung der Heizflammen arbeitende Koksofen hat unter jeder Verkokungskammer w einen Sohlenkanal k, der die Abhitze je nach der Stellung der Schieber $a a_1$ in einen der beiden Regeneratoren x oder y ableitet. Ferner befinden sich unter jeder Heizwand f zwei durchgehende Kanäle p und p_1, von denen jeder mit einem der beiden Regeneratoren verbunden ist und durch Kanäle l die vorgewärmte Verbrennungsluft den Brennern r zuführt, die aus den Gasverteilkanälen d mit Heizgas gespeist werden. Die beiden Ventile a und a_1 regeln mithin den Weg der Abhitze und der Verbrennungsluft.

Kl. 14. Nr. 191508. Turbine. E. G. Fischinger, Dresden-A. Die Hochdruckturbine t wird von zwei Niederdruckturbinen t_1, t_2 überlagert, die mit dem Abdampf von t beaufschlagt werden, so daß die Außenwände des Gehäuses nur Dampf von niedriger Temperatur führen. Der Schaufelkranz a von t wird wiederholt beaufschlagt, indem der Dampf von der Seite m nach n (Nebenfigur), wieder zurück nach m und abermals nach n geleitet wird usw., bis er bei b nach o übergeht und nun durch Hin- und Hergang zwischen o und p_1, p_2 die Kränze a_1, a_2 von t_1, t_2 ebenso bis zum Auspuff c wiederholt beaufschlagt. Auf t_1, t_2 können in derselben Weise noch mehrere Paare von Turbinenrädern folgen.

Kl. 46. Nr. 190916. Vergaser. Dr.-Ing. K. Rummel, Aachen-Rothe Erde. Der durch das Ausströmen des flüssigen Brennstoffes aus der Mündung der Düse b erzeugte Unterdruck wird dadurch verstärkt, daß diese Mündung in der Einschnürung d eines Doppeltrichters liegt, dessen Mündung entweder unmittelbar in der Einschnürung a des Gehäuses oder in der Einschnürung c eines zweiten Doppeltrichters angeordnet ist.

Kl. 46. Nr. 191042. Zweitaktmaschine. K. Wendelburg, Neubrandenburg i. M. In der dargestellten Lage nähert sich der Arbeitskolben a seinem äußeren Todpunkt, und der Hülfskolben l, der eben vom Daumen d durch Einwirkung auf den Hebel h eines bei i angreifenden Gestänges ganz von links nach rechts geschoben worden ist, wird durch Einwirkung auf den Hebel j ganz ans linke Zylinderende zurückgeschoben. Hierbei wird vom offenen Ende l Luft und aus der beweglichen Leitung g Gas durch das in b verschiebliche Rohr r und das Doppelventil u v angesaugt, beim Rückhube von a verdichtet, wobei u das Rohrende s abschließt, und beim inneren Hubwechsel von a entzündet. Gegen Ende des Arbeitshubes werden durch die erste Einwirkung von d auf h die Teile r, s, u, v wie ein Stück nach rechts geschoben, der wie ein Ventilteller wirkende Flansch s an r öffnet den Auspuffraum c in b, der durch einen Seitenkanal ins Freie führt, und nun wird b wieder durch d, h, i von links nach rechts geschoben usw.

Kl. 47. Nr. 190541. Ventil. P. Dehne, Halle a. S. Der stulpenförmig zurückgebogene Teil h des Dichtungsmantels d ist in einer zylindrischen Bohrung c des Gehäuses angeordnet und wird darin durch die Spindel b kolbenartig bewegt, wobei der in die Unterschneidung g eindringende (Hoch- oder Nieder-) Druck bei beiden Strömungsrichtungen so gut abdichtet, daß b keiner Stopfbüchse bedarf.

Kl. 49. Nr. 192312. Schere zum Schneiden von Gehrungen unter verschiedenen Winkeln. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz, A.-G., Weingarten (Württ.). Die dem zu schneidenden Profileisen zur Auflage dienende Rinne b sitzt auf einer Stange a, die je nach der Herstellung eines linken oder rechten Gehrungsschnittes in das eine oder das andre der zu beiden Seiten des Scherenuntermessers am Maschinengestell befestigten Augen c und d eingesteckt wird.

Kl. 49. Nr. 192551. Fräsvorrichtung für Drehbänke. Léon Laisne, Albert (Frankr.). Die auf dem Drehbankschlitten mit einem durch die Oeffnung *c* gesteckten Bolzen einstellbar zu befestigende Platte *a* trägt ein mittels der Gewindespindel *e* verschiebbares Gehäuse *d*. In diesem sind zwei senkrecht ineinander eingreifende hohle Wellen *g* und *l* gelagert, auf deren jeder ein Fräser *i* bezw. *o* oder dergl. sitzt; *g* trägt das gemeinsame Antriebrad *h*. Nach Lösen des im Loch *c* steckenden Befestigungsbolzens kann man die Vorrichtung zum Arbeiten mit dem wagerechten oder dem senkrechten Fräser einstellen.

Kl. 49. Nr. 192311. Eisenkaltsäge. Maschinenfabrik Diamant, Alwin Kirstein, Wahren bei Leipzig. Das Sägenblatt *o* wird von einem Schlitten *k* getragen, der sich in einer um die Welle *d* pendelnden Führung *g* bewegt und durch die Schubstange *m* einer Kurbel *f* angetrieben wird, deren Achse *d* seitlich zur Bewegungsrichtung des Kurbelangriffpunktes am Schlitten liegt. Hierdurch wird die Säge *o* beim Niedergang an das Werkstück *q* angedrückt und beim Hochgang davon abgezogen.

Kl. 49. Nr. 191415. Blechstanze. F. Schkommodau, Köln. Die zu lochende Blechtafel *s* wird in senkrechter Richtung von mehreren Spannböcken *n* gehalten, die senkrecht und wagerecht verschiebbar sind. Die durch eine Teilschiene *o* miteinander verbundenen Halter *n* laufen mittels Rollen *m* auf einer Schiene *k*, die unter Vermittlung der Gewindespindeln *c* von der Welle *e* aus entweder mit der Hand mittels des Seiles *g* und des Schnekkenradvorgeleges *f* oder durch den Motor *h* auf Führungen *a* bewegt werden kann. Das Seil *t*, das über Scheiben $u\,u_1\,v$ läuft und mit der Hand gezogen wird, bewegt eine Seilscheibe *w* und diese mittels des Riemens w_2 eine Scheibe w_1, die mit einer Scheibe w_3 verbunden ist. Um diese läuft ein mit den beiden Enden der Teilschiene *o* verbundenes Seil s_1. Die wagerechte Teilschiene *o* und eine an einem der Träger *b* befestigte senkrechte Teilschiene sind mit der Lochteilung entsprechenden Anschlägen *p* versehen, gegen die sich ein mittels des Seiles *r* bewegbarer Sperrstift *q* legt. Beim Betriebe wird die an den Spannböcken *n* aufgehängte Blechtafel absatzweise in senkrechter und wagerechter Richtung an dem oder den Stempeln der Stanze s_2 vorbeibewegt und gelocht.

Kl. 81. Nr. 194282. Förderrinne. H. Marcus, Köln. Der Trog besteht aus einer Reihe von Blechschüssen, die verschiebbar angeordnet sein können, so daß zwischen ihnen Lücken bleiben, durch die das Gut entladen werden kann; oder es werden am Boden Ausschnitte von beliebiger Größe angebracht, durch die nur ein bestimmter Teil des Fördergutes fällt, während das übrige weitergeführt wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die 16. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker,

zu der die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure vom Verbande freundlichst eingeladen sind, findet am **11. bis 14. Juni 1908 in Erfurt** statt. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge: Prof. Dr. W. Wedding, Groß-Lichterfelde: »Neuere Errungenschaften auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung«; Prof. C. Feldmann, Delft: »Ursachen, Wirkung und Bekämpfung der Ueberspannungen«; Oberingenieur Rémané, Berlin: »Der Einfluß von Ueberspannungen auf die Lebensdauer von Metallfadenlampen« und »Vergleich von Betriebskosten kleiner Bogenlampen und hochkerziger Osramlampen«; Dr.-Ing. R. Goldschmidt, Darmstadt: »Die Grundgesetze der Erwärmung elektrischer Maschinen«; Ingenieur John Busch, Pinneberg: »Ueberspannungssicherung für Zähler«; Ingenieur Iwan Dörg, Berlin: »Praktische Ueberspannungsanalogien«; Ingenieur K. W. Wagner, Charlottenburg: »Freie Schwingungen in langen Leitungen«; Oberingenieur Karl Kuhlmann, Berlin: »Gesichtspunkte hinsichtlich Sicherheit und Schutz gegen Ueberspannungen«; Augenarzt Dr. F. Schanz und Dr.-Ing. Karl Stockhausen, Dresden: »Die Schädigung des Auges durch die Einwirkung des ultravioletten Lichtes«; Ingenieur Fritz Lux, Ludwigshafen: »Automatische Parallelschalter für Wechselstromgeneratoren«; Oberingenieur Alex. Königswerther, Berlin: »Ueber den Uebergangswiderstand zwischen Bürsten und Kollektor bei Magnet-Motorzählern und die neueren Ausführungsformen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft«; Ingenieur Straube, Berlin: »Ueber einen Glüh- und Härtofen mit elektrisch geheiztem Schmelzbad« und Ingenieur Dr. A. Kraetzer, Bingen: »Keine Gemeinde ohne Elektrizität«.

Anmeldekarten stehen beim Verband Deutscher Elektrotechniker E. V., Berlin N 24, Monbijouplatz 3, zur Verfügung.

Nachträge zu S. 238 u. f.

Vorstände der Bezirksvereine.

Zwickauer Bezirksverein.

Infolge des Verzuges zweier Vorstandsmitglieder sind folgende Veränderungen notwendig geworden:

Vorsitzender: **Fritz Seyboth**, Dipl.-Ing., Zwickau (Sachs.).
Stellvertreter: **Heinrich Volk.**
Kassierer: **Moritz Strauß**, Oberingenieur, Zwickau (Sachs.).

Die übrigen Aemter sind unverändert geblieben.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1907.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 7 305,—	(6 697,50)[1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 676,54		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 1 026,54	(1 334,55)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 7 500,—	(8 000,—)
Zinsen der Bestände		» 4 361,50	(4 123,—)
zurückgezahlte Darlehen		» 325,—	(165,—)
zusammen		ℳ 20 518,04	(20 320,05)
Unterstützungen konnten in 90 Fällen (66) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 19 287,—	(19 541,32)

[1]) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1906.

Folgende Zusammenstellung gibt Aufschlufs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; übersteigen die Unterstützungen den Jahresbeitrag des betreffenden Bezirksvereines, so sind die Bewilligungen durch das Kuratorium ausgesprochen. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat seit Jahren die Beschlußfassung über sämtliche Unterstützungsanträge dem Kuratorium überlassen.

im Bereiche des Bezirksvereines	Mitglieder d. B.-V.	frühere Mitglieder d. B.-V.	Mitglieder d. Ges.-V.	frühere Mitglieder d. Ges.-V.	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von			insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
						Mitgliedern d. B.-V.	Mitgliedern d. Ges.-V.	Nichtmitgliedern		
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Aachener	—	—	—	—	200	—	—	—	200	250
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Bergischen	—	—	—	—	32	—	—	—	32	100
Berliner	1160	—	—	270	895	1900	1040	1360	6625	1850
Braunschweiger	200	—	—	—	—	—	—	—	200	50
Breslauer	—	—	—	—	—	—	320	—	320	150
Chemnitzer	150	—	—	—	20	—	—	—	170	100
Dresdner	250	—	—	—	70	—	—	—	320	100
Frankfurter	—	—	—	—	—	300	—	—	300	200
Hannoverschen	—	—	—	—	—	300	400	—	700	200
Kölner	300	—	—	—	—	300	1100	—	1700	400
Leipziger	800	—	—	—	—	—	—	—	800	180
Lenne-	300	—	—	—	—	—	—	—	300	100
Mannheimer	—	—	—	—	30	—	—	—	30	50
Niederrheinischen	—	—	—	—	—	480	—	—	480	200
Oberschlesischen	600	—	—	—	—	300	—	—	900	250
Ostpreufsischen	—	—	—	—	50	550	—	—	600	90
Pommerschen	—	—	—	—	10	—	—	—	10	150
Ruhr-	—	—	—	—	50	—	—	—	50	250
Sächsisch-Anhaltinischen	400	—	—	—	—	920	—	—	1320	150
Teutoburger	350	—	—	—	—	—	—	—	350	50
Westfälischen	—	—	—	—	75	—	—	—	75	100
Westpreußischen	—	—	—	—	50	—	300	—	350	80
Württembergischen	—	—	—	—	55	—	—	—	55	500
Zwickauer	—	—	—	—	—	500	—	—	500	200
durch das Kuratorium unmittelbar bewilligt	—	—	300	—	100	—	2100	—	2500	—
Summe	4510	—	300	270	1637	5550	5660	1360	19287	

Aus der vorstehenden Zusammenstellung ist ersichtlich, daß die Kasse im Berichtjahre 1907 durch Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure nicht so erheblich in Anspruch genommen worden ist wie im Vorjahre, die Ausgaben hierfür betrugen 4810 ℳ gegen 5835,32 ℳ in 1906. Die Ausgaben für die Hinterbliebenen von Mitgliedern haben sich auf fast der gleichen Höhe gehalten wie im Vorjahre; sie betrugen in 1907 11 210 ℳ gegen 11 370 ℳ in 1906. Eine Steigerung der Ausgaben ist dagegen vorhanden bei den Ausgaben für Nichtmitglieder oder Angehörige von Nichtmitgliedern, nämlich 2997 ℳ gegen 1936 ℳ in 1906. Hier ist es zu beklagen, daß die Kasse wiederholt durch Personen geschädigt worden ist, welche von Bezirksverein zu Bezirksverein gereist sind, und die es verstanden haben, hintereinander von den verschiedensten Bezirksvereinen Gelder zu erlangen. Ohne die Rechte der Bezirksvereine bei Austeilung von Unterstützungen irgendwie beschränken zu wollen, sprechen wir doch die Bitte aus, künftig derartige Unterstützungen nur dann zu gewähren, wenn die Angaben der Bittsteller durch einwandfreie Zeugnisse oder durch Vereinsmitglieder bestätigt werden. Nach unsern Erfahrungen sprechen diese sogenannten »Ingenieure« zumeist ohne Zeugnisse vor, »weil sie diese gerade eingereicht haben«, oder sie behaupten, daß sich die Zeugnisse »in ihrem Gepäck befinden, das sie auslösen müßten« usw.; hinterher erweisen sich diese Angaben, wie die von uns angestellten Proben durchweg ergeben haben, als erlogen. Wir bitten also, alle Fälle, in denen keine Zeugnisse usw. vorgelegt werden können, kurzer Hand abzuweisen und den Bittstellern anheim zu geben, nach Beschaffung der Zeugnisse wiederzukommen. Da zu dem Umgang mit derartigen Leuten — die fern zu halten es gar kein Mittel gibt — eine gewisse Erfahrung gehört, so dürfte es sich empfehlen, wenn die Bezirksvereine in ihrem Bezirk einen Beauftragten einsetzen, womöglich auf Jahre hinaus, dem alle derartigen Gesuche zugewiesen werden.

Zum Schluß geben wir noch eine Uebersicht über die seit Gründung der Hilfskasse von ihr gewährten Unterstützungen.

Es sind unterstützt worden:

Jahr	Mitglieder des V. d. I.	frühere Mitglieder des V. d. I.	Nicht mitglieder	Hinterbliebene von		insgesamt
				Mitgliedern des V. d. I.	Nichtmitgliedern	
	ℳ	ℳ	ℳ		ℳ	ℳ
1894/95	400	—	194	1 284,32	464	2 342,32
1896	60	645	85	1 565	370	2 725
1897	1 092	570	363	1 670	320	4 015
1898	950	650	520	1 957,50	490	4 567,50
1899	1 379	650	59	2 388,60	900	5 376,60
1900	3 890	1200	570	3 175	1320	9 655
1901	3 560	320	1405	5 165	810	11 260
1902	5 485	240	1155	6 750	920	14 550
1903	4 840	640	724	7 110	1090	14 404
1904	3 420	1040	1434,20	6 680	1495	14 069,20
1905	3 470	40	1582,50	9 570	590	15 252,50
1906	5 835,32	400	1416	11 370	520	19 541,32
1907	4 810	270	1637	11 210	1360	19 287
Summe	38 691,32	6665	11 144,70	68 895,42	10 649	137 045,44

Wegen der Einnahmen und Ausgaben beziehen wir uns auf die umstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1907.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1907			7500	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1907:				
Aachener	250	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1500	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	100			
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	100	—		
Kölner	400	—		
Lausitzer	50	—		
Leipziger	180	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	75	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	200	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	90	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser-	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	80	—		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	200	—	7305	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			676	54
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
e) Zinsen der Bestände			4361	50
f) zurückgezahlte Darlehen			325	—
Summe der Einnahmen			20518	04

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			580	92
2) gewährte Unterstützungen:				
im Bereiche des Aachener B.-V.	200	—		
» » » Augsburger »	400	—		
» » » Bergischen »	32	—		
» » » Berliner »	6625	—		
» » » Braunschweiger »	200	—		
» » » Breslauer »	320	—		
» » » Chemnitzer »	170	—		
» » » Dresdener »	320	—		
» » » Frankfurter »	300	—		
» » » Hannoverschen »	700	—		
» » » Kölner »	1700	—		
» » » Leipziger »	800	—		
» » » Lenne- »	300	—		
» » » Mannheimer »	30	—		
» » » Niederrheinischen »	480	—		
» » » Oberschlesischen »	900	—		
» » » Ostpreufsischen »	600	—		
» » » Pommerschen »	10	—		
» » » Ruhr- »	50	—		
» » » Sächsisch-Anhalt. »	1320	—		
» » » Teutoburger »	350	—		
» » » Westfälischen »	75	—		
» » » Westpreußischen »	350	—		
» » » Württembergischen »	55	—		
» » » Zwickauer »	500	—		
unmittelbar durch das Kuratorium	2500	—	19287	—
Summe der Ausgaben			19867	92

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen . . . ℳ 20 193,04
Summe der Zugänge zum Vermögen . . . » 325,— ℳ 20 518,04
» » Ausgaben . . . » 19 867,92
es fliefsen demnach dem Vermögen zu . . . ℳ 650,12
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1906 » 139 284,21
es sind ihm zugeflossen . . . » 650,12
mithin Bestand am 31. Dezember 1906 . . . ℳ 139 934,33

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto . . . 131 370,80 ℳ
Deutsche Bank . . . 8 545,50 »
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte
a) eigene . . . 497,85 ℳ
b) der Rotter-Stiftung 221,35 » 719,20 » 140 635,50 ℳ

Passiva.

Am 31. Dezember 1907 noch zu zahlende Unterstützungen . . . ℳ 347,—
Kassenschuld . . . » 172,67
Bestand der Rotter-Stiftung . . . » 181,50 701,17 ℳ
Kapital-Vermögen:
Vermögen am 31. Dezember 1906 . » 139 284,21
Ueberschufs des Jahres 1906 . . . » 650,12 139 934,33 ℳ
140 635,50 ℳ

Rotter-Stiftung.

(Das Kapital beträgt nom. 25400 ℳ.)

Einnahmen:

Kassenbestand am 31. Dezember 1907: . . . 500,30 ℳ
Zinsen:
a) bereits vereinnahmte . . . ℳ 667,65
b) noch zu erwartende . . . » 221,35 889,— ℳ
Summe der Einnahmen 1389,30 ℳ

Ausgaben:

gewährte Unterstützungen . . . 1 200,— ℳ
Aufbewahrspesen für die Wertpapiere . . . 7,80 »
Summe der Ausgaben 1 207,80 ℳ

Summe der Einnahmen . . . ℳ 1 389,30
» » Ausgaben . . . » 1 207,80
mithin Kassenbestand ℳ 181,50

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. Sonnabend, den 30. Mai 1908. Band 52.

Inhalt:

Friedrich Westmeyer †

Am 6. Mai 1908 hat unser Ehrenmitglied, Zivilingenieur Friedrich Westmeyer in St. Johann an der Saar, die Augen zum letzten Schlummer geschlossen, und damit ist ein Mann aus der Welt geschieden, der mit vollem Recht eine Zierde des Ingenieurstandes genannt werden durfte.

Friedrich Westmeyer wurde als ältester Sohn der Eheleute Jost Friedrich Westmeyer und Helene geborene Berghaus am 22. August 1828 in Bommern a. d. Ruhr geboren; sein Vater war Maschinensteiger auf der Zeche Nachtigall bei Bommern. Westmeyer besuchte bis zu seinem 14ten Lebensjahre die dortige Volkschule; die weitere Ausbildung für seinen späteren Beruf erhielt er in einer höheren Privatschule in Wengern an der Ruhr durch den von ihm hochgeehrten Lehrer Baltz, dem er zeitlebens ein dankbares Andenken bewahrt hat.

Seine erste praktische Tätigkeit im Maschinenbau übte Westmeyer auf der Prinz Rudolfs-Hütte in Dülmen in Westfalen aus, wo er seine Kenntnisse derartig erweiterte, daß er nach 7 Jahren, am 18. November 1852, bereits die Stelle als Betriebsleiter bei der damaligen Maschinenfabrik von Fr. Harkort jr. in Wetter an der Ruhr übernehmen konnte.

Nach dreijähriger erfolgreicher Tätigkeit bei dieser Firma trat er am 1. September 1855 als technischer Leiter und Teilhaber in die Firma Christian Kautz in St. Johann a. d. Saar ein und wurde hierdurch Mitgründer der damaligen ersten Maschinenfabrik im Saargebiet Kautz & Westmeyer.

Westmeyers Haupttätigkeit während des einundzwanzigjährigen Bestehens dieser Firma erstreckte sich auf den Bau von Maschinen für den Grubenbetrieb an der Saar, und die von ihm hergestellten Dampfmaschinen erfreuten sich einer besondern Beliebtheit; die ersten davon, die bereits im Jahr 1856 gebaut waren, standen bis vor kurzer Zeit noch im Betrieb und stellten dem Erzeuger hierdurch das beste Zeugnis aus.

Die Firma Kautz & Westmeyer nahm unter Westmeyers tatkräftiger technischer Leitung eine große Ausdehnung an, bis der Rückschlag in den siebziger Jahren dem Geschäft Schwierigkeiten bereitete. Im Jahr 1876 ging die Fabrik durch Verkauf an die Firma Dingler & Karcher über.

Friedrich Westmeyer ließ sich nunmehr als Zivilingenieur in St. Johann an der Saar nieder und beschäftigte sich von da an hauptsächlich mit dem Entwerfen und der Ausführung von Drahtseilanlagen und mit der Herstellung der nach ihm benannten Werkzeuge und Geräte für Eisenbahnoberbau; der Gleishebebock, auf den er im Jahr 1884 ein Patent erhielt, hat als erstes praktisches Gleishebegerät allgemeine Verbreitung bis auf den heutigen Tag gefunden. Diese Tätigkeit beschäftigte ihn bis zu seinem Lebensende.

Auf Anregung seines Freundes Euler beteiligte sich Westmeyer im Jahr 1856 an der Gründung des Pfalz-Saarbrücker Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Der Bezirksverein, dessen Vorstandsmitglied er wiederholt gewesen ist, ernannte ihn beim fünfzigjährigen Jubiläum am 28. Oktober 1906 zu seinem Ehrenmitglied.

Westmeyer war ein Pionier der Industrie, der den Dampfmaschinenbau im Saargebiet entwickelt und gefördert hat. Zu sehr Idealist, legte er wenig Gewicht auf die geschäftliche Ausnutzung seines Könnens. Er zeichnete sich durch große Herzensgüte und edle Denkweise aus; seine Mildtätigkeit und Freigebigkeit war allbekannt. Stets war er ein hülfreicher Berater und von Arm und Reich gleich hoch geschätzt. Ein echter Sohn der Roten Erde, der seiner Heimat bis an sein Lebensende treu zugetan blieb, ging er, ohne nach links oder rechts zu schauen, aufrecht durch das Leben.

Zweimal hat ihm das Glück einer harmonischen Ehe gelächelt. An seiner Bahre trauern die Witwe mit ihrer verheirateten Tochter und zwei Söhne erster Ehe, die sich in geachteten Lebensstellungen befinden. Und mit ihnen trauern alle Freunde, die er in so großer Zahl besessen. Er ruhe inFrieden!

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Friedrich Lux.

Eine moderne amerikanische Niederdruck-Wasserkraftanlage.[1]

Von **Guido E. Hemmeler**, Oberingenieur in Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

Die Vergebung von technischen Werken, insbesondere von Kraftanlagen, in Amerika weicht in bemerkenswerter Weise von dem in Europa gebräuchlichen Verfahren ab. Gewöhnlich nimmt im alten Erdteil eine Gesellschaft, die ein Werk zu vergeben hat, einen Teil davon in eigene Ausführung, oder sie begnügt sich mit der Oberaufsicht und vergibt die Arbeit an verschiedene Unternehmer und Lieferer. Dabei richtet sie sich aber fast durchgängig so ein, daß sie nur mit einem einzigen Hauptunternehmer zu verkehren hat, dem sie die Verantwortung für alle Teillieferungen aufbürdet. Der Amerikaner dagegen wendet sich an einen Consulting Engineer, der von Anfang an alle Entwürfe selbst ausarbeitet, Kostenanschläge der Lieferer begutachtet, die Teilbestellungen vergibt, später die Anlieferungen überwacht, abnimmt oder zurückweist, den Bau des ganzes Werkes leitet, kurz, mit seiner Person die Gesellschaft vertritt, der das entstehende Werk gehören wird: er baut es und ist für den Erfolg verantwortlich. Der Consulting Engineer ist kein Unternehmer, er hat keine Fabrik, kein eigenes Baumaterial, er hat nur ein Ingenieurbureau, und mit diesem ist er das geistige Haupt des Unternehmens.

Auch die im folgenden beschriebene Anlage ist auf diesem Weg entstanden. Dabei sind die Teillieferungen sehr weit ausgedehnt worden. Was in Europa fast ausschließlich ein Lieferer übernimmt und wofür er den Gesamtwirkungsgrad garantieren muß, ist die Kraftmaschinenanlage. Hier sind die Maschinensätze in 3 Teilen: Turbine, Regler und Generator, getrennt an drei verschiedene Firmen vergeben worden, von denen jede für ihren Teil zu garantieren hatte; eine vierte Firma hatte die Ein- und Auslaufrohre zu liefern, eine fünfte Firma die Fallen und Rechen usw. Consulting Engineer war W. S. Lee, der reiche Erfahrungen beim Ausbau der rd. 130000 PS umfassenden verschiedenen Kraftwerke der Southern Power Co. in Nord- und Süd-Carolina, s. Fig. 1, gesammelt hat. Lee ist jetzt Vizepräsident und Chief Engineer der Southern Power Co. Ein Hauptteil der Kraft dieser Werke wird von Baumwollspinnereien verbraucht; diese haben in den letzten 10 Jahren 103 Mill. Ballen amerikanischer Baumwolle verarbeitet und sich besonders infolge der billigen elektrischen Energie außerordentlich entwickelt. Das Kraftnetz erstreckt sich über ein Rechteck von rd. 160 km Breite und rd. 230 km Länge.

Fig. 1. Die Werke der Southern Power Co.

Die hier beschriebene Great Falls-Anlage, die erst vor einigen Monaten dem Betrieb übergeben worden ist, entnimmt bei größter Turbinenleistung dem Flusse Catawba eine Energiemenge von 43000 PS. Fig. 2 zeigt den Lageplan dieses Kraftwerkes.

Die Anlage erhält das Wasser aus einem Sammelgebiet von rd. 10850 qkm. Die Bücher der U. S. Geological Survey verzeichnen einen geringsten Niederschlag von 0,0055 cbm/sk auf 1 qkm; während acht Monate im Jahr beträgt der Niederschlag im Mittel 0,0084 cbm/sk. Die größten Niederschläge, welche die Hochwasser verursachen und für die Wehre und Ueberfälle zu berechnen sind, steigen bis auf 0,55 cbm/sk auf 1 qkm. Das sind gewaltige Niederschlagmengen, die zu

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiete: Wasserkraftmaschinen und Wasserbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

den größten Amerikas gehören. Der Rhein bei Basel führt bei Normalwasser 325 cbm/sk, bei Hochwasser 2130 cbm/sk und bei den größten Hochwassern 5300 cbm/sk; seine größten Hochwasser übertreffen das Normalwasser nur um 16,5 mal, während bei der hier beschriebenen Anlage die Hochwasser 65 mal größer sind als die Normalwasser [1]).

Fig. 2. Lageplan der Great Falls-Anlage.

Kanalbauten und Wehranlagen.

Durch ein erstes niedriges Wehr oberhalb Mountain Island, Fig. 2, wird das Wasser des Catawba-Flusses in den rechten Flußarm geleitet, und erst weiter unten lenkt ein zweites schief eingebautes Wehr das Wasser durch den Grobrechen und die Kanalschützen in den eigentlichen Kanal, besser gesagt in ein Seitentälchen, das durch eine kurze Talsperre abgeschlossen ist. Die Kraftmaschinen der Anlage sind in sehr geschickter Weise in und an diesen Damm gebaut. Ein rd. 400 m langer Ablaufgraben, der durch das gleiche Tälchen gebildet wird, führt das Wasser in den Rocky Creek und in diesem wieder zum Catawba-Fluß zurück.

Das erste Stauwehr am oberen Ende von Mountain Island ist nur 2 bis 2,5 m hoch, und sein Bau bot keine besondern Schwierigkeiten. Interessanter gestaltete sich der Bau der eigentlichen Wasserfassung, Fig. 3.

Fig. 3. Lageplan des Kanaleinlaufes.

Ein vorläufiger Damm a diente als erstes Werk, um das Wasser in den tieferen Teil des linken Flußarmes zu leiten. Dann wurde die obere Kanalmauer b gebaut, die zugleich als Ueberfall dient, und ebenso wurden die Mauerkörper c für die Fallen und das Stück d des Stauwehres hergestellt. Nun konnten die vorläufigen Dämme e und f eingebaut und darauf alle Fallenzüge mit Ausnahme der beiden letzten, die sich vor dem vorläufigen Damm e befanden, geschlossen werden. Nach Abbruch des Notdammes a wurde so alles Wasser durch die Oeffnungen g und h, die ebenfalls vorläufige Schützen erhielten, getrieben. Der letzte Bau war das Wehrstück i, das rd. 70 m lang ist und rd. 4600 cbm Mauerwerk erfordert hat; dieser letzte Bau wurde in 9 Tagen und 9 Nächten fertiggestellt. Der Querschnitt des Wehres i und d ist in Fig. 4, der des Ueberfalles in Fig. 5 wiedergegeben. Wie Fig. 5 zeigt, sind im Mauerwerk Rinnen ausgespart, in die zur Vermehrung der Ueberfallhöhe Balken eingelegt werden können.

Die Eisenkonstruktion des Grobrechens, der vor den Kanalfallen eingebaut ist, ist so berechnet, daß er dem gesamten Wasserdruck bei vollständiger Eisverstopfung widersteht. Die lichte Weite zwischen den Rechenstäben beträgt 75 mm, ihre Neigung 12:5. Mit dieser Stellung wird erreicht, daß alle schwimmenden und schwebenden Fremdkörper an die Oberfläche des Wassers getrieben werden und so leicht vom Rechensteg aus nach einer 1 m tiefen und 2,5 m breiten Schleuse an der linken Seite der Wasserfassung gelenkt werden können, um dort wieder in den Fluß hinaus gejagt zu werden. Die Rechenstäbe von 9,5 × 128 mm Querschnitt sind rd. 11,3 m lang; ein Rechenfeld ist 5,8 m breit. Alle 10 Rechenfelder wiegen rd. 137000 kg, d. i. einschließlich aller Unterstützungen 220 kg und für die Rechendecke allein nur 118 kg auf 1 qm Rechenfläche. Die Durchströmfläche des Rechens beträgt rd. 88 vH der Gesamtfläche. Das Mauerwerk der Kanalfallen und ihrer Grobrechen zeigen Fig. 6 bis 8. Die ganze Wehranlage wird schließlich durch Fig. 9 und 10 verdeutlicht.

[1]) Vergl. Z. 1885 S. 86.

Fig. 4. Querschnitt des Wehres i und d.

Fig. 5. Querschnitt des Ueberfalles b.

Fig. 6 bis 8. Mauerwerk der Kanalfallen.

Fig. 9 und 10. Die Wehranlage.

Dem Zulaufkanal, der durch das natürliche Tälchen dargeboten ist, wurde für seine gesamte Länge von rd. 2200 m ein Sohlengefälle von 1,35 m = 0,62 vT gegeben. Auszuheben waren im ganzen nur 152000 cbm, und diese Bodenmenge war gerade nötig, um ein Gerinne zwischen dem Tälchen und dem alten Flußbett aufzufüllen. Die Kanalböschung ist im felsigen Gebiet mit 2 : 1 und im gewöhnlichen Erdreich mit 1 : 2 angelegt. Um diese Arbeiten zu beschleunigen und zu erleichtern, hat die Southern Power Co. eine mehrere Kilometer lange Normalspurbahn bis zum Anschluß an die Hauptbahngleise bauen lassen.

Die Wasserfassung vor den Turbinen.

Ein gewaltiger Steinwall von 225 m Scheitellänge und 27,5 m größter Höhe schließt den Kanal am unteren Ende quer ab. Fig. 11 zeigt diesen Staudamm in der Richtung des strömenden Wassers gesehen. Seine Scheitelbreite beträgt 2,45 m; seine Oberwasserseite ist senkrecht, die Unterwasserseite unter 1 : 1,75 geneigt. Die Schwächung des Dammes durch seinen inneren Ausbau ist reichlich durch den vorderen starken Anbau und durch den unteren Anbau des Maschinenhauses mit den langen und breiten Pfeilern der Ablaufkanäle ausgeglichen; s. Fig. 12 und 13. Diese Anlage erinnert an das Wasserkraftwerk Clermont-Ferrand [1]). Dort sind die Turbinen unmittelbar hinter dem Damm an diesen angebaut worden; hier ist man noch viel weiter gegangen und hat die Turbinen ganz in den Damm hineingebaut.

Dieser Damm hat keinen Wasserüberfall; nur links und rechts vom Maschinenhaus ist je ein Durchlaß von 1,2 m Dmr. rd. 8 m unter dem normalen Oberwasserspiegel eingebaut, s. Fig. 14. Das durch die Durchlässe gehende Wasser wird durch Blechrohre vom gleichen Durchmesser, die links und rechts vom Maschinenhaus in dessen Mauerwerk einbetoniert sind, in den Unterwassergraben geführt. In der Höhe des normalen Oberwasserspiegels sind senkrecht über den

[1]) Diese in Frankreich befindliche Anlage ist von Escher, Wyß & Co. gebaut worden. Sie enthält vier 1000 pferdige Generatorturbinen (Doppel-Francis-Turbinen mit wagerechter Achse) und zwei 60 pferdige Erregerturbinen, die mit einem Gefälle von 21 bis 25 m arbeiten.

Durchlässen Oeffnungen für Sturmwasser vorgesehen, das von diesen durch je ein senkrechtes Rohr in die Abwasserleitungen der Durchlässe geleitet wird. 1,5 m starke und 3,5 m vorspringende Pfeiler am Damm grenzen die Turbinenzuläufe ab. Zwischen ihnen sind die Rechen und Fallenzüge eingebaut, s. Fig. 14. Die Rechen für die 8 Generatorturbinen sind je 6 m breit, die für die beiden Erregerturbinen nur 3,2 m; die Stablänge beträgt bei allen Rechen 11,5 m. Fig. 15 und 16 zeigen einige Einzelheiten der Rechenkonstruktion, die so ausgebildet ist, daß sie auch bei

Die Rechendecke wiegt in beiden Fällen 114 kg/qm und hat eine lichte Fläche von rd. 85 vH der gesamten.

Dem durch diese Feinrechen gereinigten Wasser kann durch starke schmiedeiserne Fallen der Weg zu den Turbinen versperrt werden, falls eine derselben für längere Zeit abgestellt werden soll. Wird eine Turbine für nur kurze Zeit abgestellt, so genügt es vollständig, ihre Leitschaufeln zu schließen. Es war dabei trotz der großen Leistung der Maschine und des ziemlich bedeutenden Gefälles nicht einmal nötig, eine Bremsvorrichtung auf der Turbinenwelle anzu-

Fig. 11. Staudamm oberhalb des Kraftwerkes.

Fig. 12. Querschnitt durch den Einlaß für die Erregerturbinen.

Fig. 13. Querschnitt durch den Einlaß für die Generatorturbinen.

völliger Eisverstopfung dem ganzen Wasserdruck standhält. Die Rechenstäbe aus Flacheisen von 6,5 × 102 mm Querschnitt haben lichte Abstände von 38 mm und eine Neigung von 1 : 9. Vor ihnen in rd. 1,3 m Abstand und unter gleicher Neigung ist beiderseits ein ⊥-Eisen an dem Mauerwerk befestigt, das später als Führung für eine mechanische Rechenputzvorrichtung dienen soll. Das Gesamtgewicht der acht Generatorrechen und der beiden Erregerrechen beträgt 152 000 kg; das sind einschließlich aller Unterstützungen 247 kg/qm für die Generatorrechen und 165 kg/qm für die Erregerrechen.

bringen oder eine Belüftung des Saugrohres vorzusehen.

Die acht Generatorfallen, jede von 5,2 m Breite und 6 m Wandhöhe, stehen in ihrem Mittelpunkt unter 6 m Wasserdruck. Vom unteren Rande der Wand bis zum oberen Ende des Gestänges haben sie die ansehnliche Länge von 14 m. Fig. 17 bis 20 zeigen die Konstruktion der Fallen für die Generatorturbinen. Das Gewicht einer Fallenwand einschließlich des Aufzuggestänges beträgt rd. 6200 kg und darf wiederum als gering bezeichnet werden.

Die 150 mm hohen wagerechten I-Träger sind auf der

Vorderseite mit 9,5 mm starkem Eisenblech bekleidet. Auf der Rückseite sind zur Verbesserung des Gleitens zwischen Fallenwand und Rahmen Bronzestreifen auf die Träger der Fallenwand genietet. Unten und oben sind Fallenwand und Gestell durch aufeinander passende gehobelte Blechstreifen abgedichtet. Um vor dem Oeffnen der Fallen den Wasserdruck auszugleichen, hat man in jede Fallenwand zwei Durchlässe von je 230 × 355 qmm Querschnitt eingebaut, die vom Scheitel des Dammes aus mit der Hand bedient werden. Die Fallenwände selbst können sowohl mit der Hand als auch mittels Elektromotors gehoben und gesenkt werden. Jede Fallenwand ist an zwei zusammengenieteten Trägern, je einem I-Eisen von 250 mm Höhe und einem C-Eisen von 230 mm Höhe, aufgehängt. In den oberen Teil jedes C-Eisens ist eine kräftige Zahnstange eingenietet, in die der Zahnkolben des Stellwerkes eingreift. In einem Schutzhäuschen in der Mitte des Dammes ist ein Elektromotor aufgestellt, der eine längs des ganzen Dammes laufende Welle antreibt, von der die Zahnkolben mittels Schneckenübersetzung gedreht werden. Durch Kupplungen in der Hauptwelle kann je nach Wunsch irgend eine der Fallen bedient werden. Unter Berücksichtigung des großen Drehmomentes, das der Antriebmotor im Anfange der Fallenbewegung leisten muß, hat man dafür einen Gleichstrommotor mit Verbundwicklung und schwachem Nebenschlußfelde gewählt; seine Spannung ist 250 V.

Fig. 14. Durchlaß im Staudamm.

Fig. 15 und 16. Rechen für die Generatorturbinen.

Fig. 17 bis 19. Falle für eine Generatorturbine.

Fig. 20. Führung der Falle.

Fig. 21 zeigt das Antriebwerk nebst dem Motorhäuschen auf dem Dammscheitel. Den Strom erhält dieser Motor von den reichlich bemessenen Erregermaschinen. Von verschiedenen Punkten des Dammes und des Maschinensaales gehen Sprachrohre zum Standort des Bedienungsmannes am Hauptschaltbrett, und von dort aus wird der Elektromotor der Fallenzüge bewegt.

Die beiden Erregerfallen von 2 m Breite und 3 m Fallenhöhe, deren Mittelpunkt 6,6 m unter dem normalen Oberwasserspiegel liegt, sind, wie Fig. 22 bis 24 zeigen, ganz wie die Generatorfallen gebaut. Das Gewicht der Fallenwand einschließlich des Aufzuggestänges beträgt rd. 2100 kg. Die wagerechten I-Träger der Fallenwand sind hier nur 100 mm hoch, und das ebenfalls doppelte Aufzuggestänge besteht nur aus einem 150 mm hohen I-Eisen und einem 230 mm hohen C-Eisen von schwächerem Profil als bei den Generatorfallen. Diese Fallen haben nur einen Durchlaß von 230 × 305 qmm Fläche.

Fig. 21. Antriebvorrichtung für die Generatorfallen.

100 mm hinter dem Stahlrahmen der Schützenzüge und nicht starr mit ihnen verbunden beginnen die Einlaufrohre

der Turbinen, die aus 9,5 mm starkem Blech zusammengenietet und durch aufgenietete L-Eisen von 9,5 × 90 × 150 mm verstärkt sind. Die Einlauföffnungen der Rohre der Generatorturbinen sind 5,65 m hoch und 4,9 m breit und oben sowie unten kreisförmig mit 2,45 m Halbmesser ausgebildet. Der Einbau dieser Rohre in den Damm ist aus Fig. 25 ersichtlich. Fig. 26 gibt die Ansicht von Damm und Rohren während des Baues, von der Oberwasserseite gesehen.

Fig. 22 bis 24. Falle für eine Erregerturbine.

Die Turbinen.

Die Anlage, welche Fig. 27 im Bauzustande darstellt, ist vollständig ausgebaut; sie enthält 8 Generatorturbinen von je 5200 PS größter Leistung und zwei Erregerturbinen von je 700 PS, alles Doppelturbinen mit wagerechter Achse in Blechkesseln. Zwei Generatorturbinen sind von der Holyoke Machine Co., die übrigen sechs und die beiden Erregerturbinen von der Allis Chalmers Co. geliefert worden. Die Turbinen der Holyoke Machine Co. zeigen ausgesprochen amerikanische Bauart mit Zylinderschieber-Regelung und bieten nichts besonders Bemerkenswertes. Von den Turbinen der Allis Chalmers Co. vermag ich einige Einzelheiten zu geben, da ich Assistant Chief Engineer und Chief Draughtsman der hydraulischen Abteilung dieser Firma gewesen bin [1]).

Die Generatorturbinen sind für folgende Verhältnisse gebaut worden:

Nettogefälle .	22 m	Leistung . . .	5 200 PS_e
Wassermenge .	22 150 ltr/sk	Uml./min . . .	225

[1]) Chief Engineer war Arnold Pfau, jetzt Consulting Engineer der Allis Chalmers Co.

Die Wirkungsgrade sind garantiert
mit 80 81 82 und 78 vH
bei $^8/_8$ $^7/_8$ $^6/_8$ » $^4/_8$ der gesamten Oeffnungsweite der Leitschaufeln. Diese Wirkungsgrade sind selbst für die in dieser Hinsicht etwas verrufene Kesselturbine nicht zu hoch gegriffen, wenn man die reichlichen Abmessungen von Einlauf, Kessel und Auslauf sowie die verhältnismäßig niedere spezifische Umlaufzahl ins Auge faßt. Die Southern Power Co. und ihr Consulting Engineer wollten eine gute Turbine mit reichlichen Abmessungen haben und haben die dadurch entstehenden Mehrkosten, die sich durch die Vergrößerung der Leistung bald bezahlt machen werden, richtigerweise nicht gescheut.

Fig. 25. Einbau der Einlaufrohre in den Damm.

Die Zu- und Ablaufverhältnisse sind genügend aus dem Schnitt durch das Maschinenhaus, Fig. 13, ersichtlich; die Wassergeschwindigkeiten für größte Belastung mit 5200 PS sind die folgenden:

Fig. 26. Damm mit Einlaufrohren im Bau.

Eintrittgeschwindigkeit, Zulaufrohr ($F = 22,4$ qm): 0,99 m
Eintrittgeschwindigkeit, Turbinenkessel ($F = 16,3$ qm):
1,36 m = 0,43 vH des Gefälles
Austrittgeschwindigkeit, Laufrad ($F = 2,55 \times 2$ qm):
4,35 m = 4,37 vH des Gefälles
Austrittgeschwindigkeit, Turbinenkessel ($F = 8,8$ qm):
2,52 m = 1,50 vH des Gefälles
Austrittgeschwindigkeit, Saugrohr ($F = 16,5$ qm):
1,34 m = 0,42 vH des Gefälles.

Selbstverständlich werden diese Verhältnisse bei der Beaufschlagung $^6/_8$, wofür der höchste Wirkungsgrad garantiert ist, noch bedeutend günstiger. In der Tat tritt das Wasser außerordentlich ruhig ein und aus, es ist nicht die geringste Stauung oder Wirbelbildung bemerkbar. Auch bei den Laufrädern mit 1340 mm Dmr. im Spalt, Fig. 28, herrschen sehr günstige Verhältnisse. Die spezifische Umlaufzahl beträgt nur $n_s = 242$, die Wassermenge auf 1 m Gefäll ist $Q = 2 \times 2370$ ltr/sk $= 2\,(1{,}32\,D^2)$, und der Koeffizient der Umfangsgeschwindigkeit ist 0,75. Das alles sind Werte, mit denen der Konstrukteur eine sehr gute Turbine zu schaffen vermag.

Die Leitkränze haben Finksche Drehschaufeln, deren Zapfen so liegen, daß die Schaufeln Neigung zum Schließen haben. Die Drehschaufeln bestehen aus gewöhnlichem Grauguß, ebenso die Reglerringe, die in der Mitte dieser Schaufeln liegen und mit Laschen daran angreifen. Zwei kräftige Reglerwellen von 150/165 mm Dmr., die einander diametral gegenüber liegen, sind durch Hebel und doppelte Laschen mit den Reglerringen an zwei einander gegenüber liegenden Stellen gekuppelt und übertragen so die vom Servomotor ausgeübte Kraft. Die Lager der Reglerwellen sind mit Weißmetall ausgegossen und können überdies vom Maschinenraum aus geschmiert werden.

Fig. 27. Kraftwerk im Bau.

Fig. 28. Laufrad von 1340 mm Dmr. im Spalt.

Der Stahlblechkessel, in den die Turbine eingebaut ist, hat 4,5 m inneren Durchmesser und 11 mm Wandstärke. An seinen beiden Enden sind kräftige Gußringe angenietet, an denen die Turbinendeckel mit Stiftschrauben befestigt sind. Fig. 29 gibt ein Bild dieses gewaltigen Kessels, wie er in der Werkstätte zusammengebaut wird.

Ein gußeiserner Untersatz, der mit diesem Blechkessel vernietet ist, stützt sich mit zwei kräftigen seitlichen Füßen auf einen Grundrahmen aus I-Eisen, die an den beiden Enden der Turbine durch][-Eisen, auf denen die Lagerböcke stehen, verbunden sind. Solche Grundrahmen aus Walzeisen sind sehr billig und in Amerika allgemein üblich,

Fig. 29. Stahlblech-Turbinenkessel.

nicht nur weil sie die ganze Turbinenkonstruktion versteifen helfen, sondern weil sie insbesondere die genaue Aufstellung außerordentlich erleichtern; denn nur so kann die Turbine schon, ehe sie die Werkstätte verläßt, samt ihren Lagern auf ihr Fundament gestellt und mit Fesselstiften versehen werden.

Die Turbinenwelle ruht an beiden Enden in Ringschmierlagern, deren mit Weißmetall ausgegossene Lagerschalen Kugelsitz haben. In der Mitte des Kessels ist die Welle nochmals durch ein kurzes, dem Wasser praktisch keinen Widerstand bietendes Lager mit Unterschale aus Pockholz gestützt, das am Kessel aufgehängt ist. Das vordere Hauptlager hat 330 mm, das mittlere 300 mm, das hintere Endlager, das einen etwaigen Wellenschub aufzunehmen hat, 230 mm Bohrung. Da die großen Blechkessel schon beim Bau des Dammes eingemauert werden mußten, wurde aus Aufstellrücksichten der gußeiserne Ablaufkrümmer der Turbine aus 8 Stücken zusammengesetzt. Damit der gewaltige Wasserdruck auf die Enddeckel der Turbinen nicht von den Leitschaufelbolzen allein aufgenommen werden muß, sind die Deckel durch starke Zugstangen mit dem Ablaufkrümmer verbunden. Die Laufräder haben keine Ablauflöcher für das Spaltleckwasser, wohl aber sind die beiden Turbinendeckel mit dem Saugrohre verbunden, und in die Verbindrohre sind Schieber eingebaut, mit denen man durch Drosseln des Durchflußquerschnittes den Wasserdruck zwischen Laufrädern und Turbinendeckeln genau einstellen kann, so daß ein Axialschub ausgeglichen werden kann. Ein Entleerschieber für den Turbinenkessel und eine Leckwasserabführung vor der Turbine sind ebenfalls vorgesehen.

Fig. 30. Turbine von 5200 PS.

Fig. 30 zeigt die fertig zusammengebaute Turbine ohne Blechkessel. Auf eine letzte für die Aufstellung außerordentlich vorteilhafte amerikanische Einzelheit sei noch aufmerksam gemacht: die Wellenkupplung. In Amerika ist man für mittlere Einheiten beinahe vollständig und für größere Einheiten ganz und gar von elastischen Kupplungen abgegangen, und mit Grund: eine gut gebaute und aufgestellte Maschinengruppe braucht keine solche elastische Kupplung.

Wie Fig. 31 und 32 zeigen, sind zur Kupplung die Wellen zu Flanschen ausgeschmiedet worden und die Stirnflächen der Flansche an Turbinen- und Generatorwelle flach ohne jeden Vorsprung oder Vertiefung abgedreht. Diese beiden Flächen stehen bei den fertig aufgestellten Maschinen um 12 mm voneinander ab. Jede Welle kann so nach fertiger Aufstellung vor dem Vergießen der Maschine leicht für sich gedreht werden, und der Abstand der beiden Flächen kann leicht um den ganzen Umfang in allen Stellungen auf das genaueste geprüft und, falls nötig, berichtigt werden. Nach dem Vergießen und nochmaliger Prüfung wird dann eine gewöhnliche gedrehte ringförmige Stahlplatte zwischen die beiden Flanschflächen geschoben, die Schraubenlöcher, die auf etwa 0,3 mm genau nach Lehren in den Werkstätten vorgebohrt sind, an Ort und Stelle mit der Reibahle ausgerieben und die Stahlbolzen eingepaßt. Selbstverständlich sind die Verbindschrauben für eine solche Konstruktion etwas stärker zu halten, als wenn die beiden Flächen einander selbst berührten. Die Montagevorteile dieser Konstruktion gegenüber einer solchen mit glatten, einander berührenden Flächen oder mit Kupplungen mit Zentriereindrehungen usw. sind ohne weiteres klar.

Um die Betonbauten vollständig vor Abnutzung zu schützen und besonders auch um die Herstellung des Dammes zu erleichtern, sind trotz der kleinen Wassergeschwindigkeiten, die hier auftreten, starke Einlauf- und Saugrohre aus Eisen eingebaut. Die Schüsse dieser Blechrohre sind, um dem Wasser keine Stoßkante zu bieten, teleskopartig übereinander geschoben und die Nietköpfe innen versenkt.

Nur drei der von der Allis-Chalmers Co. gelieferten Generatorturbinen haben selbsttätige Regler, die übrigen drei werden nur mit der Hand geregelt. Zu diesem Zweck ist die Wage des Reglergestänges durch eine Lasche mit dem senkrechten Arm eines Winkelhebels verbunden, dessen wagerechter Arm mit zwei Flacheisenlaschen an der senkrechten Reglerstange angreift. In den oberen Teil der Reglerstange ist ein dreifaches Gewinde eingeschnitten, auf dem eine Mutter läuft, die in die Nabe eines gewöhnlichen Schneckenrades eingesetzt ist. Die am Kranz des unmittelbar auf die Schneckenradwelle aufgekeilten Handrades auszuübende Regelkraft beträgt rd. 25 kg. Damit die Bedienung dieser drei Turbinen auch in die Hand des Mannes am Schaltbrett gegeben ist, sitzt auf dem äußeren Ende jeder Wurmwelle der Handregelung ein Kettenrad, das mittels geräuschloser Kette durch einen 3pferdigen Motor gedreht wird.

Fig. 31 und 32. Wellenkupplung.

Die Erregerturbinen.

Diese beiden Maschinen sind für die gleichen Gefällverhältnisse wie die Generatorturbinen gebaut und leisten je 700 PS bei 450 Uml./min. Ihre Konstruktion gleicht derjenigen der Generatorturbinen; nur ist hier wegen der verhältnismäßig kleinen Leistung nur eine Regelwelle eingebaut. Die beiden Flacheisenlaschen, die von den Hebeln dieser Welle

ausgehen und die an den Enden der Finkschen Drehschaufeln gelegenen Regelringe bewegen, schließen miteinander einen Winkel von 85° ein. Diese einfachere Konstruktion hat sich als vollständig genügend erwiesen.

Fig. 33 zeigt eine fertig in der Werkstätte zusammengebaute Erregerturbine.

Die Leistung der beiden Erregerturbinen ist so hoch gewählt worden, da ihr Strom auch zur Beleuchtung des Kraftwerkes und zum Antrieb des Kranes und der Schützen gebraucht wird.

Die selbsttätige Druckölregelung.

Die Druckölregler mit ihrem gesamten Zubehör sind von der in den Vereinigten Staaten wohl bekannten Lombard Governor Co. gebaut worden. Die beiden Erregerturbinen werden von einem *P*-Regler, Fig. 34, gleichzeitig geregelt. Falls nötig, kann jede der beiden Turbinen vom Regler abgekuppelt werden, ohne daß dadurch die Regelung der andern gestört würde.

Der Regler, der die Turbinen in der Zeit von 4 sk schließen soll, hat eine Energie von 930 mkg bei einem Oeldruck von 17½ at. Von den acht Generatorturbinen werden nur vier selbsttätig geregelt. Bei jeder zweiten Turbine ist zu diesem Zweck ein *N*-Regler angebaut, der die Turbinen in 2 sk vollständig öffnet oder schließt. Bei einem Oeldruck von 17½ at hat er eine Energie von 5400 mkg, also rd. 1,04 mkg/PS_i. Um das Parallelschalten dieser Maschinen vom Schaltbrett aus zu ermöglichen, sind die vier Regler mit Synchronmotoren von $^1/_{10}$ PS versehen. Fig. 35 gibt ein Bild eines dieser Generatorregler zusammen mit Oelpumpe, Druckkessel und Rückströmkessel.

Die ganze Druckölung ist in Fig. 36 schematisch dargestellt. Im Maschinensaale sind weder Oelpumpen, noch Windkessel, noch Oelbehälter zu sehen, sondern nur die Regler selbst; alle andern Einrichtungen sind in sehr gedrängter Anordnung im Gange für die hinteren Turbinenlager aufgestellt. Die Oelzu- und -rückleitungen gehen parallel zu den Turbinenwellen durch den Damm hindurch nach den Hauptverbindungsleitungen der Druckkessel und Behälter.

Wie alle von der Lombard Governor Co. gebauten Regelanlagen ist auch diese mit Vakuumwirkung gebaut; der ganze Oelumlauf ist geschlossen. Auch die Rückströmbehälter sind luftdicht abgeschlossen, so daß für die Zeit, während deren nicht geregelt wird, die Oeldruckpumpe mit einer geringen Luftleere arbeitet und so beinahe keine Arbeit verzehrt. Mit dieser Bauart ist ferner der Vorteil verbunden, daß das Oel nie verunreinigt werden kann, nicht dick wird, sodaß man von allen Sicherheitsventilen absehen kann.

Es sind 4 Druckwindkessel und 4 Rückströmkessel, alle aus geschweißtem Stahlblech, je zu einem Paar vereinigt aufgestellt. Jeder Druckkessel hat 2130 mm Höhe und 380 mm inneren Durchmesser; die Vakuumkessel vom gleichen inneren Durchmesser sind nur 1040 mm hoch. Alle vier Druckkessel sind untereinander durch ein Sammelrohr von 128 mm innerem Durchmesser verbunden, ebenso die Vakuumkessel durch ein solches von 76 mm innerem Durchmesser. An diese Sammel- bezw. Verteilrohre sind die Leitungen von und zu den Pumpen und Reglern angeschlossen, die alle so angeordnet sind, daß irgend einer der Druckkessel, Vakuumkessel, Pumpen oder Regler sofort ausgeschaltet werden kann, ohne dadurch den Betrieb der übrigen zu stören. 6 stehende dreifache Pumpen von 102 mm Kolbendurchmesser und 152 mm Hub, die von den Hauptwellen der Turbinen aus angetrieben wer-

Fig. 33. Erregerturbine von 700 PS.

Fig. 34. *P*-Regler der Lombard Governor Co.

Fig. 36. Schema des Druckölung und der Regelung.

D Druckkessel, *V* Rückströmkessel, *P* Oelpumpen, *S* Sammelrohre, *R* Generatorregler, *N* Erregerregler

den, liefern das Drucköl. Jede Pumpe leistet 185 ltr/min, und es ist angenommen, daß für den normalen Betrieb der vier Generatorturbinen und der beiden Erregerturbinen nur fünf Pumpen im Betrieb sind und eine zur Aushilfe dient. Die Reglerzylinder der Generatorturbinen haben 610 mm Hub und 254 mm Kolbendurchmesser. Lassen wir den kleinen Erregerregler außer Betracht, so haben wir die folgenden

Fig. 35.

N-Regler mit Oelpumpe, Druckkessel und Rückströmkessel.

Raumverhältnisse:

Druckkessel zum Vakuumkessel	2,25 : 1
Druckkessel zum Reglerinhalt	7,80 : 1
Vakuumkessel zum Reglerinhalt	3,46 : 1.

Die europäischen Firmen wählen diese Abmessungen, insbesondere das Verhältnis des Druckkessels zum Reglerinhalt, um das Doppelte und Dreifache größer. In kleinen Anlagen hat das wohl Berechtigung, nicht aber in großen, wo im Verhältnis zur Kraft ganz bedeutend geringere Anforderungen in bezug auf Be- und Entlastung an die Regelung gestellt werden. Die obigen Raumverhältnisse haben sich für große Anlagen als vollständig ausreichend erwiesen.

Das Rotorgewicht des Generators beträgt 25000 kg, sein Schwerpunktsradius 1,08 m und somit sein Wert $G\,D^2$ 116000 mkg. Bei der oben erwähnten Schlußzeit von 2 sk sind mit diesem Regler die folgenden Ergebnisse erzielt worden:

für eine plötzliche Aenderung von	25	50	75	100 vH
der Gesamtbelastung eine Schwankung von	2	4	7	11 »

der normalen Umlaufzahl.

Die Regler stellen die Umlaufzahl der Turbinen zwischen Vollast und Leerlauf so ein, daß sich nur 1 vH Abweichung von der normalen Umlaufzahl ergibt. (Schluß folgt.)

Die akademische Ausbildung der Maschineningenieure in Nordamerika und England.

Von Dr. **Alexander Lang**, Berlin.

Wer die Geschichte der Ingenieurerziehung der führenden Industrievölker in den letzten Jahren verfolgt hat, erkennt das Bestreben der einzelnen Nationen, die Ausbildung der höheren Techniker ihres Landes einheitlich zu gestalten. In diesen Bestrebungen, die sich in der Hauptsache auf die Erzielung einer gediegenen wissenschaftlichen Vorbildung und einer daran anschließenden planmäßigen Fachausbildung erstrekken, war man in Deutschland am erfolgreichsten; denn hier ist der von den Amerikanern und Engländern ersehnte »Standard« in der Ausbildung erreicht: Absolvierung eines Gymnasiums, eines Realgymnasiums oder einer Oberrealschule, daran anschließend: einjährige Tätigkeit in der Werkstätte, vierjähriges Studium an der Technischen Hochschule und Ablegung der Diplom-Ingenieur-Prüfung.

Nicht ohne Mühe, aber doch verhältnismäßig leicht ist diese Einheitlichkeit in der deutschen Ingenieurausbildung erzielt worden, und zwar in erster Linie deshalb, weil hier die Technischen Hochschulen Staatsanstalten sind und weil die führenden Fachvereine stets reges Interesse an einer zweckmäßigen Ausbildung der Ingenieurerziehung gezeigt haben. Von großer Bedeutung für die übereinstimmende Gestaltung der deutschen Ingenieurausbildung ist die Gleichstellung der Technischen Hochschulen mit den Universitäten geworden, denn als notwendige Folge dieser Gleichstellung durch Kaiser Wilhelm II. hat sich die Forderung der Reifeprüfung für den Diplom-Ingenieur-Grad ergeben. Erst durch die allgemeine Einführung der Reifeprüfung war den Hochschulen die Möglichkeit gegeben, sich nach unten scharf abzugrenzen und auf der Grundlage eines gleichmäßig vorgebildeten

Schülermateriales die Fachausbildung in streng akademischer Weiseden Forderungen der Wissenschaft und Praxis entsprechend einheitlich auszugestalten. Da die Technischen Hochschulen Deutschlands durchweg Staatsanstalten sind und als solche einzig und allein den Kultusministerien der Einzelstaaten unterstehen, ließ sich diese Ausgestaltung des höheren technischen Unterrichtes ohne große Schwierigkeiten durchführen.

Wesentlich anders liegen die Verhältnisse in Amerika. Der Amerikaner ist zwar tief durchdrungen von der praktischen Bedeutung einer guten Schulung — »knowledge is power« —, und die amerikanischen Industriellen haben deshalb der Ausbildungsfrage ihrer Ingenieure von jeher ihre besondere Aufmerksamkeit zugewendet; die Schwierigkeit liegt aber darin, daß die technischen Hochschulen daselbst fast durchweg Privatanstalten sind, die ihre Mittel aus den Zuwendungen reicher Leute beziehen. Diese Stifter haben in den meisten Fällen ihre Sonderwünsche und bestehen darauf, daß diesen Wünschen bei der Verwendung ihrer Spenden vollauf Rechnung getragen wird. So kommt es, daß manche zweckmäßige Reformen nicht durchgeführt werden konnten, weil ihnen »Stiftungsurkunden« entgegenstanden[1]). Diesen Umständen ist es auch zuzuschreiben, daß es der amerikanischen Hochschule bisher nicht möglich war, sich nach unten bestimmt abzugrenzen. Eine Gliederung der technischen Lehranstalten in Hochschulen, mittlere und niedere technische Schulen, die in Deutschland amtlich zum Ausdruck kommt, läßt sich in Amerika nicht feststellen. Die erwähnten Umstände in Verbindung mit der extrem individualistischen Wirtschaftsverfassung dieses Landes, unter der ein zügelloses »laisser faire laisser aller« auch das Unterrichtswesen völlig beherrscht, haben vielmehr ein wildes Durcheinander technischer Lehranstalten mit den verschiedenartigsten Unterrichtzielen entstehen lassen.

Trotz dieser ungünstigen Verhältnisse hat sich aus der großen Zahl technischer Lehranstalten in den Vereinigten Staaten etwa ein Dutzend führender Hochschulen, deren Namen dem gebildeten Amerikaner ganz geläufig sind, herausentwickelt, an denen die Ingenieurausbildung unter annähernd übereinstimmenden Gesichtspunkten erfolgt. Danach durchläuft der zukünftige amerikanische Ingenieur die Mittelschule, bezieht alsdann mit dem 18. Lebensjahre die technische Hochschule, studiert daselbst vier Jahre, erlangt am Schlusse der Studienzeit seinen akademischen Grad und arbeitet alsdann ein bis zwei Jahre in der Werkstätte, aber gegen Bezahlung.

Am wenigsten entwickelt sind die Verhältnisse in England. Die technischen Hochschulen sind auch hier in der Hauptsache Privatanstalten, und die in diesem Lande sich zeigenden staatssozialistischen Ansätze waren bisher nicht hinreichend, eine planmäßige Gliederung der technischen Lehranstalten und ihrer Ziele herbeizuführen. Während aber die amerikanischen Industriellen von jeher regen Anteil an der Frage der Ingenieurerziehung nahmen, haben sich die englischen Industriellen nie viel um diese Dinge gekümmert. Die Befähigung als Ingenieur konnte man ursprünglich nur auf Grund einer 7jährigen, später 3jährigen Tätigkeit bei einem »Meister« erlangen. Dieses Lehrlingssystem bestand in der englischen Ingenieurausbildung zu Watts Zeiten und ist selbst heute noch vorherrschend, und es ist nur eine beschämend kleine Anzahl von Ingenieur-Studierenden, die England den deutschen und amerikanischen Hochschulen als gleichwertig gegenüberzustellen hat. Daher auch die geringe Kenntnis des englischen technischen Unterrichtswesens unter den englischen Ingenieuren selbst. Ob die Werkstättentätigkeit vor oder nach der Hochschule, oder zwischen dem ersten und zweiten Jahre des Studiums, ob nach dem »sandwich system« oder nach einem andern der »bewährten« Systeme stattfinden solle, ob drei oder vier Jahre für die wissenschaftliche Ausbildung nötig seien, oder ob nicht etwa der Abendunterricht hinreiche, sind einige Fragen, über die man sich in England noch nicht klar ist. Dank der Bemühungen der Institution of Civil Engineers, die die bedeutendsten Fachmänner Englands zu ihren Mitgliedern zählt, wird man aber in Zukunft doch auch in England mit einer einheitlichen, planmäßigen Ausbildung der Ingenieure rechnen können.

Im folgenden soll an Hand eines zusammenfassenden geschichtlichen Gesamtüberblickes der gegenwärtige Stand des höheren technischen Unterrichtes in Amerika und England dargestellt und verglichen werden.

Die ältesten Pioniere des amerikanischen Ingenieurwesens waren entweder Autodidakten oder sie waren nach dem englischen Lehrlingsystem erzogen. Um die Mitte der 40er Jahre des vorigen Jahrhunderts nahm das amerikanische Wirtschaftsleben einen lebhaften Aufschwung und stellte dem Ingenieurwesen große und umfassende Aufgaben. Zu den bis dahin nur spärlich vorhandenen technischen Lehranstalten, von denen die im Jahr 1802 gegründete Militärschule zu West Point, N. Y., und das im Jahr 1824 entstandene Rensselaer Polytechnic Institute in Troy, N. Y., genannt werden mögen, traten einige weitere Lehranstalten; u. a. im Jahr 1846 die Lawrence Scientific School als Abteilung der Harvard-Universität und die Sheffield Scientific School als Abteilung der Yale-Universität. Beide Hochschulen besaßen von jeher reichliche Mittel; an beiden hat aber die Ingenieurwissenschaft bis auf den heutigen Tag eine nur stiefmütterliche Behandlung erfahren[1]).

Einen kräftigen Anstoß erhielt das technische Unterrichtswesen der Vereinigten Staaten durch die Land Act aus dem Jahr 1862, deren Titel lautet: »An act donating public lands to the several states and territories which may provide colleges for the benefit of agriculture and the mechanic arts.« Unter anderm bestimmte dieses Gesetz, daß aus dem Einkommen des gewährten Landbesitzes mindestens eine Schule unterhalten werden solle, in der »the leading object shall be, without excluding other scientific and classical studies and including military tactics, to teach such branches of learning as are related to agriculture and the mechanic arts.« Die Unterhaltung dieser Schulen aus dem Einkommen des gewährten Landbesitzes sollte sich jedoch nur auf die Bestreitung der Lehrergehälter und der Lehrmittel erstrecken; der privaten Fürsorge blieb also ein weites Gebiet vorbehalten. Eine Ergänzung erfuhr das Gesetz aus dem Jahr 1862 durch die Morrill Act aus dem Jahr 1890, auf Grund deren den einzelnen Staaten weitere Zuschüsse zugeführt wurden.

So sind denn im Laufe der letzten Jahrzehnte in den

---

[1]) Privatanstalt ist hier nicht in dem Sinne zu nehmen, daß irgend ein Ingenieur, der etwas Kapital besitzt, eine Anstalt gründet und nach kaufmännischen Grundsätzen betreibt. Diese Art von Privatschulen ist zwar auch in Amerika stark verbreitet; die großen Hochschulen dagegen, um die es sich hier handelt, sind in der Hauptsache folgendermaßen organisiert: Irgend ein reicher Mann beabsichtigt, eine Hochschule zu gründen, und stiftet zu diesem Zweck eine entsprechende Summe. Die Verwaltung dieses Kapitals legt er in die Hände eines Board of Trustees, einer aus etwa 25 Herren bestehenden Körperschaft, die der Stifter aus der Zahl gleichdenkender Freunde auswählt; gleichzeitig bestellt er zwei weitere Freunde, die als Geschäftsführer der neuen Hochschule zu wirken haben; der eine heißt Treasurer und ist meist ein Finanzmann; der andre ist der Präsident, in der Regel ein wissenschaftlich und geistig hochstehender Mann mit großen Beziehungen (Eliot von der Harvard, Butler von der Columbia). Die Verbindung zwischen dem Board of Trustees und der Geschäftsführung bildet ein von dem ersteren aus seiner Mitte gewählter geschäftsführender Ausschuß, dem der Präsident angehört. Die Lehrkräfte werden durch den Präsidenten in Verbindung mit dem geschäftsführenden Ausschuß berufen.

Eine der amerikanischen Universität ziemlich nahe kommende Organisation hat die Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a. M., im wesentlichen eine Nachbildung der Wharton School of Finance and Commerce in Philadelphia, die aber dort keine selbständige Hochschule ist, sondern ebenso wie die Towne Scientific School, die die Ingenieurwissenschaften umfaßt, eine Abteilung der University of Pennsylvania bildet.

[1]) Es darf deshalb auch nicht wundern, daß der Harvard-Professor Hugo Münsterberg, der frühere Psychologe an der Universität Freiburg in Baden, in seinem sonst ganz ausgezeichneten Buche »Die Amerikaner« über die Ingenieurwissenschaften an den amerikanischen Universitäten fast gar nichts zu sagen weiß. Auch James Bryce, der frühere Edinburger Historiker, erwähnt in seinem ausgezeichneten Buche »American Commonwealth« die Ingenieurwissenschaften nur nebenbei; gerechter ist v. Polenz in »Das Land der Zukunft« dem Geist der amerikanischen »Ingenieurnation« geworden.

Vereinigten Staaten rd. 50 Lehranstalten entstanden, in denen die technischen Wissenschaften gelehrt werden[1]); von diesen Lehranstalten sind ungefähr neun Zehntel Abteilungen von Universitäten. Von erfolgreicheren selbständigen Hochschulen sind zu nennen das Massachusetts Institute of Technology in Boston, im Jahr 1861 entstanden, und das im Jahr 1870 von Edwin A. Stevens gegründete Stevens Institute in Hoboken. Beide Hochschulen sind aber heute von den ingenieurwissenschaftlichen Abteilungen der größeren Universitäten überholt. An der Spitze dieser Universitäten steht die Cornell University in Ithaca; es folgen dann die Columbia University in New York und die Pennsylvania University in Philadelphia.

Obschon diese selbständigen Hochschulen und Universitäten stets mit reichlichen Mitteln versehen waren, standen doch nie genügende Gelder zur Verfügung, um hervorragende Kräfte als Lehrer zu gewinnen und zu erhalten. Es fanden sich stets Spender für Laboratorien, Bibliotheken und ähnliche, nach außen hervortretende, den Namen oder die Firma der Stifter verkündende Einrichtungen; für Lehrstühle wurden ähnlich großherzige Mittel nicht gestiftet, da der Name des Stifters eines Lehrstuhles erfahrungsgemäß Gefahr läuft, neben dem Namen des Professors zu verschwinden. Die ungenügende Bezahlung des amerikanischen Professors und seine eigenartige Stellung in der amerikanischen Gesellschaft, die ihm die Rolle des »Teachers« und nicht wie in Deutschland, des freien Forschers und unabhängigen Vertreters der Wahrheit zuweist, bringt es mit sich, daß Männer von Bedeutung sich in Amerika dem Lehrfache nur selten und meist nur vorübergehend widmen. Da hervorragende Männer, die sich aus hehrer Begeisterung der Lehrtätigkeit zuwenden, sehr selten sind, so hatte der akademische Beruf in Amerika bisher nur wenige glänzende Namen aufzuweisen. Zu nennen wären Professor Lanza vom Massachusetts Institute of Technology in Boston, der nach Gramberg den Grundgedanken des Unterrichtslaboratoriums für sich in Anspruch nimmt — er hat bereits im Jahr 1875 ein solches Laboratorium geschaffen[2]) — und Professor R. H. Thurston[3]). Letzterer war ursprünglich unter dem Präsidenten H. Morton am Stevens Institute tätig; später folgte er einem Ruf an das Sibley College of Mechanical Engineering and of Mechanic Arts der Cornell University; hier wurde er unter Bewilligung großer Mittel und unter Einräumung fast unbegrenzter Machtbefugnisse Leiter und Reorganisator der maschinentechnischen Abteilung. Schon im Jahr 1875 hatte Thurston anläßlich der Gründung eines Ingenieurlaboratoriums am Stevens Institute seine Grundsätze betreffs der Organisation des ingenieurwissenschaftlichen[4]) Unterrichtes im Journal of the Franklin Institute dargelegt; als Leiter des Sibley College war ihm nun Gelegenheit geboten, diese Grundsätze zu verwirklichen. Nach Thurston muß im ingenieurwissenschaftlichen Unterricht dem Ingenieurlaboratorium eine überwiegende Stellung eingeräumt werden; denn es sei wie kaum eine andre Einrichtung dazu geeignet, das Anschauungsvermögen und den Sinn für selbständige wissenschaftliche Forschung zu fördern. Thurston hat seine Grundsätze bei der Neugestaltung des ingenieurwissenschaftlichen Unterrichtes an der Cornell University in so genialer Weise zur Durchführung gebracht, daß Ithaca die angesehenste und beste Maschinenbauschule der Vereinigten Staaten wurde. Allein er zeigte sich nicht nur als großer Organisator, sondern auch als Lehrer und Schriftsteller; als Lehrer verstand er es, auch den sprödesten Stoff leicht verständlich und lebendig vorzutragen, und als Schriftsteller liebte er es, über den Rahmen des eigenen Fachgebietes hinaus mit philosophischen, volkswirtschaftlichen und sozialen Fragen in Fühlung zu treten. Infolge seiner philosophischen Veranlagung und seiner außergewöhnlichen literarischen Befähigung hat man ihn oft mit dem Deutschen Franz Reuleaux verglichen; er erinnert aber auch an Franz Grashof; denn im Jahr 1880 gelang es ihm in Verbindung mit einigen Freunden, die amerikanischen Maschineningenieure zur American Society of Mechanical Engineers zu vereinigen; Thurston selbst war ihr erster Präsident und nahm bis zu seinem Tod im Jahre 1903 eine führende Stellung in dieser Gesellschaft ein.

Um einen Einblick in die Organisation und den Unterrichtsbetrieb der ingenieurwissenschaftlichen Abteilung einer amerikanischen Universität zu gewinnen, wollen wir den Studienplan der Columbia-Universität betrachten. Diese Universität hat ihre ingenieurwissenschaftliche Abteilung gerade in der jüngsten Zeit kräftig gefördert, so daß sich hier gewissermaßen die neuesten Bestrebungen verkörpert finden. Die Columbia-Universität umfaßt, ihrem Vorlesungsverzeichnis 1906 bis 1907 entsprechend, die Fakultäten: Recht, Medizin, Angewandte Naturwissenschaften, Nationalökonomie, Philosophie, Naturwissenschaften und schließlich Kunst. In Verbindung mit der Universität steht außerdem noch das Columbia College, eine Schule spezifisch amerikanischen Charakters zur Ergänzung und Erweiterung der allgemeinen Bildung der Studierenden. Die Ingenieurabteilung, im Jahr 1896 aus der School of Mines hervorgegangen, bildet einen Bestandteil der Fakultät für Angewandte Naturwissenschaften und umfaßt Kurse in Berg- und Hüttenwesen, Chemie und chemischer Technik, Bauingenieurwesen, Maschinenwesen, Elektrotechnik und schließlich Gesundheitsingenieurwesen. Das Studium des Maschinenbaues erfordert vier Jahre und gestaltet sich folgendermaßen[1]):

Erstes Jahr:

General inorganic chemistry
Qualitative analysis
Spherical trigonometry
Analytical geometry
Drawing
Descriptive geometry
General physics
Gymnasium
Theory of surveying

Zweites Jahr:

Industrial chemistry
Elements of electrical engineering
Elements of the dynamo
Differential and integral calculus
Graphics
Structural drawing
Properties of materials
Steam machinery
Bench work (shop)
Machine tool work (shop)
Forging (shop)
Analytical mechanics
Metallurgy of iron and steel
Physical laboratory
Gymnasium

Drittes Jahr:

Direct current laboratory
Dynamo and motor practice
D. C. electric distribution
Properties of materials
Applied thermodynamics
Experimental engineering
Kinematics of machinery
Resistance of materials
Principles of machine design
Design of special machinery
Hydraulic machinery
Workshop economics and specifications
Thermodynamics
Analytical mechanics
Steam machinery

Viertes Jahr:

Alternating-current laboratory
Alternating currents and alternating distribution
Electrical distribution
Valve gears and governors
Steam engine design
Gas engines
Power plant lay-out and speziffication
Experimental engineering
Works management
Graduation thesis.

Der Studierende, der diesen Studienplan durchlaufen will, muß mindestens 18 Jahre alt sein. Eine Abiturientenprüfung im deutschen Sinne gibt es in Amerika nicht; jeder Studierende hat sich vielmehr einer Aufnahmeprüfung zu unterziehen; dabei müssen von ihm insgesamt 15 Punkte erreicht werden, die aus einer bestimmten Zahl von Pflichtfächern sowie einigen Wahlfächern hervorzugehen haben. Es müssen erreicht werden in den Pflichtfächern:

Chemie	1 Punkt	Englisch	3 Punkte
Zeichnen	1 »	Mathematik	4 »
Französisch oder Deutsch	2 Punkte	Physik	1 Punkt

[1]) Einen Ueberblick darüber sowie Einzelheiten über die Entstehung der größeren Anstalten gibt Riedler in Z. 1894 S. 409 f., H. Engels im »Civilingenieur« 1894 S. 12 f., sowie Sigmund Müller in »Aus Natur und Geisteswelt«, 190. Bändchen, »Technische Hochschulen in Nordamerika«.

[2]) Vergl. Gramberg, Amerikanische technische Laboratorien, Z. 1905 S. 638.

[3]) Vergl. Z. 1903 S. 1756.

[4]) Später hat Thurston wieder über diesen Gegenstand geschrieben in »Technical education in the United States«, Festschrift anläßlich des Internationalen Ingenieurkongresses in Chicago 1893.

[1]) Ich gebe die Lehrgegenstände absichtlich in englischer Sprache; der Leser wird aus der unten folgenden Erklärung ersehen, daß der englische Sprachgebrauch nicht konsequent ist und mit derselben Bezeichnung oft ganz verschiedene Dinge meint; »Drawing« beispielsweise bedeutet in dem einen Studienplan Zeichnen, in dem andern dagegen nachgerade alles: Darstellende Geometrie, Konstruktionslehre, Kinematik usw.

und in den Wahlfächern:

Spanisch	2 Punkte	Botanik	1 Punkt
Latein	2 »	Physiologie	1 »
Aeltere Geschichte	1 Punkt	Zoologie	1 »
Moderne »	1 »	Werkstättenkunde	1 »
Amerikanische »	1 »	Höhere Physik	1 »
Englische »	1 »		

Die Schwierigkeit einer solchen Prüfung hängt bekanntlich von der Anzahl der Gegenstände und von der Gründlichkeit ab, mit der die einzelnen Gegenstände geprüft werden. Legt man die Fächer zugrunde, die sowohl in der amerikanischen Aufnahme- als auch in der deutschen Abiturientenprüfung verlangt werden, so stehen nach dem übereinstimmenden Urteil der Schulmänner die Ergebnisse der amerikanischen Aufnahmeprüfungen erheblich unter denen der deutschen Abiturientenprüfung[1]).

Die Kosten der Aufnahmeprüfung wie überhaupt jeder Prüfung, mit Ausnahme der Graduierung, die 100 ℳ kostet, belaufen sich auf 20 ℳ; hat der Studierende alsdann noch die Pauschsumme von 1000 ℳ als Kolleggeld für das bevorstehende Studienjahr bezahlt, so beginnt er als matriculated student das Studium.

Wenn wir von den Hülfswissenschaften absehen, so beginnt das Fachstudium im ersten Jahre mit Drawing. Hierfür sind im ersten halben Jahr 1 Stunde Vorlesung und 6 Stunden Uebung in der Woche eingesetzt; der Unterricht erstreckt sich auf die Kenntnis der Zeichengeräte, auf Schriftübungen, auf Projektionslehre, auf die Skizzierung einfacher Maschinenelemente und die Anfertigung von Pausen. Hand in Hand damit geht die Descriptive geometry, die im ersten halben Jahr eine Stunde, im zweiten halben Jahre zwei Stunden Vorlesung umfaßt. Die Vorlesungen und Uebungen des ersten Jahres sind für sämtliche Fachrichtungen der Technik gemeinsam; im zweiten Jahre setzt die Trennung ein.

Wenn wir von den elektrotechnischen Vorlesungen und denen in Graphostatik absehen, tritt als Fachunterricht im zweiten Jahre hervor Structural drawing, 1 Stunde Vorlesung und 5 Stunden Uebungen umfassend und sich auf die üblichen Eisenverbindungen, Gitter- und Dachkonstruktionen, auf die Herstellung von Werkzeichnungen über Maschinenteile erstreckend. Dazu kommt unter Properties of materials in zweistündiger Vorlesung die Einführung in die Kenntnis der üblichen Baustoffe und unter Steam machinery in einstündiger Vorlesung eine beschreibende Einführung in die verschiedenen Arten von Dampfkraftanlagen und ihrer Bestandteile. Einen unverhältnismäßig großen Zeitaufwand beansprucht die Tätigkeit in den Arbeitswerkstätten. Die Arbeit in den Werkstätten beginnt mit Benchwork, das 1 Stunde Vorlesung und 100 Stunden Uebungen während des Jahres umfaßt; daran schließt sich Machine tool work mit ebenfalls 100 Stunden während des Monats Juni und schließlich Forging, das 1 Stunde Vorlesung und 200 Stunden für die Tätigkeit in der Schmiede beansprucht.

Im dritten Jahre sehen wir an maschinentechnischen Fachvorlesungen zunächst wieder Properties of materials als Fortsetzung, dann eine einstündige Vorlesung über Applied thermodynamics, was in Deutschland unter Theoretische Maschinenlehre fallen würde, ferner Steam machinery als Fortsetzung, Resistance of materials (Elastizitäts- und Festigkeitslehre) mit 3 Stunden Vorlesung im ersten und 2 Stunden im zweiten halben Jahre sowie 4 Stunden Uebungen im ersten und 5 Stunden im zweiten halben Jahre. Kinematics of machinery wird zweistündig in Verbindung mit graphischen Uebungen während des ganzen Jahres vorgetragen; unter Principles of machine design wird in einstündiger Vorlesung und einer Nachmittagübung während des ersten halben Jahres und in einer zweistündigen Vorlesung während des zweiten halben Jahres ein ungenügender und unsystematischer Unterricht in Maschinenelementen erteilt; ebenso unsystematisch und ungeordnet ist der Unterricht im Maschinenentwerfen, der unter Design of special machinery im ersten halben Jahr eine Nachmittagübung und vier Nachmittagübungen im zweiten halben Jahre umfaßt. Unter Hydraulic machinery werden Pumpen, hydraulische Motoren, Wasserräder und Turbinen in dreistündiger Vorlesung während des zweiten halben Jahres erledigt, während unter Workshop economics and specifications industrielle Betriebskunde vorgetragen wird. Im dritten Jahre beginnt auch unter Experimental engineering die Arbeit im Ingenieurlaboratorium; sie umfaßt eine Stunde Vorlesung und eine Nachmittagübung und erstreckt sich auf das ganze Jahr.

Das vierte Studienjahr zeigt neben dem starken Hervortreten der Elektrotechnik als maschinentechnisches Fachkolleg zunächst Valve gears and governors, und zwar werden mit Hülfe graphischer Verfahren in einstündiger Vorlesung und einer Nachmittagübung während des zweiten halben Jahres die verschiedenen Arten der Steuerungen von Dampf-, Gasmaschinen usw. erledigt. Unter Steam engine design wird das eigentliche Entwerfen von Dampfmaschinen geübt; es sind dafür 2 Stunden Vorlesungen und 2 Nachmittagübungen im zweiten halben Jahre vorgesehen; die Ergebnisse sind aber im allgemeinen minderwertig, da kein geordneter Unterricht in den Elementen vorausgegangen ist. Gasmaschinenbau wird unter Gas engines ziemlich umfassend vorgetragen; der Unterricht hierin beansprucht 2 Stunden Vorlesung und eine Nachmittagübung während des zweiten halben Jahres. Unter Power plant lay-out and specifications hat der Studierende auf Grund gegebener Bedingungen das geeignetste Kraftversorgungssystem auszuwählen und durch Aufstellung entsprechender Kostenanschläge, Betriebskostenkurven usw. zu begründen; für diesen wichtigen Gegenstand sind aber nur eine Stunde Vorlesung und eine Nachmittagübung im zweiten halben Jahr vorgesehen. Works management wird zweistündig gelesen und bildet die Fortsetzung in industrieller Betriebskunde; ebenso wird Experimental engineering in einstündiger Vorlesung und einer Nachmittagübung fortgesetzt. Ein großer Teil des zweiten halben Jahres, nämlich 15 Stunden in der Woche, nimmt die Graduate thesis, d. h. die Bearbeitung der Aufgabe in Anspruch, auf Grund deren der akademische Grad erlangt werden kann. Der Gegenstand der Aufgabe muß vom Lehrkörper gebilligt sein; die Aufgabe selbst verlangt in der Regel eine experimentelle Untersuchung; der Studierende soll dabei den Nachweis liefern, daß er zu selbständiger wissenschaftlicher Forschung fähig ist. Wer bestanden hat, erlangt den Grad eines Mechanical engineer, der in der Abkürzung M. E. dem Namen beigefügt wird; wer diesen Grad mit Auszeichnung erlangt hat, ist in der Lage, noch den Master of art (geschrieben M. A.) oder den Doctor of philosophy (geschrieben Dr. Ph. oder Dr.) zu erwerben.

Erwähne ich noch, daß an der Columbia-Universität sogenannte Special lecture courses[1]) vorgesehen sind, in

[1]) Eine Zusammenfassung der Forderungen der verschiedenen größeren Hochschulen nach Zahl der Prüfungsfächer und Umfang der im einzelnen geforderten Kenntnisse findet sich in Dr. R. Mullineux Walmsley, »Transatlantic Engineering Schools and Engineering« S. 25 u. f. Sonderabdruck aus dem Journal of Proceedings of the Institution of Electrical Engineers 1904. Dr. Walmsley ist Leiter des Northampton Institute in London-Clerkenwell und hat seine Studien in der Hauptsache unter dem Gesichtspunkte des »Educationalist« angestellt. In Betracht kommen weiterhin die Mitteilungen der deutschen Schulmänner in den »Reiseberichten über Nordamerika«, erstattet von Kommissaren des königlich preußischen Ministers für Handel und Gewerbe, Berlin 1906. Riedler gibt in seiner klassischen Arbeit »Amerikanische technische Lehranstalten«, Z. 1894 S. 610, ebenfalls eine Zusammenstellung der Aufnahmebedingungen; bezüglich ihrer damaligen Handhabung bemerkt er, daß sie selbst bei den strengen klassischen Universitäten alle Abstufungen gestattet und unbedingt die Aufnahme in eine der unteren Abteilungen der Universität ermöglicht. Einen hübschen Gesamtüberblick über das amerikanische Mittelschulwesen gibt Kreuzpointer: »Der technische Unterricht in den Vereinigten Staaten«, Z. 1904 S. 121 u. f., ferner Sigmund Müller in »Technische Hochschulen in Nordamerika«, S. 37 u. f.

[1]) Diese »Anleihen von außen« werden wohl am stärksten an der University of Pennsylvania und am Stevens Institute gepflegt. Ueber den Wert solcher Sondervorlesungen durch Praktiker, die sich in den seltensten Fällen dem Bildungsniveau der Studierenden anzupassen verstehen, gehen die Ansichten in Amerika neuerdings sehr auseinander. Die Vorteile für die Studierenden stehen in gar keinem Verhältnis zu den gewaltigen Unkosten, die der Hochschule durch solche Berufungen erwachsen

denen wichtige Gegenstände von praktisch erfolgreichen Fachingenieuren vorgetragen werden, so dürfte das Gesagte im wesentlichen ein Bild auch des Studienganges an den übrigen amerikanischen Hochschulen abgeben[1]). Die Dauer des Studiums und das Niveau des Unterrichtes sind im allgemeinen bei den größeren Hochschulen übereinstimmend; Abweichungen bestehen in der Hauptsache hinsichtlich der Verlegung der Werkstättentätigkeit, namentlich aber in der Bezeichnung der Lehrgegenstände, in der in Amerika blinde Willkür herrscht. Am Stevens Institute versteht man beispielsweise unter Mechanical drawing Projektionslehre, darstellende Geometrie, Kinematik und auch Maschinenentwerfen. In demselben Institut wird auch eine Vorlesung über Business engineering abgehalten; diese Vorlesung enthält das, was man industrielle Wirtschaftslehre nennt. An andern Hochschulen ist dafür Works management gesetzt.

Alle größern Hochschulen verfügen durchweg über großartige und luftig gelegene Kollegiengebäude, über reichlich ausgestattete Ingenieurlaboratorien, gut geleitete Arbeitswerkstätten und über zahlreiche Stipendien usw. für ärmere Studierende oder billige gesunde Wohnungen (Dormitaries) für sie. Trotz dieser Vorzüge, die auf den großen Reichtum des Landes und die Opferwilligkeit seiner Bürger zurückzuführen sind, zeigt der höhere technische Unterricht in den Vereinigten Staaten recht große Schwächen. Fast durchweg ist der Studienplan nicht systematisch genug angelegt; es fehlt darin die Auflösung des gesamten Stoffes in logisch zusammenhängende Sondergebiete, beginnend mit Elementen und übergehend zu hydraulischen Motoren, Hebezeugen, Dampfmaschinen und Dampfkesseln und Arbeitsmaschinen. Diese grundlegenden Gebiete des modernen Maschineningenieurwesens werden fast durchweg unter Drawing behandelt, das aber in der Tat auch gar nicht mehr ist als »Zeichenunterricht«. Da ein geordneter Vorlesungsunterricht fehlt, sind auch die in den Uebungen ausgeführten Konstruktionen und Entwürfe minderwertig, und dies gilt nicht nur hinsichtlich ihres Inhaltes, sondern auch in bezug auf die zeichnerische Durchführung; hier geht jeder Studierende seine eigenen Wege derart, daß man oft gar nicht glauben kann, daß in einem und demselben Kurs gefertigte Zeichnungen in der Tat auch unter demselben Professor ausgeführt worden sind. Ob bezüglich dieser Mißstände eine Besserung in nächster Zeit eintreten wird, bleibt abzuwarten. Bei dem bisherigen Gedeihen der amerikanischen Volkswirtschaft hat sich diese Lücke der amerikanischen Ingenieurausbildung nicht sehr stark fühlbar gemacht. Das großartige Gedeihen der amerikanischen Industrie scheint die Amerikaner, obschon sie die Ueberlegenheit der deutschen Hochschule unumwunden zugeben, doch in dem Glauben zu bestärken, daß ihre Hochschulen für ihr Land die besten seien. Wandlungen zeigen sich vielleicht darin, daß neuerdings infolge des Vorgehens von Alexander Humphreys und Dr. Pritchett[2]) die leidige Lehrerfrage die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich gelenkt hat. Durch Gewährung einer wenn auch mäßigen Pension aus der Carnegie Foundation for the advancement of teaching, an deren Spitze Dr. Pritchett[3]) steht, ist zwar die Lage der Lehrer verbessert, ob aber damit Hand in Hand auch eine merkliche Hebung des Lehrermaterials und des Unterrichtes gehen wird, bleibt abzuwarten; materielle Vorteile allein sind nicht hinreichend, um einem Stand erste Kräfte zuzuführen und zu erhalten.

Betrachten wir nun die Verhältnisse in England. England ist das klassische Land des modernen Maschinenbaues, es ist aber im technischen Unterrichtswesen bis in die jüngste Zeit hinein rückständig gewesen; auch heute noch

[1]) Ein Ueberblick über verschiedene amerikanische Studienpläne gibt der Verfasser in seiner Abhandlung »Die Ausbildung der Maschineningenieure in Amerika« in Heft 6 Jahrgang 1908 der Zeitschrift »Werkstattstechnik«, herausgegeben von Professor Dr.-Ing. Georg Schlesinger.

[2]) Vergl. Alexander C. Humphreys: The crowding of the curriculum, in den Proceedings of the Society for the Promotion of Engineering Education Bd. XII 1904, und Henry Smith Pritchett: Some recent tendencies of the College of technology, Potsdam, N. Y., 1907.

[3]) Dr. Pritchett war früher Präsident des Massachusetts Institute of Technology in Boston und gilt als gründlicher Kenner der deutschen Hochschule, an der er auch den Doktorgrad erworben hat.

werden die meisten Ingenieure nach dem Lehrlingsystem erzogen. Der Grund für diese Rückständigkeit Englands dürfte in seiner wirtschaftlichen Entwicklung liegen. Nach dem Sturze Napoleons I und des Kontinentalsystems sowie nach Aufhebung des Verbotes der Maschinenausfuhr im Jahr 1825 begann für England eine industrielle Hochkonjunktur, wie wir sie seitdem nicht wieder erlebt haben: England wurde zum Fabrikanten für die ganze Welt. Die Geistestaten der Watt und Stephenson hatten England andern Ländern gegenüber einen derartigen Vorsprung gesichert, daß ein Wettbewerb ausgeschlossen war. Deutschland erschien durch diese industrielle Monopolstellung Englands aufs stärkste bedroht. Eine durchgreifende Abwehr des wirtschaftlichen Zusammenbruchs konnte nicht durch Schutzzölle, sondern nur durch die Tüchtigkeit der deutschen Techniker, durch eine wissenschaftliche Behandlung der Technik erzielt werden. Unter solchen Umständen ist das fast gleichzeitige Hervortreten bedeutender Techniker auf dem Kontinent kein Zufall: in Oesterreich Adam von Burg, in Deutschland Redtenbacher, Wiebe und Weisbach. Redtenbacher war es, der den Zweck der technischen Wissenschaft am schärfsten erkannte und demgemäß seine Forschungsmethode ausbildete. Ihm selbst und seinen Schülern gelang es, den Wert technischer Schulung durch augenfällige Ergebnisse zu beweisen und damit das Vertrauen der technischen Praxis zu gewinnen. An Redtenbacher schließt sich eine Zahl glänzender Namen an, die die Grundsätze des Meisters zu einem System ausgebaut und eine Literatur geschaffen haben, die heute für alle industrietreibenden Völker maßgebend ist.

Die Tatsache, daß England in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts seine industrielle Monopolstellung verloren und daß sich demgegenüber die Industrien Deutschlands und der Vereinigten Staaten gewaltig entwickelt haben, hat die Frage der technischen Erziehung in den Vordergrund des Interesses weitschauender englischer Staatsmänner und Techniker gerückt. Die Bestrebungen dieser Männer sind aber durch die Gleichgültigkeit der englischen Fabrikanten immer wieder lahm gelegt worden. Der Grund dafür ist in dem stets wiederkehrenden Trugschluß zu finden, daß England unter dem Lehrlingsystem groß und mächtig geworden sei, daß dieses »rein praktische System« sich also bewährt habe[1]). Anderseits ist diese Gleichgültigkeit aber auch dadurch zu erklären, daß die Ingenieurwissenschaft, so wie sie auf englischen Universitäten und auf universitätsähnlichen »Colleges« jahrzehntelang betrieben wurde, nicht in der Lage war, ihren praktischen Wert beweisen zu können. Das University College in London erhielt gleich bei seiner Gründung im Jahr 1828 ein Department of engineering and application of mechanical philosophy to the arts, in dem Männer wie Millington, Ritchie, Vignoles, Lewis, Hodgkinson, Woodcroft, William Pole, Fleeming Jenkin, George Fuller u. a. gelehrt haben; auch das Kings College in London, an dem heute noch jeder Studierende, der Associate der Anstalt werden will, theologische Vorlesungen hören muß, besitzt seit dem Jahr 1829 eine Faculty of engineering; die Universität Glasgow seit dem Jahr 1840, usw. Die meisten dieser alten Anstalten standen unter kirchlichem Einfluß und waren in erster Linie für die Pflege der klassischen Studien bestimmt. Die Ingenieurwissenschaften wurden zwar aufgenommen, führten aber in der so gearteten geistigen Umgebung nur ein kümmerliches Dasein. Ohne Geldmittel, bei den Vertretern der übrigen Wissenschaften nur geduldet, von der technischen Praxis nicht beachtet und deshalb meist ohne Schüler, konnten diese Anstalten unter keinen Umständen ein praktische Erfolge versprechendes System wissenschaftlicher Ingenieurausbildung schaffen; was den Studierenden geboten wurde, war in der Regel nicht mehr als einige Kenntnisse in der Mathematik, Physik und Chemie. Selbst ein Mann wie Macquorn Rankine war genötigt, sich ma-

[1]) Es mutet einen eigentümlich an, wenn sich Ingenieure wie Kennedy und Dalby immer und immer bemühen müssen, auch heute noch in englischen Ingenieurvereinen den Nachweis zu führen, daß der Ingenieur auch wissenschaftlicher Schulung bedürfe; vergl. in dieser Beziehung Dalby: The education of engineers, abgedruckt in Engineering 1903 S. 602, und Kennedy: The academic side of technical training, abgedruckt in Engineering 1905.

thematischen und physikalischen Studien hinzugeben, da ihm für die kostspieligen ingenieurwissenschaftlichen Untersuchungen keine Mittel zur Verfügung standen und er hierfür bei der Universität kein Verständnis gefunden hatte[1]).

Einen bemerkenswerten Aufschwung nahm der technische Unterricht in England um die Mitte der 70er Jahre; die Aufnahme der Ideen, Sitten und Grundsätze Nordamerikas und des europäischen Kontinents, die sich heute in England abspielt, nahm damals ihren Anfang. In diese Zeit fällt das Auftreten Kennedys. Alexander Kennedy, ein gründlicher Kenner der technischen Literatur und der Bildungsanstalten Amerikas und Deutschlands, übernahm 1875 den Lehrstuhl George Fullers am University College in London und begann nun, die englische Ingenieurerziehung auf neue Grundlagen zu zu stellen. In Amerika war das maschinentechnische Unterrichtlaboratorium — dessen geistiger Schöpfer Kennedy ist und über das er schon vor Thurston geschrieben hatte — rasch zu mächtiger Entfaltung gelangt, und in Deutschland hatte sich seit Redtenbacher die Konstruktionslehre zu vorbildlicher Höhe entwickelt; in der Vereinigung beider und ihrer Anpassung an die geschichtlich gegebenen Bedingungen in England liegt die Eigenart der Kennedyschen Schule[2]). Die Erfolge Kennedys als praktischen Ingenieurs und die Erfolge seiner Schüler erwarben ihm das Vertrauen der Besten der englischen Industrie, und wenn England auch heute noch viele rückständige Hochschulen besitzt und auch das Lehrlingsystem noch in kräftiger Blüte steht, so liegt dies daran, daß es den Ingenieurabteilungen der theologisch oder philologisch geleiteten Hochschulen ebenso wie an der Harvard- und der Yale-Universität am Entgegenkommen der leitenden Behörde und an Bewegungsfreiheit fehlt, und daß anderseits die zahlreichen kleineren und mittleren Fabrikanten ein Interesse daran haben, sich das meist fette »Premium« des »Pupils« nicht entgehen zu lassen[3]). Hauptpflegestätten erwuchsen den Ingenieurwissenschaften in den sogenannten neueren Universitäten, die in den letzten Jahren durch Vereinigung und Erweitung älterer Colleges entstanden sind. Dazu gehören die Universitäten Manchester, Liverpool, Leeds, Sheffield und Birmingham. Die neueste und zugleich entwickeltste dieser Hochschulen ist Birmingham. In ihrer Verfassung spiegelt sich unverkennbar das amerikanische Vorbild wieder, während der Studienplan deutsche Züge verrät; die übrigen Hochschulen sind mitten in der Weiterentwicklung begriffen und gehen anscheinend denselben Weg wie Birmingham. Es soll deshalb der Studienplan 1906 bis 1907 für die Maschinenbau-Studierenden dieser Hochschule hier vorgeführt werden:

Erstes Jahr:	Zweites Jahr:
Descriptive engineering	Applied mechanics
Drawing	Graphical statics incl. and
Workshop	Exercises
Mathematics	Drawing
Physics	Workshop
Physical laboratory	Mathematics
Chemistry	Physics
Chemical laboratory	Metallurgy and laboratory

Drittes Jahr:	Viertes Jahr:
Mechanical engineering	Mechanical engineering
Railway and highway engineering	Electrical engineering
Electrical engineering	Laboratory
Laboratory	Mechanical designing
Mechanical drawing	Electrical designing
Electrical drawing	Workshop
Workshop	Accounting
Accounting	

Den hier vorgeführten Studienplan kann jedermann ohne Rücksicht auf sein Alter durchlaufen. Wer jedoch beabsichtigt, am Schlusse des Studiums den akademischen Grad »Bachelor of science in engineering (geschrieben B. Sc.) zu erlangen, hat eine besondere Aufnahmeprüfung (Matriculation examination) abzulegen. Diese Prüfung umfaßt vier Pflichtgegenstände und einen Wahlgegenstand. Pflichtmäßig sind: Englische Geschichte und Literatur, Mathematik, Experimentelle Mechanik, Höhere Mathematik; der Wahlgegenstand ist zu entnehmen aus: Latein, Griechisch, Französisch, Deutsch, Italienisch, Spanisch, Chemie, Physikalische Geographie, Botanik, Biologie und Geometrisches Zeichnen. Diese Prüfung ist wie überhaupt alle Universitätsprüfungen auch von der Institution of Civil Engineers anerkannt; sie entbindet von der »Students'« Vorprüfung. Nach dem Urteil englischer Fachleute steht sie in bezug auf die Fächer, die auch in Amerika geprüft werden, nicht auf der Höhe der amerikanischen Aufnahmeprüfung[1]). Die Kosten betragen wie die jeder Prüfung des Ingenieurkurses 40 *M*. Das Unterrichtsgeld wird hier nicht als Pauschalsumme erhoben, sondern ist für jede einzelne Vorlesung und Uebung zu entrichten; es ändert sich von Jahr zu Jahr in seiner Höhe und beträgt bei obigem Studienplan im ersten Jahre rd. 550 *M*, im zweiten Jahre 700 *M*, im dritten Jahr 800 *M* und im vierten Jahr ebenfalls 800 *M*, ist also gegenüber den Gebühren in Amerika sehr hoch, wenn man berücksichtigt, daß die Lebenshaltung in England kaum halb so teuer ist wie in den Vereinigten Staaten. Das eigentliche Fachstudium beginnt auch hier wie an den amerikanischen Hochschulen mit Drawing, das zweistündig während des ganzen ersten Jahres betrieben wird; es erstreckt sich auf die Weiterverarbeitung von Skizzen, die der Studierende nach Modellen aufgenommen hat; der Begriff Drawing ist also hier enger gefaßt als in Amerika. Nach deutschen Vorbilde werden im ersten Jahr unter Descriptive engineering der Allgemeinen Maschinenlehre analoge beschreibende Vorlesungen zweistündig gehalten. Die Tätigkeit in den Arbeitswerkstätten erstreckt sich auf Arbeiten in den mechanischen Werkstätten, in der Modellschreinerei, der Schmiede und der Gießerei und beansprucht 6 Stunden.

Im zweiten Jahre kommt Graphische Statik hinzu, die zweistündig mit zweistündiger Uebung im Anschluß an Angewandte Mechanik erledigt wird. Der Unterricht in Drawing bildet die Fortsetzung des ersten Jahres; die Werkstättentätigkeit umfaßt wiederum 6 Stunden.

Das dritte Jahr zeigt zunächst Vorlesungen unter Mechanical engineering; sie umfassen eine einstündige, über das ganze Jahr sich erstreckende Vorlesung über elementare Festigkeitslehre und Maschinenelemente; dann anschließend während des Sommer-Dritteljahres eine zweistündige Vorlesung über Wärmemaschinen (Theoretische Maschinenlehre) und schließlich eine zweistündige, über das ganze Jahr sich erstreckende Vorlesung über Steuerungen, Regler und andere ausgewählte Kapitel des Maschinenbaues. Die Vorlesung Railway and highway engineering umfaßt in der Hauptsache Straßenanlagen und Bahnhofsausrüstungen. Im dritten Jahre beginnt auch die Arbeit im Ingenieurlaboratorium, und zwar im ersten Dritteljahr dreistündig im wärmemechanischen Laboratorium und im zweiten Dritteljahr dreistündig in der Materialprüfungsstation. Mechanical drawing, d. h. Uebungen in den Maschinenelementen, umfaßt 6 Stunden das ganze Jahr hindurch; die Zeichnungen werden hier aber nicht mehr nach fertigen Maschinen hergestellt, sondern auf Grund eigener Berechnungen. Die Werkstättentätigkeit ist auf 3 Stunden vermindert worden.

---

[1]) Vergl. Miscellaneous scientific papers by W. S. Macquorn Rankine, hrsg. von W. J. Miller, London 1881, insbesondere das Vorwort von Miller und den Nachruf von O. G. Tait.

[2]) In dieser Beziehung kommen von den Schriften Kennedys in Betracht: Introductory address delivered to the Faculties of Arts and Laws and of Science at University College, London 1875, abgedruckt in Engineering Bd. XX, die allgemeinen Grundsätze Kennedys enthaltend; The use and equipement of engineering laboratories, London 1887, Sonderabdruck aus den Proceedings der Institution of Civil Engineers; The growth and present position of the science of machines, im Journal of the Society of Arts 1877, enthaltend auch Kennedys Würdigung Redtenbachers als Begründers der Konstruktionslehre; Physical experiment in relation to engineering, Sonderabdruck aus den Proceedings der Institution of Civil Engineers (Forest-Lecture), enthaltend die Abgrenzung der Ingenieurwissenschaft gegenüber den theoretischen Naturwissenschaften; The academic side of technical training, London 1905, ein Gesamtüberblick über die bisherige Entwicklung der englischen Ingenieurwissenschaft; Engineering and modern life, London 1906, worin die Stellung des Ingenieurs zu andern freien Berufen festgelegt wird. Daß Kennedy auch der Uebersetzer von Reuleaux' Werk »Theoretische Kinematik« ist, soll nebenbei erwähnt werden.

[3]) Vergl. Dr. Drysdale, Electrical engineering at home and abroad, 1906, und The making of an engineer, Engineering 1903 S. 89.

[1]) Vergl. die bereits erwähnten Untersuchungen von Dr Walmsley S. 25.

Im vierten Jahr umfaßt Mechanical engineering eine über das ganze Jahr sich erstreckende dreistündige Vorlesung über ausgewählte Kapitel der Theoretischen Maschinenlehre und Festigkeitslehre. Der Unterricht im Ingenieurlaboratorium nimmt hier sehr viel Zeit in Anspruch, nämlich 7 Stunden in der Woche das ganze Jahr hindurch; dazu kommt die Arbeit in der Materialprüfstation, die das Winter- und Sommer-Dritteljahr hindurch 3 Stunden in Anspruch nimmt. Unter Mechanical designing, das 6 Stunden Uebungen das ganze Jahr hindurch umfaßt, soll das eigentliche Maschinenentwerfen geübt werden. Die Werkstättentätigkeit ist auch hier auf 3 Stunden verringert.

Der vorliegende Studienplan verrät amerikanische Herkunft und deutsche Beeinflussung. Amerikanisch ist zunächst das starke Hervortreten des Laboratoriumsunterrichtes und dessen Verlegung auf die beiden letzten Jahre. Amerikanisch ist ferner die stiefmütterliche Behandlung der Konstruktionslehre. Sie zeigt sich nicht in der Art, wie der Konstruktionsunterricht erteilt wird — er ist hier vorzüglich geleitet und läßt den Einfluß der deutschen Schule erkennen —, sondern in dem völlig ungenügenden Zeitaufwand für die Uebungen im selbständigen Entwerfen. Die unverständlich große Bedeutung, die der Tätigkeit in den Arbeitswerkstätten beigelegt wird, ist zwar ebenfalls eine Eigenart der amerikanischen Hochschule; doch zeigt sich diese Erscheinung auch bei den alten englischen Anstalten. Deutscher Einfluß ist an der Behandlung der Konstruktionslehre zu erkennen, an der Anlage und Durchführung der Zeichnungen, an dem mehr systematischen und lückenlosen Aufbau des Studienplanes, der die Hülfswissenschaften bereits im ersten oder doch spätestens im zweiten Jahr abschließt. Die Bestrebungen der nächsten Zeit gehen dahin, den Zeitaufwand für die Hülfswissenschaften noch weiter einzuschränken, die Konstruktionsübungen und die Uebungen im Ingenieurlaboratorium früher beginnen zu lassen. Damit ist man auf dem besten Wege zum Charlottenburger Studienplan, und Birmingham würde dann in seinem Wissenschaftsbetrieb das werden, was zu sein es sich schmeichelt, das »English Charlottenburgh«[1]). Die Ausbildung des Studienplanes im Sinne der Charlottenburger Richtung wäre heute schon weiter fortgeschritten, wenn die Ingenieurwissenschaften, die eine Abteilung der Faculty of science bilden, gegenüber den Vertretern der Hülfswissenschaften, die derselben Fakultät angehören, eine größere Selbständigkeit besäßen[2]).

Alles in allem kann aber die Universität Birmingham heute als die bestentwickelte englische Hochschule für Ingenieurausbildung bezeichnet werden. Die übrigen englischen Hochschulen stehen ihr in den Lehrmitteln und in der Dauer der Ausbildung nach. Feste Grundsätze für die Ausbildung bestehen nur an wenigen Anstalten, nicht einmal an allen neueren Universitäten, die alle Applied science universities[1]) sein wollen. Die Faculty of engineering der Universität Liverpool beispielsweise verrät einen sehr niedrigen Stand, wenn sie in ihrem Programm ankündigt, daß »eine Anzahl Ingenieure und Firmen, mit denen die Universität in Verbindung steht, bereit sind, die Studierenden nach Erlangung des akademischen Grades als Lehrlinge aufzunehmen«; an der Universität Sheffield kann man auch schon durch Besuch der Abendklassen den akademischen Grad erwerben. Manchester und Leeds stehen Birmingham am nächsten; ihre Kurse umfassen jedoch nur ein dreijähriges Studium. Noch stärker geht der Ausbildungsbetrieb an den übrigen Universitäten und universitätsähnlichen Colleges auseinander. An der Spitze dieser Anstalten steht das Central Technical College in South-Kensington, das bis zur Eröffnung der Universität Birmingham als die beste Ingenieurschule Englands galt; sein Kursus ist dreijährig. Das University College in London kann sich rühmen, das älteste Unterrichtslaboratorium der Welt zu besitzen; der Unterrichtsbetrieb daselbst leidet aber fortgesetzt unter dem Mangel an Geldmitteln. Die Faculty of engineering am Kings College, London, kennt einen dreijährigen ununterbrochenen Kursus und einen vierjährigen Kursus, derart, daß der Studierende nur während des Winters dem Unterricht beiwohnt, das Sommerhalbjahr dagegen regelmäßig in den Fabriken praktisch arbeitet. Dieses System, das sogenannte sandwich system[2]), besteht auch an der Universität Glasgow und ein ähnliches am Trinity College in Dublin, das der Universität Dublin zugehört. Unter ganz unzeitgemäßen Bedingungen kann an diesem College der Licentiate of engineering, der Bachelor of engineering und der Master of engineering erlangt werden. Unentwickelt ist der ingenieurwissenschaftliche Unterricht auch in Cambridge und Oxford; an ersterer Universität liegt die gesamte Ingenieurausbildung in den Händen eines einzigen, allerdings hervorragenden Professors für angewandte Mechanik und Mechanismen und zweier Lehrer; an der Universität Oxford ist neuerdings eine besondere Professur für Engineering science errichtet worden, die naturgemäß nicht zur Gewährung einer planmäßigen und umfassenden Fachausbildung hinreicht[3]). Angesichts solcher Zerfahrenheit in der englischen höheren Ingenieurausbildung organisierte der Council der Institution of Civil Engineers im Jahre 1903 einen Ausschuß, der die Ingenieurerziehungsfrage studieren und Vorschläge für eine einheitliche und zweckmäßige Ingenieurausbildung machen sollte. Der Bericht dieses Ausschusses, der aus je einem sachkundigen Ver-

---

[1]) Vergl. Dr. Fleming: The British schools of engineering, im Times' Engineering Supplement 1906.

[2]) Dieselben Mißstände herrschten früher bekanntlich auch an den deutschen Hochschulen. Der Verein deutscher Ingenieure hatte sich deshalb auf seiner 38. Hauptversammlung in Kassel im Jahre 1897 dahin ausgesprochen, daß die Feststellung des Umfanges und der Dauer des für den regelrechten Studiengang erforderlichen Mathematikunterrichts Sache der betreffenden Fachabteilungen der Technischen Hochschulen sein muß. Die damals kräftig einsetzenden Reformen bezweckten, den Maschinenbau von seiner unrichtigen Unterordnung unter die Mathematik zu befreien und mit der Vorherrschaft der Mathematiker und Physiker an den Technischen Hochschulen zu brechen. Der Charlottenburger Studienplan wurde in dieser Beziehung vorbildlich. Seither ist im maschinenwissenschaftlichen Unterricht aller Hochschulen eine entsprechende Begrenzung der Hülfswissenschaften zur Durchführung gelangt, so daß die Studienpläne der verschiedenen Hochschulen heute keine grundsätzlichen Unterschiede mehr aufweisen.

Die Grundsätze der deutschen Reform sind meisterhaft entwickelt von Riedler, Die Ziele der technischen Hochschulen, Z. 1896, und sind in ihrem wesentlichen Inhalt heute auch für die Bestrebungen der englischen Fachleute maßgebend. Auch die ausgezeichnete Abhandlung des früheren Fabrikdirektors und jetzigen Professors Paul von Lossow: Zur Frage der Ingenieurerziehung, Z. 1899, die leider zu wenig bekannt geworden ist, verdient in England gelesen zu werden. — Neuerdings hat es Dr. W. von Oechelhaeuser für zweckmäßig gehalten, in seiner Festrede: Technische Arbeit einst und jetzt, Z. 1906, die Selbständigkeit der maschinenwissenschaftlichen Forschung der »reinen« Wissenschaft gegenüber hervorzukehren.

[1]) Alle diese Universitäten haben Abordnungen nach Amerika geschickt, zum Teil auch nach Deutschland. Am meisten bekannt wurden seinerzeit der Bericht der Moseley Educational Commission und die sich anschließenden Vorträge von Prof. W. E. Dalby vom Central Technical College Kensington, der über die amerikanischen und deutschen Hochschulen berichtete; der Vortrag: The training of engineers, gehalten vor der Institution of Naval Architects, findet sich abgedruckt in Engineering 1903 S. 473, 500, 578 und 600; der Vortrag: The education of engineers, gehalten vor der Institution of Mechanical Engineers, der die deutsche Hochschule behandelt, findet sich in derselben Zeitschrift 1903 S. 1903. Als der bekannte Schutzzöllner Joseph Chamberlain vor etwa 5 Jahren den Plan der Universität Birmingham faßte, wurde auch von Birmingham ein Ausschuß, bestehend aus einem Verwaltungsmann und zwei Professoren, nach den Vereinigten Staaten geschickt. Von dem Bericht dieses Ausschusses ist wenig in die Oeffentlichkeit gedrungen, nicht viel mehr als das, was auch Alfred Smith in seiner ausgezeichneten Abhandlung: The Birmingham University, in Engineering 1906 veröffentlicht hat.

[2]) In einem Vortrage, gehalten auf der Engineering Conference der Institution of Civil Engineers im Jahre 1903, betitelt: Apprenticeship in engineering training, gibt Prof. Cormack vom University College in London eine Zusammenstellung der heute in England üblichen Ausbildungssysteme. Diese Zusammenstellung bildet eine ganz stattliche Reihe; die meisten dieser Systeme entspringen kleinlichen Gesichtspunkten, so daß sich auch Cormack wundert, weshalb man sich noch nicht auf ein einziges System habe einigen können.

[3]) Einen erschöpfenden Ueberblick über die Stellung der Ingenieurwissenschaft an den verschiedenen englischen Hochschulen gibt der Verfasser im März- und Aprilheft 1908 der von Prof. Dr.-Ing. G. Schlesinger herausgegebenen Zeitschrift »Werkstattstechnik«.

treter der führenden Ingenieurvereine des Landes bestand, ist im Jahre 1906 erschienen[1]). Er schlägt eine Ausbildung vor, die in der Hauptsache mit der in Deutschland üblichen übereinstimmt: Einführung einer Art Abiturientenprüfung, einjähriger introductory workshop course, dann Studium auf der Hochschule; letzteres soll 4 Jahre oder doch mindestens 3 Jahre umfassen und dem Konstruktionsunterricht eine besonders bedeutsame Stellung einräumen. Diese Vorschläge haben um so mehr Aussicht, verwirklicht zu werden, als zurzeit Verhandlungen im Gange sind, die darauf hinausgehen, die führenden Londoner Ingenieurschulen zu einer einzigen großen Hochschule zu vereinigen[2]); da in dem Ausschuß zur Errichtung dieses Imperial Institute of Applied Science die führenden Fachleute des vorher genannten Ausschusses einen großen Einfluß besitzen, so kann angenommen werden, daß sich unter der Führung dieser zukünftigen Londoner Hochschule und der Hochschule in Birmingham ein einheitliches System der Ingenieurausbildung entwickeln wird, das dem deutschen System sehr nahe kommt.

Das Vorstehende ergibt: Das rasche und gewaltige Aufblühen des Wirtschaftslebens der Vereinigten Staaten spiegelt sich in seinen Ingenieurhochschulen wieder. Große Summen wurden für Ingenieurhochschulen gespendet; gut angelegt waren diese Summen jedoch nur dort, wo sich diese Hochschulen als selbständige Anstalten frei entwickeln konnten, oder wo sie als Universitätsabteilungen derart in den Organismus der Universität eingegliedert waren, daß die Universität den Charakter einer Applied Science University annahm; Angliederungen an Universitäten, die vom altphilologischen oder theologischen Geist beherrscht waren, haben sich als nicht lebensfähig erwiesen. Die baulichen Anlagen und inneren Einrichtungen der großen amerikanischen Hochschulen stehen in der Welt beispiellos da. Im Gegensatz zu diesen großartigen Einrichtungen sind die amerikanischen Studienpläne auch heute noch unsystematisch und lückenhaft. In Amerika ist zwar das moderne Unterrichtslaboratorium am frühesten zu kräftiger Entfaltung gelangt und hat dem Laboratoriumsunterricht eine beherrschende Stellung im Unterrichtsbetrieb verschafft; der amerikanische Konstruktionsunterricht dagegen ist minderwertig, und der ihm und den zugehörigen Uebungen im Studienplan eingeräumte Zeitaufwand entspricht nicht der großen theoretischen und praktischen Bedeutung dieses Unterrichtes. Wenn sich diese Lücke in der amerikanischen Ingenieurausbildung bei der späteren Ausübung der Praxis bisher nicht so empfindlich bemerkbar gemacht hat, so liegt das darin, daß Amerika ein reiches, noch nicht ganz erschlossenes, in kräftiger Entwicklung begriffenes Land ist, in dem mangelhafte Schulung nicht so folgenschwer empfunden wird, wie in einem erschlossenen Lande. Die großen amerikanischen Ingenieurhochschulen haben sich ohne fremde Vorbilder aus sich selbst heraus entwickelt und verraten keinerlei Anzeichen, die auf eine Aenderung ihrer Grundsätze schließen lassen würden. Die amerikanische Professorenfrage ist nach wie vor ungelöst. Da die Anforderungen an die Aufnahme als Studierender in bezug auf die in der deutschen Abiturientenprüfung verlangten Fächer nicht so hoch sind wie in Deutschland, da die Unterrichtsdauer hüben und drüben 4 Jahre beansprucht, der amerikanische Studienplan hiervon aber etwa ein Jahr der Werkstättentätigkeit opfert, die der deutsche Studierende vor dem Besuch der Hochschule erledigt, so ist das Bildungsniveau des in die Praxis eintretenden amerikanischen Ingenieurs in den Fächern, die die deutsche technische Hochschule darstellen, nicht dasselbe wie das des jungen deutschen Ingenieurs.

In England ist die Entwicklung der Ingenieurhochschulen Jahrzehnte hindurch gehemmt worden durch die frühere industrielle Monopolstellung Englands, durch das in diesem Lande sich jetzt noch hartnäckig behauptende Lehrlingsystem, durch den Mißgriff, daß man in früherer Zeit die Ingenieurhochschulen vielfach den theologischen oder philologischen Geist atmenden Universitäten und universitätsähnlichen Colleges angliederte, daß man die übrigen Hochschulen nicht mit genügenden Mitteln versah, daß man der Vorbildung der Studierenden zu wenig Aufmerksamkeit zuwendete und daß die Kosten des Studiums zu hoch waren. Da die Anforderungen für die Aufnahme zugestandenermaßen geringer sind als in Amerika, und da die Dauer des Studiums in England fast durchweg nur 3 Jahre umfaßt, von denen ein Jahr für die Tätigkeit in den Werkstätten in Abzug zu bringen ist, so steht das Bildungsniveau des jungen englischen Ingenieurs — stets in bezug auf die hüben und drüben gepflegten Gegenstände — unter dem des jungen amerikanischen und erst recht des jungen deutschen Ingenieurs.

Das Eindringen nordamerikanischer und kontinentaler Grundsätze in England hat sich auch auf das technische Unterrichtswesen erstreckt, und die führenden englischen Fachleute und Staatsmänner haben begonnen, die great Applied Science Universities in Amerika nachzuahmen. Diese Nachahmung bezog sich zunächst auf Anlage, Einrichtung und Lehrbetrieb insgesamt. Sehr bald wurde der amerikanische Studienplan einer Durchsicht unter Anlehnung an die systematischere und lückenlosere deutsche Hochschule unterworfen, ohne daß aber das neue Vorbild bis jetzt voll erreicht wäre. Da Bewegungen im Gange sind, den bis jetzt noch vereinzelt stehenden vierjährigen Ausbildungskurs auf alle Ingenieurhochschulen Englands zu übertragen und zugleich auch die Vorbildung im Sinne der deutschen Einrichtung zu heben, so besteht die Aussicht, daß sich die Bildungshöhe des jungen englischen Ingenieurs von der des deutschen in Zukunft kaum wesentlich unterscheiden wird. Die deutschen Ingenieure werden es begrüßen, daß die Besten der englischen Fachgenossen bestrebt sind, den Ingenieurstand ihrer um den Maschinenbau hochverdienten Nation auf wissenschaftliche Grundlage zu stellen. Die Verwirklichung dieser Bestrebungen wird nicht nur das Standesansehen in England heben, sondern sie wird auch dazu beitragen, der Auffassung des Ingenieurberufes als wissenschaftlichen liberalen Berufes, immer mehr internationales Gepräge zu geben. Für die deutsche Hochschule bedeutet die Entwicklung in England eine gewisse Genugtuung, denn sie zeigt, daß Deutschland bisher auf dem richtigen Wege war; die Vorgänge in England weisen aber zugleich gebieterisch darauf hin, daß Deutschland keine Mittel scheuen darf, auf dem eingeschlagenen Wege weiterzuschreiten.

[1]) Report of the Committee, appointed on 24. November 1903, to consider and report to the Council upon the subject of the best methods of education and training for all classes of engineers, London 1906.

[2]) Vergl. Final report of the Departmental Committee of the Royal College of Science etc., London 1906.

Der elektrische Betrieb auf den Endstrecken der New York-, New Haven- und Hartford-Bahn.[1])

Von **K. Meyer**, Ingenieur, Berlin.

(Schluß von S. 827)

Die Stromzuführung.

Die hohe Spannung von 11000 V auf der für Wechselstrombetrieb bestimmten Strecke von Woodlawn nach Stamford und die erhebliche Breite des Bahnkörpers, der mindestens 4, stellenweise aber bis 12 Gleise umfaßt und von Zwischenstützen frei bleiben muß, erforderten Konstruktionen für die Fahrdrahtaufhängung, die von den bisherigen Ausführungen abweichen[1]). Der Fahrdraht für jedes Gleis ist in Abständen

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Eisenbahnen) werden an Mitglieder postfrei für 55 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Die nachfolgend beschriebenen Konstruktionen der Torstützen und der Fahrdrahtabspannung stammen von dem jüngst verstorbenen Zivilingenieur Wilhelm Hildenbrand; s. Z. 1908 S. 557.

von rd. 3 m mit starren Hängern nicht isoliert an zwei mit Durchhang gespannten Längstragseilen wagerecht und geradlinig befestigt. Die Tragseile, die an der Stromzuführung teilnehmen, ruhen in Abständen von je rd. 90 m mittels Isolatoren auf dem Joch von Torstützen, die den ganzen Bahnkörper überspannen. Etwa alle drei Kilometer sind die

Fig. 14.

Schaltbild der Fahrdrähte, Speise- und Kraftleitungen.

× = Schalter T = Transformator

gewöhnlichen Torstützen durch eine von kräftigerer Bauart ersetzt, an der die Tragseile isoliert und verankert sind. Auf diesen Ankerstützen sind für jeden Fahrdraht zwei selbsttätige oder vom Wärter zu bedienende Stromunterbrecher aufgestellt, durch die im Fall einer Störung auf einer Gleisstrecke die einzelnen einander folgenden Fahrdrahtstrecken und die Fahrdrähte der nebeneinander liegenden Gleise von einander abgetrennt werden können. Deshalb sind die Fahrdrähte, obwohl sie den ganzen Strombedarf ohne unzulässigen Spannungsabfall aufnehmen könnten, durch zwei über die ganze Strecke geführte Speiseleiter ergänzt, die auf den Ankerstützen ebenfalls durch selbsttätige und willkürlich zu bedienende Schalter mit den Fahrdrähten verbunden sind. Die Schaltung ist nach Fig. 14 so ausgeführt, daß die beiden Speiseleiter mit einer auf jeder Ankerstütze verlegten Sammelschiene durch Schalter verbunden sind, an die wiederum die Fahrdrähte angeschlossen werden. Die Stromzuführung der ganzen Strecke ist nun so unterteilt, daß ein Speiseleiter zunächst mit zwei aufeinander folgenden, also rd. 6 km langen Streckenabschnitten unmittelbar verbunden ist, während der andre Speiseleiter die beiden folgenden Streckenabschnitte versorgt, die von dem ersten überschlagen werden usw. Im Notfalle kann diese Schaltung durch die in Fig. 14 angedeuteten Schalter leicht geändert werden. Außer den Speiseleitern sind auf den Torstützen noch zwei Kraftleiter verlegt, die von der dritten Phase der den Bahnstrom liefernden Drehstromdynamos ausgehen, um Drehstrombetriebe im Bereiche der Bahn zu speisen. Schließlich sind noch an den Torstützen zwei vollständige Drehstromleitungen vorgesehen, die das Kraftwerk Cos Cob mit dem Kraftwerk Port Morris der New York Central-Bahn verbinden, um bei einer Betriebstörung in einem der Werke als Aushülfleitungen zu dienen.

Die hier gewählte Anordnung, die Bahnleitung aus Drehstrommaschinen zu speisen, entspricht nicht den bisher in Deutschland und auf dem europäischen Festlande herrschenden Anschauungen, wo man es vermeidet, die einzelnen Phasen von Drehstromnetzen und Drehstrommaschinen auch nur annähernd in so verschiedenem Maße zu belasten, wie es hier zugelassen ist. Denn die mit drei gleichen Phasenwicklungen versehenen Maschinen werden entweder in der hier für Kraftzwecke verwendeten Phase schlecht ausgenutzt, oder die beiden andern Phasen werden stark überlastet. Wirtschaftlich zulässig ist diese Anordnung nur deshalb, weil man in den Fabriken die durch häufige Ausführung billig werdenden Gußmodelle, Stanzschnitte und Wickelformen für Dreiphasenmaschinen vorrätig hat, und weil man eine einfachere Schaltanlage erhält. Erfordert aber die Bahnanlage genügend viele und große Maschinen, so ist es gewiß wirtschaftlicher und für den Betrieb übersichtlicher, getrennte Maschinen mit Einphasen- und Dreiphasenwicklung aufzustellen. Hier werden die Drehstrommaschinen außerdem dazu verwendet, den auf der Gleichstromstrecke von der New York Central-Bahn entnommenen Strom an deren Kraftwerk Port Morris in Form von Drehstrom zurückzuliefern.

Die Torstützen gewöhnlicher Art, die Zwischenstützen, Fig 15, bestehen aus zwei 11,6 m hohen quadratischen Gitterpfosten von 560 mm Seitenlänge, die je auf einem Betonblock von 7 cbm Inhalt gegründet sind, und aus einem 1370 mm hohen und 560 mm breiten Parallelträger als Joch, dessen Untergurt 7,1 m freie Höhe über Schienenoberkante hat. Die flachen Diagonalstäbe des Obergurtes sind unterhalb der Gurtwinkel angesetzt, so daß die Gurtwinkel zum Anbringen der Isolatoren an beliebiger Stelle frei bleiben. Die über das Joch hinausragende Spitze der Pfosten ist mit zwei eisernen Querträgern versehen, die rd. 1,5 m Abstand von einander haben und die Isolatoren für einen Speiseleiter, einen Kraftleiter und eine Drehstromleitung tragen. Für die Festigkeitsberechnung der Stützen ist eine 13 mm starke Eisschicht auf allen Drähten, Seilen und Eisenteilen und ein höchster Winddruck von 120 kg/qm angenommen worden. Die dem Winddruck ausgesetzte Fläche der Seile und Drähte ist zu $^2/_3$ des Durchmessers gerechnet. Die Tragseile der Fahrdrähte sind über den Zwischenstützen an Isolatoren festgeklemmt. Infolgedessen mußte für die Festigkeit der Stützen, insbesondere auch der Joche, die beim Bruch eines Seilpaares auftretende höhere einseitige Belastung berücksichtigt werden.

Fig. 15.

Zwischenstützen und Fahrdrahtaufhängung.

Die in Abständen von je 3,22 km in die Reihe der gewöhnlichen Torstützen eingeschalteten Ankerstützen sind erheblich stärker. Ihre Pfosten, Fig. 16 und 17, sind in der Grundfläche in Richtung des Seilzuges auf ungefähr 4600 mm gespreizt und quer zu den Gleisen 610 mm breit. Die vier Eckständer sind 16 mm dicke Winkeleisen von 100 und 150 mm Schenkellänge, während die für die Zwischenstützen aus 11 mm dicken Winkeleisen von je 100 mm Schenkellänge bestehen. Jeder Pfosten ist auf zwei Betonblöcken von je rd. 9 cbm Inhalt gegründet. Das Joch hat 7,4 m lichte Höhe über Schienenoberkante und besteht aus ebenfalls 1370 mm hohen Parallelträgern, die hier indessen rd. 1500 mm voneinander entfernt sind und stärkere Gurtwinkel

Fig. 16 und 17. Ankerstütze für die Fahrdrähte.

haben. Am Obergurt des Joches sind die Ankerisolatoren befestigt. Die Ankerstützen sind als Bedienungsbrücke für die auf ihnen aufgestellten Schalt- und Sicherheitsgeräte über dem Obergurt des Trägers mit einer Laufbahn aus Bohlen und mit einem Geländer versehen, Fig. 18. Auch auf dem Untergurt ist eine Laufbahn angelegt, von der aus die Signallaternen bedient werden können. Beide Laufbahnen sind durch Leitern an den Stützpfosten zugänglich. Das Geländer auf der oberen Brücke ist so angeordnet, daß den Wärtern der Zugang zu den stromführenden Teilen der Hochspannungsschalter versperrt ist. An den Schaltern sind die Geländerpfosten erhöht und tragen eine Lampe, die das Innere der geöffneten Schalter bei Dunkelheit erhellt. Auf der Ankerstütze steht außerdem eine in ein Gehäuse eingebaute Blitzschutzvorrichtung und an jedem Ende ein 5 KW-Transformator, mittels dessen Sekundärstromes der Wärter die Schalter bedient.

Fig. 22. Tragseilisolator.

Diese sind zu zweien über jedem Fahrdraht aufgestellt und werden durch eine auf Porzellanisolatoren verlegte, außen an den Schaltern entlanggeführte Sammelschiene verbunden. Der eine Transformator ist an diese Sammelschiene, der andre an einen Kraftleiter angeschlossen, der, wie auf S. 879 erwähnt, von der dritten Phase des Drehstromkreises im Kraftwerk ausgeht, so daß im Fall einer Störung in der Bahnphase die Schalter von der Kraftphase aus betätigt werden können.

Die Zwischenstützen für mehr als 4 Gleise mußten ebenfalls recht kräftig ausgeführt werden. Die größten — für 12 Gleise — haben 49,5 m Spannweite, Fig. 19 bis 21. Die Gitterpfeiler haben 1830 und 915 mm Seitenlänge, und die höher gelegten eigentlichen Jochträger sind 3050 mm hoch. An ihnen sitzt unten aber noch ein zum Aufhängen der Tragseile bestimmter Jochteil von 900 mm Höhe, Fig. 21. Diese Stützen mit großer Spannweite sind nur im Bereich der Bahnhöfe erforderlich.

Fig. 23 und 24. Ankerisolator.

Die beiden Tragseile für jeden Fahrdraht haben 14,3 mm Dmr. und bestehen aus 7 ungefähr 5 mm dicken, stark verzinkten Stahldrähten von 14 000 kg/qcm Zugfestigkeit. Jedes Seil hat rd. 15 300 kg Gesamt-Zugfestigkeit. Diese Seile sind zwischen zwei Stützen — also auf rd. 90 m — mit einem Durchhang von 1830 mm gezogen. Zum Durchhang in der senkrechten Ebene kommt noch eine Durchbiegung in der Wagerechten durch die starren Hänger für den Fahrdraht, die an allen Punkten ein gleichseitiges Dreieck bilden. An einigen Stellen konnte die gewöhnliche Stützweite von rd. 90 m nicht innegehalten werden, da das Wegerecht der Bahn dort die Aufstellung der Stützen außerhalb des Bahnkörpers nicht zuließ. Hier sind die Tragseile mit verändertem Durchhang gezogen, damit die Durchhangspannung dieselbe bleiben konnte. Die Seile wurden über die Zwischenstützen gelegt, auf die sich bei einem normalen Durchhang

von rd. 1,8 m ergebende Spannung angezogen und dann an den Ankerstützen befestigt. Nachher wurden sie an den Isolatoren der Zwischenstützen festgeklemmt.

Die Isolatoren für die Tragseile sind an den Obergurtwinkeln der Joche verschraubt, Fig. 22. Sie bestehen aus einem gußeisernen Halter mit einem kurzen, durch U-Bolzen befestigten Rohr, auf das ein rd. 180 mm hoher Porzellanisolator mit flacher Glocke von etwa 380 mm Dmr. aufgesetzt und mit Zement vergossen ist. Das Seil ruht in einer Nut im Kopf des Isolators. Die durch U-Bolzen angezogenen Klammern für das Seil bestehen aus Schmiedeisen und sitzen mit einem Drehgelenk an einem schmiedeisernen Ringe, der mit einer Bleipackung um den kegeligen Hals des Isolators gelegt ist. Das Drehgelenk ist angeordnet, damit sich beim Bruch eines Seilendes das andre Ende mit dem Gelenk nach unten dreht, wodurch die Beanspruchung des Isolatorkopfes auf Abscheren vermindert wird. Die Porzellankörper der Isolatoren sind mit 55000 V auf Durchschlagwiderstand geprüft.

Fig. 18. Ankerstütze für die Fahrdrähte.

Fig. 19 und 20. Zwischenstütze für 12 Gleise.

Fig. 21. Aufhängejoch.

Die Ankerisolatoren der Tragseile bestehen aus einem gußeisernen Halter mit Oese, der einerseits von einem gußeisernen Haken am Obergurt des Stützjoches gehalten wird, anderseits mit zwei Oesenbolzen ein eisernes Rohr von rd. 50 mm Dmr. faßt, Fig. 23 und 24. Um dieses Rohr ist in der Mitte ein eiserner Ring gelegt, der einen Rollenisolator trägt, und um diesen greift wieder in der Mitte ein eiserner Ring, in welchen ein Oesenbolzen für das Seil eingeschraubt ist. Zwischen Oesenbolzen und Seil sitzt noch die Spannschraube für das Seil. Die innere Rohrfläche des Isolators und die beiden Eisenringe sind schließlich noch mit einer isolierenden Masse umpreßt. Der Durchschlagwiderstand der Ankerisolatoren ist mit 50000 V Spannung und ihre Zugfestigkeit mit rd. 9000 kg geprüft.

Der wagerecht gehaltene Fahrdraht aus hart gezogenem Kupfer hat eingeschnürte Form und etwas mehr als 100 qmm Querschnitt. Die ein gleichseitiges Dreieck bildenden starren Hänger, Fig. 25 und 26, bestehen aus schmiedeisernen Rohren. Der Fahrdraht wird von zwei stählernen Klauen gefaßt, deren halbkreisförmige Verlängerungen nach oben zusammengefügt, mit Gewinde versehen und in den einen Stutzen eines schmiedeisernen Rohrsternes eingeschraubt sind. In die beiden oberen Stutzen des Sternes sind die schräg nach oben führenden Rohre des Hängers eingeschraubt, die mit einem wagerechten Rohr je durch eine das entsprechende Tragseil umfassende Klammer verbunden sind. Die Seitenlänge der Hänger ist an den einzelnen Stellen verschieden und beträgt 115 bis 2250 mm. An jeder Ankerstütze sind die Fahrdrähte als Stromleiter unterbrochen. Die Streckenisolatoren, Fig. 27 und 28, bestehen aus zwei Endstücken aus Bronzeguß, an die die Enden der Fahrdrähte angeschraubt sind, und aus zwei 4,57 m langen getränkten Hartholzschienen, welche die beiden Endstücke verbinden, und an denen leicht auswechselbare, 2,74 m lange Fahrdrahtstücke so befestigt sind, daß sie sich an den beiden parallelen Holzschienen überlappen und daß demgemäß eine ununterbrochene Stromzufuhr zu den Lokomotiven gesichert ist. Die Streckenisolatoren sind an den Enden mit Hängern an den Tragseilen befestigt, und

Fig. 25 und 26. Fahrdrahthänger.

Fig. 27 und 28. Streckenisolator des Fahrdrahtes.

50000 V und eine Zugbeanspruchung von 6800 kg aushalten können. Sie bestehen aus Gußstücken, die durch starke Glimmerkegel voneinander isoliert und deren Endflächen ebenso wie die Zugisolatoren für die Tragseile an den Ankerstützen mit einer isolierenden Masse umgepreßt sind. Um die Fahrdrähte der nebeneinander liegenden Gleise auch an diesen Stellen voneinander zu isolieren, sind zwischen ihnen in die Spanndrähte Isolatoren eingeschaltet, die je aus 1,5 m langen Stäben aus ausgesucht dichtem, getränktem Nußbaumholz bestehen. Auf die kegelig abgeschrägten Enden der Stäbe sind schmiedeiserne Oesenköpfe geschraubt. Diese Isolatoren haben eine Zugfestigkeit von etwa 7300 kg und sind gegen eine Durchschlagspannung von 30000 V geprüft. Ebenso wie bei den Streckenisolatoren hat man bei ihnen Holz als Isolationsstoff für zulässig angesehen, weil sie ja gewöhnlich zwischen Leitern gleicher Spannung liegen und nur bei Betriebstörungen in Tätigkeit treten, die ohnehin schleunigst beseitigt werden müssen. Sonst ist in der ganzen Bahnanlage nirgends Holz als Isolationsstoff gegen Erde verwandt worden.

von den Enden der Fahrdrähte führen Verbindungsdrähte nach den Streckenausschaltern, s. Fig. 16. Beide Laufschienen der Gleise werden zur Stromzuführung mitbenutzt und sind mit der zweiten Bahnphase der Kraftwerkdynamos verbunden. Die Schienenstöße sind durch Kupferverbinder von rd. 100 qmm Querschnitt überbrückt, die um die Stoßlaschen herumgelegt und in die Schienenlöcher unter hohem Druck eingepreßt sind.

Es ist noch zu erwähnen, daß bei den großen Stützweiten in Krümmungen der Bahnstrecke besondere Abspannvorrichtungen erforderlich sind, damit auch die Fahrdrähte der Krümmung entsprechend geführt werden. Hierzu sind an der Außenseite der Krümmungen Spannmasten aufgestellt, von denen ein Spanndraht ausgeht, der die nebeneinander liegenden Tragseile mit den Fahrdrähten der Krümmung entsprechend nach außen zieht. Die Spannmasten sind, je nachdem neben dem Bahnkörper noch Platz zur Verankerung frei war, als leichte durch Zugseile verankerte Gittermasten oder als besonders gegen Zug nach dem Bahnkörper hin versteifte Gittermasten ausgeführt. Die Spanndrähte sind an ihnen mit Ankerisolatoren befestigt, die eine Durchschlagspannung von

Fig. 29 und 30. Selbsttätiger Stromunterbrecher.

Die mehrfach erwähnten auf den Ankerstützen aufgestellten selbsttätigen Stromunterbrecher sind in einem wasserdichten eisernen Kasten untergebracht, Fig. 29 und 30, und mit einem gußeisernen Rahmen am Obergurt des Jochträgers befestigt. Der Kasten ist mit Oel gefüllt und durch einen um Gelenke drehbaren Deckel verschlossen, an dem mittels Rillenisolatoren zwei Kontaktmesser sitzen. Die Messer verbinden die Kontaktgabeln der Leitungen, die durch Porzellantüllen aus dem Kasten heraus nach der Sammelschiene auf der Brücke und nach dem Fahrdraht laufen. Die Messer werden mechanisch ausgelöst, wenn der Deckel des Schalters geöffnet wird, so daß der Wärter keine Hochspannung führenden Leiter berühren kann. Anderseits laufen die Kontaktmesser zu den Kontakten des im vorderen Teil des Kastens untergebrachten Stromunterbrechers, der aus einer Auslösespule und zwei Schließmagneten mit den erforderlichen mechanischen Schalt- und Sperrhebeln besteht. Die Magnetspulen zum Betätigen des Stromunterbrechers werden aus den oben erwähnten kleinen, auf den Ankerstützen aufgestellten Transformatoren gespeist, die im Nebenschluß zu den Speiseleitern geschaltet sind. Die Auslösespule wirkt bei Ueberlastung selbsttätig und kann sonst ebenso wie die Schließmagnete von einer neben dem Bahnkörper aufgestellten Schaltbude aus durch besondere Schaltleitungen betätigt werden. Die Schalter sind so gebaut, daß sie schweren Kurzschluß bei 11000 V Spannung aushalten können.

Das Kraftwerk.

Das Kraftwerk Cos Cob, das den Strom für die Bahn und dazugehörige Betriebe vorläufig mit drei 3000 KW-Turbodynamos liefert, liegt an der Bahnstrecke selbst und am Mianus-Fluß, nicht ganz 5 km westlich vom Long Island-Sund entfernt. Die Kohlen können zu Wasser oder mit der Eisenbahn herangeschafft werden. Meerwasser für die Oberflächenkondensatoren steht in unbegrenzten Mengen zur Verfügung; die Kessel werden mit Süßwasser gespeist, das mittels eines 1½ km flußaufwärts im Mianus gelegenen Wehres gewonnen wird. Das Gebäude, Fig. 31 bis 33, das 75,6 × 34,1 qm Grundfläche bedeckt, steht unmittelbar auf dem Felsboden, der zur Aufnahme der unter dem Fußboden liegenden Räume für die Kondensation, Aschenabfuhr usw. ausgesprengt werden mußte. Das ausgesprengte Gestein — Gneis — ist zerkleinert und zur Herstellung des Betons verwendet worden, aus dem die Außenwände der Gebäude bestehen. Die Grundmauern und die Fundamente für die Maschinen bestehen aus dem anstehenden Felsen, während die Sockel und die Wände darüber aus Betonsteinen aufgebaut sind, ebenso die Pfeiler innerhalb des Gebäudes mit Ausnahme des Kesselhauses, wo Säulen aus Eisenkonstruktion verwandt sind. Die Laufbahn für den mit zwei Katzen ausgerüsteten Laufkran von rd. 18 m Spannweite wird von

rechteckigen Trägern aus Eisenbeton gebildet. Der Fußboden der Maschinenhalle besteht aus Betonsteinen und ruht auf I Trägern, der Fußboden des Kesselhauses aus Eisenbeton liegt zum großen Teil, von Betonbalken unterstützt, unmittelbar auf dem gewachsenen Felsen. Das schwach geneigte Dach aus Schlackenbeton ist mit Ziegeln abgedeckt. Der eiserne Schornstein von 4,12 m Dmr. und 30 m Höhe über dem Fußboden wird in seinem unteren Teile von eisernen Säulen gestützt, die den Fußboden des Raumes für die Zugventilatoren tragen. Darüber steht der Schornstein vollkommen frei.

Das Kesselhaus enthält 12 Babcock & Wilcox-Wasserrohrkessel und Platz für 4 weitere Kessel. Die in Gruppen zu zweien und in zwei Reihen einander gegenüber stehenden Kessel lassen zwischen sich einen 6,4 m breiten Bedienungsraum. Sie haben je drei Oberkessel und sind mit mechanischen Beschickvorrichtungen, Bauart Roney, und mit Ueberhitzern versehen, die in den Feuerzügen unterhalb des Oberkessels liegen. Der erzeugte Dampf hat 14 at Ueberdruck und 70° C Ueberhitzung. Bemerkenswert ist die Anordnung eines Eisenmantels, der die Einmauerung je einer Kesselgruppe umhüllt, um sie luftdicht zu machen. In Kammern hinter dem Fuchs stehen drei Greensche Speisewasservorwärmer, die einzeln ausgeschaltet werden können. Die Vorwärmer sind mit einem Metall- und Asbestmantel umgeben. Hinter den Vorwärmern werden die Verbrennungsgase durch einen Kanal aus Eisenblech den Absaugeräumen zugeführt, die in der Mitte des Kesselhauses in einem oberen Stockwerk angeordnet sind. Hier sind 4 Ventilatoren von 4275 mm Raddurchmesser aufgestellt, die, durch liegende schnellaufende Dampfmaschinen angetrieben, die Verbrennungsgase in den Schornstein drücken, der deshalb auch nur eine geringe Höhe erhalten hat. Die Umlaufgeschwindigkeit der Ventilatoren kann nach Bedarf vom Kesselhaus aus geregelt werden. Außer den mit Abgasen beheizten Greenschen Vorwärmern ist im Untergeschoß des Kesselhauses ein Speisewasseranwärmer aufgestellt, der durch den Abdampf der mit Dampf betriebenen Hülfsmaschinen gespeist wird und 186 qm Heizfläche hat.

Die zu Wasser angelieferten Kohlen werden mittels einer im Mianus angelegten Ladebrücke in das Kesselhaus geschafft. Auf dem niedrig gelegenen Brückenkopf ist ein Dampfdrehkran mit Greifer aufgestellt, der die Kohle in einen 17 m hohen, 13,6 t fassenden Trichter schüttet. Aus diesem Behälter fällt die Kohle in einen Brecher und darauf in einen Kippwagen, der zunächst über eine Wage läuft und sodann auf der in leichter Eisenkonstruktion errichteten Brücke mit 13 vH Steigung durch Seilzug in das Dachgeschoß des Kesselhauses befördert wird. Die Brücke hat ein Gleis mit einer Ausweichstelle in der Mitte, so daß 2 Kippwagen ständig im Betrieb sein können. Im Kesselhause werden die Kohlen aus dem im Dachgeschoß liegenden Trichterbunker durch eine Förderrinne nach den Schütttrümpfen gebracht, die in die Beschicktrichter der Kesselfeuerungen einmünden. Die mit der Eisenbahn bezogenen Kohlen werden in einen unter der Kesselhaussohle ausgemauerten Bunker und von dort in einen darunterliegenden Brecher geschüttet, von dem aus sie durch ein Paternosterwerk zu der oben erwähnten Förderrinne gebracht werden. Die Seilbahn auf der Verladebrücke, die Förderrinne und das Paternosterwerk werden durch Drehstrommotoren betrieben. Die Asche fällt aus den Kesselfeuerungen durch Rümpfe in Karren, die auf einem Schmalspurgleis in einem Tunnel unter dem Kesselhaus hinausgefahren werden. Die Asche wird in der Umgebung des Kraftwerkes zum Aufschütten des niedrigen Bodens verwendet.

Das Speisewasser wird von dem flußaufwärts am Mianus gelegenen Pumpwerke mittels zweier durch Drehstrommotoren angetriebener einfachwirkender Drillingpumpen durch eine

Fig. 31 und 32. Kraftwerk Cos Cob.

Fig. 31. Längsschnitt durch den Maschinenraum (s. Fig. 33).

Fig. 32 Querschnitt durch den Kesselraum (s. Fig. 33).

250 mm weite Rohrleitung in einen 2250 cbm fassenden Betonbehälter neben dem Kraftwerk gefördert, aus dem es in zwei unter dem Kesselhaus ausgemauerte Behälter von je 50 cbm Inhalt fließt. Von hier aus wird es in den Anwärmer und die Vorwärmer gepumpt. Zur Aushülfe dient ein Anschluß an die Wasserleitung der Greenwich Water Co. Das Speisewasser kann auch aus beiden Quellen unmittelbar in die Kessel gefördert werden. Drei Doppelverbundpumpen, die von zwei Injektoren unterstützt werden, besorgen das Speisen.

Fig. 33. Grundriß des Kraftwerkes.

a Speisewasservorwärmer *b* Absaugekammer

Ueber jeder Kesselreihe ist eine Frischdampfleitung entlanggeführt, die in der Mitte des Kesselhauses nach der andern Reihe hinüberwechselt, Fig. 33. Zwischen den beiden nach der Maschinenhalle zu gelegenen Kesselgruppen jeder Reihe ist außerdem noch eine absperrbare Verbindungsleitung vorgesehen, und eine gleiche Verbindungsleitung wird nach Einbau der vier letzten Kessel zwischen den hinteren Leitungssträngen angeordnet werden. Im Maschinenhause sind die beiden Dampfleitungen zu einem Hauptrohrstrang im Untergeschoß geführt. Die Turbinen sind durch einzelne Zweigrohre angeschlossen, die außer einem Drossel- und einem selbsttätigen Absperrschieber noch je einen mit der Hand zu betätigenden Absperrschieber enthalten. Für die Hülfsmaschinen, die ebenfalls mit überhitztem Dampf gespeist werden, ist ein besonderes Sammelrohr vorgesehen. Alle Frischdampfleitungen bestehen aus Flußeisen und haben geschweißte Flansche.

Fig. 34. Schaltbild des Kraftwerkes.

Das innen rd. 34 m lange Maschinenhaus enthält eine 18,3 m breite, bis zum Untergurt der Dachkonstruktion 11,9 m hohe Turbinenhalle und einen 7,6 m breiten zweistöckigen Gebäudeteil für die Schaltanlage. In der Maschinenhalle sind zunächst 3 Turbodynamos, Bauart Westinghouse-Parsons, von je 3000 KW Leistung bei 80 vH Leistungsfaktor und 1500 Uml./min aufgestellt. Die Maschinen können um 50 vH überlastet werden und Belastungsstöße vom Doppelten der normalen Leistung aushalten. Sie haben eine selbsttägige Abstellvorrichtung, wassergekühlte Wellenstopfbüchsen und Lager mit Wasserkühlung und Druckölschmierung. Die Dynamos liefern Drehstrom von 11000 V verketteter Spannung und 25 Per./sk; der Bahnstrom wird unmittelbar von den Klemmen einer der in Dreieck geschalteten Phasen abgenommen. Die Maschinen sind vollständig von einem Gehäuse eingeschlossen, das durch Rohre mit einem Frischluftraum unter der Schaltbühne verbunden ist. Die Kühlluft wird durch Kreiselgebläse in wirksamer Weise durch die umlaufenden und ruhenden Eisenteile der Maschinen verteilt und durch geschlossene Leitungen wieder abgeführt. Den Erregerstrom liefern zwei 125 KW-Dynamos, die durch stehende Kolbendampfmaschinen angetrieben werden.

Für jede Dampfturbine sind ein gesonderter Gegenstromkondensator, Bauart Alberger, eine zweistufige Trockenluftpumpe, eine Umlauf-Kreiselpumpe und eine Heißwasserpumpe aufgestellt, deren Umlaufzahl selbsttätig geregelt wird. Das Kühlwasser für den Kondensator wird vom Sund her durch eine Leitung aus getränktem Holz (im Maschinenhaus aus Beton) herangeschafft. Um Anfressungen an den Messingrohren des Kondensators infolge der galvanischen Wirkung des Meerwassers zu verhindern, ist ein Umformer aufgestellt worden, der eine elektromotorische Gegenkraft gegen die galvanische Spannung am Kondensator aufrecht erhält. Das abfließende Kühlwasser wird durch einen Kanal mit tiefliegender Ausmündung in den Mianus geleitet, s. Fig. 31.

Die Schalttafel steht im zweiten Geschoß des Schaltraumes, das sich mit einer Bühne bis in die Maschinenhalle erstreckt. Sie enthält vier Maschinenfelder, drei Erregerfelder, zwei Reglerfelder, ein Feld für die Leistungsmesser, ein querstehendes Feld für Synchronismusanzeiger und Spannungsmesser und fünf Verteilfelder. An dem querstehenden Felde sind der Hauptschalter, der Regler für die Erregung und der Schalter für einen elektrisch betätigten Turbinenregler angebracht. Die Maschinenfelder enthalten die üblichen Meßgeräte und Schalter, insbesondere den Schalthebel für die Hochspannungs-Oelschalter; ähnlich auch die Verteilfelder. Die Stellung der Oelschalter wird durch farbige Lampen überwacht. Die selbsttätigen Auslöser für die Oelschalter bei Ueberlastung arbeiten mit Schmelzstreifen zusammen, die zunächst durchgehen müssen, ehe der Auslöser wirkt. Durch Fortlassen des Schmelzstreifens kann man den Auslöser ohne Zeitbegrenzung arbeiten lassen.

Die Maschinenleitungen werden durch Zweigleitungen wahlweise an einen der beiden durchlaufenden Sammelschienensätze geführt, Fig. 34. Die mittlere Strecke der Sammelschienen ist ausschaltbar und enthält die Abzweigungen für die Leitungen nach dem Kraftwerk Port Morris der New York Central-Bahn. Von den übrigbleibenden Strecken der Sammelschienen gehen die hauptsächlichen Verteilleitungen aus. Auf diese Weise können die Maschinen- und Verteilleitungen in beliebiger Weise miteinander geschaltet werden. Die Oelschalter stehen in den gemauerten Kammern in dem Raume hinter der Schalttafel; die Sammelschienen liegen in dem Raume darunter, Fig. 31. Die Ver-

bindungen dazwischen, nach den Maschinen und den Verteilleitern sind durch gemauerte Steigkanäle geführt. Vor und hinter den Oelschaltern liegen Trennschalter. Die Oelschalter werden von einer 55zelligen Akkumulatorenbatterie von 10×8 Amp-st Kapazität betätigt, die durch einen Quecksilber-Umformer aufgeladen wird. Das Lichtnetz des Werkes wird von den Hauptsammelschienen aus gespeist. Zur Beleuchtung der Hallen und größeren Räume dienen Quecksilberdampflampen.

Wenn man die Gesamtanlage und die Einzelheiten des Kraftwerkes überblickt, vermißt man fast die großzügige, manchmal allerdings mehr großspurige amerikanische Art. Man stößt nicht bei jedem Schritt auf Riesenabmessungen oder bahnbrechende Neuerungen, die uns beim Studium amerikanischer Kraftwerke für derartige Unternehmungen gar nicht mehr überraschen. Dagegen schaut aus allem der nüchterne geschäftstüchtige Amerikanismus. Zu fast allen Einzelheiten sind bereits bewährte Konstruktionen verwendet, und das Ganze ist in mäßigem Umfange gehalten, um das ohnehin recht kostspielige Unternehmen nicht wirtschaftlich zu gefährden. Dieses günstige Urteil muß aber auch auf die gesamte elektrische Bahnanlage übertragen werden. Es ist überall für sichere Durchführung des Betriebes gesorgt, ohne zweifelhafte und kostspielige Versuche. Das in kleinerem Umfang Erprobte ist den größeren Anforderungen entsprechend ausgebaut, ohne daß man irgendwie am Ueberlieferten kleben geblieben ist. Man hat vielmehr mit großer Sicherheit die Aufgaben herausgefunden, die neue Lösungen erforderten. Das zeigt z. B die Wahl der höheren Periodenzahl, die Anordnung der Torstützen für die Fahrdrahtaufhängung und am meisten schließlich die Wahl des Wechselstrombetriebes überhaupt für eine Vollbahn mit derartig hoher Belastung.

Oberbergrat Albert zu Clausthal (1787 bis 1846), der Erfinder des Drahtseiles.

Das Drahtseil nimmt im Rahmen unsrer heutigen Technik eine hochbedeutsame Stelle ein. Man mag an die großen Förderseile der Bergwerke, an die Seile unsrer Seilbahnen oder an die Seiltransmissionen denken, überall tritt es deutlich zutage, wie wichtig gerade diese Erfindung für die technische Entwicklung geworden ist. Professor Hoppe in Clausthal hat sich das Verdienst erworben, die Geschichte des Drahtseiles sicher zu stellen und dafür zu sorgen, daß der verdienstvolle Erfinder nicht ganz vergessen wird [1]).

Hiernach ist ein Drahtseil in unserm heutigen Sinne 1834 zuerst auf der Grube Caroline bei Clausthal benutzt worden. Allerdings ist in alten Bergmannsbüchern mehrfach von einem »eysern seil« die Rede; sieht man aber näher zu, so hat man es mit einer Gliederkette zu tun. Selbst bei einer Bezeichnung »Drahtseil« handelt es sich vor 1834 noch keineswegs um ein aus einzelnen Drähten zusammengeflochtenes Seil, vielmehr sind darunter Seile aus parallel laufenden Drähten zu verstehen, wie man sie wohl bei Brücken schon vorher verwandt hatte, oder Ketten, deren einzelne Glieder aus Drahtbündeln bestanden. Eine Stelle bei Vitruv, die dem entgegenzustehen scheint, weist Hoppe, der es sich nicht hat verdrießen lassen, 37 verschiedene Vitruv-Ausgaben einzusehen, als höchst wahrscheinlich falsche Uebersetzung nach. Denn nur in einer deutschen Uebersetzung wird von einem weichen Kupferdrahttau gesprochen, während in allen andern Ausgaben von Ketten die Rede ist. Nur Leonardo da Vinci, dieses Genie auf allen Gebieten, scheint auch schon ein Drahtseil gekannt zu haben. In Dr. Th. Becks Beiträgen zur Geschichte des Maschinenbaues finden wir auf S. 339 ein Paternosterwerk, bei dem in Fig. 463 zwei verschiedene Ausführungen abgebildet sind. Die eine Figur stellt eine Gliederkette dar, die andre ein Seil, wie sich aus der bei Beck weggelassenen, im Original aber vorhandenen Schraffur deutlich ergibt. Auch die Beschreibung läßt kaum einen Zweifel darüber, daß Leonardo hier ein Drahtseil aus ausgeglühtem Eisen oder Kupfer gemeint hat. Natürlich kann diese einmalige Erwähnung bei einer ganz untergeordneten technischen Vorrichtung die Albertsche Erfindung des heutigen Drahtseiles nicht beeinträchtigen.

Das Drahtseil, dessen Erfindung wir hier zu betrachten haben, ist, wie so viele andre große Ingenieurarbeiten, aus den Bedürfnissen des Bergbaues hervorgegangen. Erst als man mit allen bekannten Mitteln der Technik nicht mehr auskam, entstand das Drahtseil. An der Stätte des besonders technisch hoch entwickelten Harzer Bergbaues, dessen Anlagen so berühmt waren, daß sogar ein James Watt sie besuchte, um hier Neues zu lernen, ist das Drahtseil durch Albert geschaffen worden.

Wilhelm August Julius Albert, geboren am 24. Januar 1787 zu Hannover, erhielt dort eine gute Erziehung. Schon frühzeitig zeigte er großes musikalisches Talent, so daß ihn die Eltern zum Musiker bestimmten. Er zog es aber vor, in Göttingen Jura zu studieren und sich von 1806 an im Harz dem Bergfach zu widmen. Seine große Arbeitskraft und hohe Begabung wurde bald bekannt. Er stieg von Stufe zu Stufe und erhielt 1836, als der Berghauptmann von Reden gestorben war, die oberste Leitung des Harzer Bergbaues. Vom Jahr 1824 an begann er sich besonders mit der Förderung aus tiefen Schächten zu beschäftigen. Von den 35 Hauptschächten des Oberharzer Silbergruben-Bergbaues waren damals nur zwei mit Hanfseilen, die übrigen mit verjüngten Eisenseilen versehen. Das waren Ketten aus Eisendraht, deren Glieder mit der Tiefe schwächer wurden; es sind dies die Vorläufer der heutigen verjüngten Drahtseile. Kettenbrüche kamen sehr häufig vor. Aus Tiefen von etwa 400 m konnte man auf diesem Wege kaum noch größere Lasten fördern. Schon dann wog die Kette über 3000 Pfund, d. h. 5mal so viel wie die damals übliche Nutzlast. Auch Spiralkörbe zum Seilausgleich für Teufen von über 500 m ließen sich nicht vorteilhaft verwenden. Man ging deshalb mehr und mehr dazu über, die Hauptschächte zu verschalen und Hanfseile zu verwenden. Albert ließ es sich nun angelegen sein, die teuern Hanfseile durch eiserne Ketten mit Gewichtausgleich zu ersetzen. Er richtete 1829 auf dem Elisabethschacht bei Clausthal die Förderung mit einer Kette ohne Ende ein, um so das große Seilübergewicht auszugleichen. Ausgedehnte Versuche damit zeigten aber, daß auch so die Aufgabe nicht endgültig zu lösen war. Bei den damals üblichen schrägen Schächten und den sehr unvollkommenen Fördereinrichtungen traten Stöße und plötzliche Ueberanstrengungen so häufig auf, daß auch die sorgfältigst hergestellten Ketten sehr bald zerbrachen. Albert kam deshalb 1834 auf den Gedanken, Seile aus geflochtenem Eisendraht herzustellen. Die ersten Albertschen Drahtseile bestanden aus vier dünnen kurzen Strängen, die er selbst in seinem Arbeitzimmer geflochten hatte. Da er feststellte, daß diese kurzen Seilstücke sich auch durch seine kräftigsten Pferde nicht zerreißen ließen, war er überzeugt, auf diesem Weg ein für die bergmännische Förderung brauchbares Kraftübertragungsmittel gefunden zu haben. Wie schon vorher erwähnt, wurde das erste Betriebseil für die Grube Caroline bei Clausthal unter Alberts persönlicher Leitung angefertigt. Es bewährte sich so, daß bereits Ende 1836 13 Hauptschächte am Oberharz und einer bei Goslar damit ausgerüstet waren. In diesen beiden Jahren waren Albertsche Treibseile von etwa 24500 m Gesamtlänge fertiggestellt worden. Ein Teil derselben wurde auf Alberts Veranlassung auch nach dem Ausland, insbesondere nach England, geliefert. Bei den Albert-Seilen werden die Drähte zu den Litzen, die Litzen zu den Seilen in gleicher Richtung geflochten. Später benutzte man auch das sogenannte Kreuzgeflecht, bei dem die Drähte zu

[1]) s. Hoppe: Beiträge zur Geschichte der Erfindungen. 4. Lieferung, Das Drahtseil. Essen 1907, G. D. Baedeker. Die für sich bestehende Lieferung kann durch jede Buchhandlung bezogen werden; Preis 1 M. Außerdem hat Prof. Hoppe noch persönliche Mitteilungen für die obigen Ausführungen zur Verfügung gestellt.

den Litzen und die Litzen zu den Seilen in entgegengesetzter Richtung geflochten werden.

Sehr bedeutsam war auch der durch Einführung des Drahtseiles erreichte wirtschaftliche Vorteil. Es kostete damals 1 Lachter (= 2,038 m) fertiges Drahtseil 1,50 ℳ, ein Hanfseil von der gleichen Länge 6 ℳ. Dazu kam noch der naturgemäß schnelle Verschleiß der Hanfseile.

Albert selbst hat nicht den geringsten Gewinn aus dieser Erfindung gezogen; er überließ sie kostenlos der allgemeinen Benutzung. Um so mehr dürften die Ingenieure heute wohl Veranlassung haben, dafür zu sorgen, daß ihm wenigstens die Ehre der Erfindung gelassen und sein Name nicht ganz vergessen wird.

Albert starb 59 Jahre alt am 4. Juli 1846 zu Clausthal.

C. Matschoß.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Februar 1908.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Krutina.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Hr. G. Schlesinger spricht über die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihren wirtschaftlichen Einfluß[1]).

In der Besprechung bemerkt Hr. Neubauer: Dem, was der Herr Vortragende eben an Maschinen vorgeführt hat, an denen er die Entwicklung von der Einzelfabrikation zur Massenfabrikation dargestellt hat, möchte ich eine Beobachtung aus einer hiesigen Maschinenfabrik hinzufügen, wo es sich nicht um die Entwicklung der Maschinen, sondern um die Entwicklung der Arbeitsart handelt. Dort hat sich ein Ingenieur die Mühe genommen, sich mit dem einen oder andern Meister nach Feierabend an die Drehbank oder Fräsmaschine zu stellen und Teile, die in der Fabrik häufig gebraucht wurden, selbständig durchzuarbeiten. Er hat es in der Weise gemacht, daß er für jeden Teil die leichteste Einspannart, die größte Schnittgeschwindigkeit, die geeignetsten Werkzeuge herausgesucht hat. Es ist ihm dabei gelungen, die Arbeitpreise für einzelne Teile ganz außerordentlich zu ermäßigen. Dabei haben die Arbeiter in Uebereinstimmung mit den Ausführungen des Vortragenden trotzdem mehr verdient als zuvor. Der Erfolg war ebenfalls derselbe: für die Firma eine Verbilligung der Fabrikation dieser Teile und für die Arbeiter ein erhöhter Wochenlohn. Diese Entwicklung läßt sich also nicht nur durch Einführung vervollkommenter Maschinen, sondern auch durch bessere Ausnutzung der vorhandenen Maschinen herbeiführen. Dieses Vorgehen ist dann noch weiter in der Weise ausgebildet worden, daß aus den gewonnenen Erfahrungen heraus einzelne Arbeitstücke derart umgeändert worden sind, so daß die Bearbeitung sich noch mehr vereinfacht hat.

Eingegangen 6. Februar 1908.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. November 1907.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 33 Mitglieder und 25 Gäste.

Hr. Holzmüller wird zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt.

Hr. Prof. W. Kübler aus Dresden (Gast) spricht über **elektrische Einzelantriebe**[2]).

Bei jeder Art Antrieb sind für die Beurteilung die technischen und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte zu beachten. Dagegen wird erfahrungsgemäß von sogenannten Akquisiteuren nicht selten teils bewußt, teils unbewußt gefehlt, und leider ist das von unbeteiligter Seite veröffentlichte Material zu gering und vielfach zu wenig bekannt, um dem Käufer zu eigenem, sicherem und unparteiischem Abwägen der Vor- und Nachteile des einen oder andern Verfahrens als Grundlage dienen zu können. Dabei genügt es nicht, beliebige Versuche als Beleg anzuführen; es muß vielmehr geprüft werden, ob man, aus den gemachten Beobachtungen auf die grundsätzlichen Eigenschaften des einen oder andern Antriebmittels schließend, feststellen kann, was erreicht ist und was erreichbar erscheint. Dies ist bei Neuausführungen zu berücksichtigen. Einseitige Betonung der Kostenfrage ist mindestens ebenso falsch, wie deren völlige Vernachlässigung, zumal sie, lediglich auf den Antrieb angewendet, zu irriger Beurteilung der in wirtschaftlichem Sinn allein interessierenden Frage: »Gewinnt der Betrieb als Ganzes«? führt.

Wäre richtig angeordneter elektrischer Einzelantrieb allgemein durchgeführt, so würde man sich aus betriebstechnischen und bautechnischen Gründen sicherlich nur sehr schwer entschließen, zur Transmission oder zum Gruppenantrieb überzugehen, da hierdurch unter allen Umständen, als durch das Wesen der Transmission begründet, bedingt würde:

Umstellung der Arbeitsmaschinen mit Rücksicht auf die Transmission,

Beeinträchtigung der Fördermittel, namentlich der schnell laufenden Krane,

Verstärkung der Gebäudewände oder Einführung besonderer Träger für die Transmission,

gänzliche Aufgabe der ferneren Ausnutzung einzelner Arbeitsräume als solcher wegen der Unmöglichkeit, eine Transmission in ihnen aufzustellen,

Einführung zahlreicher, vorher nicht erforderlicher Vorgelege,

veränderte Beleuchtung der Arbeitsräume,

Aufgabe der einfachen Leistungs- und Arbeitsmeßverfahren und daher einfacher Aufsicht und Abrechnung,

erheblich vermehrte Wartung, zum Teil wegen des unvermeidlich höheren Verschleißes,

ungünstige Beeinflussung des Werkstattbildes,

erhöhte Gefahren für die Arbeiterschaft,

größerer Einfluß eines Unfalles oder einer Störung infolge des Auflösens der Unabhängigkeit der einzelnen Maschinen von einander,

der Zwang, das Werkstück zur Werkbank zu bringen, also Aufgabe des umgekehrten Verfahrens,

erschwerte Regelung der Geschwindigkeit der Bearbeitungsmaschinen,

beschränkte Wahl der Hauptbetriebsmaschine für durchgängigen Transmissionsbetrieb, z. B. bei Dampfturbinen, Gas- oder Dieselmotoren,

bei wirtschaftlicher Anlage erschwerte Aushülfe für den Hauptantrieb und Notwendigkeit, für den Höchstbedarf und nicht für den Durchschnittsbedarf gebaute Antriebmaschinen laufen zu lassen,

beschränkte Auswahl des Aufstellortes für die Hauptbetriebsmaschinen,

Notwendigkeit, für gewisse Fördermittel doch elektrischen Betrieb beizubehalten, daher dauernd eine durch die nun stark unterbrochene Belastung verhältnismäßig schlecht ausgenutzte Primärdynamo mitlaufen zu lassen usw.

Dem würde als Gewinn lediglich gegenüberstehen:

Das Triebwerk ist auch für ganz mäßig gebildetes Personal leicht verständlich,

Ausbesserungen sind im Notfalle durch eine beliebige Schmiede oder Schlosserei auszuführen.

Beim Vorschlag, zur Transmission überzugehen, würde selbstverständlich behauptet werden, daß bei den Betriebskosten Ersparnisse zu machen seien. Es würde ausgeführt werden, daß der Elektromotor größere Verluste verursache

---

[1]) s. Z. 1908 S. 424.

[2]) Es empfiehlt sich, für das Studium der Frage des zweckmäßigsten Antriebes zu lesen:

E. Hartmann, Ueber Anwendung elektrischer Kraftübertragung, ETZ 1892 S. 657 u. f.

Richter, Ueber elektrische Einzelantriebe, ETZ 1893 S. 141.

Lasche, Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Z. 1899 S. 113.

Lasche, Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit, Z. 1900 S. 1189.

Stribeck, Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager, Z. 1902 S. 141.

Eberle, Transmission oder Elektromotor? Zeitschr. des Bayerischen Dampfkesselrevisionsvereines 1900 S. 104

Schnetzler, Elektrischer Antrieb der Spinnmaschinen, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1906 S. 364.

Kammerer, Vergleichende Versuche an Aufzugsanlagen, Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1906 S. 329.

Kammerer, Versuche mit Riemen und Seiltrieben, Z. 1907 S. 1086.

als die Transmission. Hiergegen hätte vielleicht vor zehn Jahren, wenigstens von nicht ganz sachverständiger Seite, nicht erfolgreich angekämpft werden können. Gegenwärtig gilt folgende Wirkungsgradtafel für Durchschnittsware:

Motor	Wirkungsgrad bei			
PS	5/4 Last vH	4/4 Last vH	3/4 Last vH	1/2 Last vH
1	80	81	82	79
2	85	85	86	83
3	86	86	87	84
4	86	86	87	84
5	87	87	88	85
6	87	87	88	85
7,5	87	87	88	85
10	88	88	89	86

Ob sich hiermit verglichen eine Transmission, insbesondere bei Dauerbetrieb, ganz allgemein vorteilhafter erweisen würde, darf bezweifelt werden. Bei der Nachprüfung von Fall zu Fall wäre zu beachten, daß der Elektromotor die Bearbeitungsmaschine in sehr vielen Fällen unmittelbar (durch biegsame Kupplung), in den meisten übrigen Fällen durch einfachen Riemen (Lenix-Getriebe oder dergl.) oder Stahlband antreiben kann, wo bei Transmission einfaches oder gar doppeltes Vorgelege notwendig wird. Dabei können ferner im elektrischen Einzelantrieb ohne Schwierigkeit hohe Riemengeschwindigkeit und dauernd richtige Riemenspannung erreicht werden, was bei Transmissionen keineswegs ohne weiteres, manchmal gar nicht möglich ist. Wird aber die Riemenspannung nicht richtig gewählt und erhalten, so sinkt der Wirkungsgrad der Transmission auf sehr niedrige Werte.

Es wäre irrig, wirtschaftliche Vergleiche auf Grund der Voraussetzung dauernder Intriebhaltung aller anzutreibenden Arbeitsmaschinen durchführen zu wollen, da es in den Werkstätten solche Dauerbetriebe schlechterdings nicht gibt. Ohne mehr verallgemeinern zu wollen, als zulässig ist, nenne ich hier Zahlen, die durch genaue Beobachtung einer von früh bis spät arbeitenden Tischlerei gefunden wurden, die in Massenerzeugung Normalteile für Möbel liefert:

Es wurden dort ausgenutzt für die Bearbeitung des Holzes in einem Jahre:

die Absaugevorrichtung	während	2600 st
» große Kreissäge	»	1070 »
» erste Schleifmaschine	»	2250 »
» Abrichtmaschine	»	1780 »
» zweite Schleifmaschine	»	990 »
» dritte Schleifmaschine	»	915 »
» erste Fräsmaschine	»	910 »
» große Hobelmaschine	»	753 »
» Stemmaschine	»	728 »
» Abkürzsäge	»	720 »
» kleine Hobelmaschine	»	665 »
» zweite Fräsmaschine	»	527 »
» Bandsäge	»	408 »
» kleine Kreissäge	»	350 »
» Schlitzmaschine	»	328 »

Wird angenommen, daß entsprechend der Benutzungszeit der Absaugevorrichtung im ganzen 2600 st gearbeitet wurde — in Wahrheit wurde etwas länger gearbeitet —, und daß eine Transmission gelaufen wäre, die nur 30 vH der Nutzleistung für sich verbrauchte, so ergibt sich bei dem Gesamtverbrauch (sonst gewöhnlich mit ungenauem Ausdruck »Kraftbedarf« genannt) der Arbeitsmaschinen von 63,5 PS an ihren Antriebscheiben für die Transmission ein solcher von 19 PS während 2600 st, also 49400 PS-st im Jahr. Demgegenüber ergibt sich bei Einzelantrieb unter der sehr zuungunsten der Elektromotoren übertriebenen Annahme eines gleich großen Wirkungsgrades von nur 70 vH für Elektromotoren, Leitung usw., da dort der Motor in den Pausen zugleich mit der Arbeitsmaschine stillgesetzt wird, nur ein Verlust von rd. 28000 PS-st, d. i. eine Ersparnis von 21400 PS-st, also 43,5 vH, oder bei Annahme eines direkten Unkostenpreises von 3 Pfg für die PS-Stunde eine Ersparnis von 642 *M* (zu 4 vH Verzinsung entsprechend einem Kapital von rd. 16000 *M*). Dieses Ergebnis ist deshalb erwähnenswert, weil es — ohne jede Schönfärberei zugunsten elektrischen Einzelantriebes — aus einem nur mäßig großen Betrieb hergeleitet ist, der seiner ganzen Eigenart nach seine Betriebsmittel aufs schärfste auszunutzen sucht[1]).

[1]) Weiteres über die Benutzungszeiten in Werkstätten vergl. »Die deutschen Städte«, Leipzig, Brandstetters Verlag, S. 264.

Bei der obigen Berechnung wurde der Wirkungsgrad der Transmission zu 70 vH angenommen, entsprechend den Angaben von Eberle in der eingangs erwähnten Arbeit; Eberles Bestimmung des Wirkungsgrades beruht auf Indikatorversuchen, hat also eine gewisse Unsicherheit. Messungen nach andern Verfahren haben geringere Werte ergeben; doch soll von ihnen nicht einseitig Gebrauch gemacht werden. Grundsätzlich ist lediglich festzustellen, daß ein Wirkungsgrad von 70 vH für Transmissionen einen hohen Wert darstellt, von dem Abweichungen zu erwarten sind, je nachdem, ob alle Riemenspannungen richtig sind, ob Wellendurchbiegungen vorkommen, ob die Transmission schon einige Stunden läuft oder nicht usw.

Für den Einzelantrieb ist geltend zu machen, daß der Gesamtwirkungsgrad von 70 vH leicht zu erreichen ist und sich auch bei geringer Belastung des Motors erhält, da, während nur ein Teil der Verluste gleich hoch bleibt, der Verlust in der Leitung und innerhalb der Wicklung der Motoren mit abnehmender Leistung entsprechend dem Quadrate des Stromverbrauches abnimmt. Eine entsprechende Abnahme des Transmissionsverlustes findet dagegen nicht statt.

Hohen Wirkungsgrad bis zur Arbeitsmaschine erreicht man zunächst durch gute Motoren; man kann aber weiter noch höheren Wirkungsgrad dadurch erreichen, daß man die Art und Weise verbessert, in der die Bearbeitungsmaschine angefaßt wird, und muß daher diesen Weg gehen. Das heißt, beste Ergebnisse sind nur bei richtigem Zusammenbau von Motor und Bearbeitungsmaschine unter Beseitigung aller unnötigen Zwischenglieder zu erzielen. In dieser Hinsicht werden unglaublich viele und sehr grobe Fehler gemacht. Dafür findet sich nur die Erklärung, daß durch die herkömmliche Trennung von sogenanntem allgemeinem Maschinenbau und Elektromaschinenbau bereits auf den Lehranstalten die Ausbildung des Verständnisses für den Elektromotor bei der Mehrzahl der Maschineningenieure bisher unzureichend geblieben ist. Eine durchgreifende Aenderung der Lehrpläne ist daher — nicht zum geringsten im Hinblick auf den Wettbewerb des Auslandes — unerläßlich gewesen[1]).

Guter Zusammenbau bedingt Rücksichten auf den Antrieb beim Entwurf der Bearbeitungsmaschine, Wahl vernünftiger Umlaufzahlen, richtig bemessene Schwungräder bei Maschinen für periodisch wechselnde Kräfte (Stanzen, Pumpen, Kompressoren usw.), die gestatten, mit Motoren für die Durchschnittsleistung auszukommen. Es ist bezeichnend, daß es Werkzeugmaschinenfabriken gibt, die sich über den »Kraftbedarf« ihrer Maschinen durchaus nicht immer klar sind und deshalb größere Motoren verlangen, als nötig sind. Ebenso sind sie sich nicht immer über die zulässigen Geschwindigkeiten klar. Das Verlangen des Redners, in einer von ihm entworfenen größeren Fabrikanlage ein Deckenvorgelege mittelbar mit einem Motor für 1000 Umläufe zu kuppeln, um unnötige Uebersetzungen zu vermeiden, ist auf heftigen Widerstand gestoßen; nachdem die Ausführung durchgesetzt worden war, ist sie beliebt geworden. Eine Bandsäge sollte nach dem Willen des Fabrikanten um keinen Preis mit mehr als 500 Umläufen angetrieben werden; sie läuft jetzt, unmittelbar mit einem Drehstrommotor gekuppelt, seit mehr als zwei Jahren mit 750 Umläufen.

Auf der andern Seite müssen aus der großen Zahl verschiedener Elektromotorenarten unter Beachtung ihrer kennzeichnenden Eigenschaften jeweilig die passenden ausgesucht werden: ein Motor, der auf gleiche Geschwindigkeit regelt, paßt nicht für den Antrieb von Maschinen, die gelegentlich Ueberlastungen erfahren, die die aufzuwendende Kraft auf ein Vielfaches der normalen steigern (Drahtzüge, Walzenzüge u. dergl.).

Es ist grundsätzlich falsch, Wendegetriebe irgend welcher Art vorzusehen, wo die Drehrichtung durch Umsteuerung des Elektromotors umgekehrt werden kann. Es ist weiter grundsätzlich verkehrt, Maschinen für z. B. 1400 Umläufe zu bauen und sie durch Riemenvorgelege hindurch von einem Motor von 1500 Umläufen antreiben zu lassen, da die anzutreibenden Maschinen sehr leicht für unmittelbare Kupplung zu ändern sind. Wenige Maschinenfabriken beachten, daß gewöhnliche Drehstrommotoren im Anschluß an ein gegebenes Netz nur für bestimmte Umlaufzahlen gebaut werden können, und daß deshalb die Werkzeugmaschine nach dem Elektromotor zu bauen ist, und nicht umgekehrt!

Sehr fehlerhaft sind die meisten Schleif- und Poliermaschinen, die wegen der unglücklichen Form des Lagerbockes mit dem Elektromotor nicht unmittelbar gekuppelt werden können.

[1]) Vergl. die neuen Lehrpläne der Technischen Hochschulen Charlottenburg und Dresden.

Der Möglichkeit, magnetische Einspannvorrichtungen anzuordnen, wird zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Erst nach diesen Ueberlegungen kann die Frage erörtert werden, ob Werkstätten mit Transmissionsantrieb mit geringeren Kosten hergestellt werden können als solche mit Einzelantrieben. Unzulässig ist die kritiklose Gegenüberstellung beliebiger Kostenanschläge, aus denen gegenseitige Abmachungen, Provisionszusicherungen usw. nicht ersichtlich sind. Auch bei unparteiischer Betrachtung würden noch vor wenig Jahren viele Kostenvergleiche zuungunsten des Einzelantriebes ausgefallen sein. Die Preise der Elektromotoren sind aber inzwischen sehr herabgegangen. Ein 1 PS-Drehstrommotor kostete im Jahre 1900 laut Preisliste rd. 450 ℳ; er kostet jetzt 160 ℳ.

Beim Einzelantrieb werden alle Maschinen, die eine Geschwindigkeitsveränderung nicht erfordern, bis zu Leistungen von 6 PS am besten durch Drehstrommotoren mit Kurzschlußanker angetrieben. Diese Motoren gelten vielfach als unzuverlässig hinsichtlich des Anlaufens unter Last, sind es aber bei richtiger Anlage nicht. Die Beschränkung der Anschlußerlaubnis für solche Motoren auf sehr niedrige Leistungen seitens mancher Elektrizitätswerke ist vielfach unbegründet, unzeitgemäß und taktisch falsch. Diese Motoren sind erheblich billiger als Drehstrommotoren mit Schleifringanker oder Gleichstrommotoren, wie folgende Gegenüberstellung zeigt:

Leistung PS	Drehstrom ℳ	Gleichstrom ℳ
0,5	110 [1])	180 + 24 [2]) = 204
1	160	250 + 24 = 274
2	230	360 + 31 = 391
3	260	440 + 40 = 480
4	300	510 + 50 = 560
5	350	575 + 60 = 635
6	400	650 + 70 = 720

[1]) Anlasser nicht nötig. [2]) für den Anlasser.

Wechselstrommotoren (sogenannte Einphasenmotoren) werden, wenn man allen Zubehör einrechnet, noch teuerer als Gleichstrommotoren.

Für kleine und mittlere Motoren, die in Drehstromanlagen laufen und weitgehende Regelbarkeit der Geschwindigkeit haben sollen, empfiehlt sich entweder die Polumschaltung (aus der die Maschinenfabrik Oerlikon ein Spezialität gemacht hat), oder der Kommutatormotor (z. B. nach Déri, wie er von Brown, Boveri & Co. geliefert wird). Jene gestattet nur eine stufenweise, dieser eine allmähliche und beliebige Geschwindigkeitsänderung. Die Déri-Motoren laufen allerdings mit (einphasigem) Wechselstrom und sind demnach in Drehstromanlagen zwischen nur zwei Leiter zu schalten; deshalb sind die Motoren mit Rücksicht auf genügende Gleichmäßigkeit der Netzbelastung entsprechend zu verteilen. Große Motoren sind als »Heyland-Getriebe« auszuführen. Regelbare Motoren verursachen natürlich — gerade wie Wechselgetriebe — erhöhte Anlagekosten.

Sobald die Werkzeugmaschinenfabriken bei ihren Konstrukteuren **Verständnis für einfache elektrotechnische Aufgaben als eine der wichtigsten und selbstverständlichen Grundlagen ihres Könnens** voraussetzen, demgemäß ihre Maschinen hinsichtlich des Antriebes richtig entwerfen und den Antrieb von Haus aus mit ausführen oder mitliefern, sind die Aufstellkosten für den elektrischen Antrieb verschwindend klein, zumal wenn auch die richtige Spannung und Stromart gewählt wird. Es ist unzweifelhaft, daß, wenn dieser Uebergang sich vollzogen hat, auch alle zu weit gehenden Bestimmungen einzelner öffentlicher Elektrizitätswerke, die den Konstrukteur über Gebühr beengen, dem überwältigenden Drucke der öffentlichen Meinung weichen werden. Ebenso darf man hoffen, daß der Gedanke der Ueberwachung elektrischer Anlagen durch betriebsfremdes Personal so weit berichtigt werden wird, daß nicht um ihretwillen absichtliche Mißgriffe in der Wahl der Spannung nötig werden.

Die Aufstellung einer Transmission wird, falls sie mit Gewinn ausgeführt wird, wie es gesunden Arbeitszuständen entspricht, bei Einrechnung aller Kosten, namentlich auch der Maurerarbeiten, immer teuer sein.

Der elektrische Einzelantrieb gestattet den völligen oder teilweisen Betrieb von Werkstätten im Anschluß an öffentliche Elektrizitätswerke, sobald diese einen **vernünftigen Tarif** machen. Er ermöglicht dann Ersparnis an Raum, Bedienungsmannschaft, Anheizverlusten und dergl. und bedeutende mechanische Leistungen ohne jede Belästigung der Nachbarschaft (bekanntlich laufen sogar in Kirchen Elektromotoren). Zwar würden diese Vorteile auch bei Gruppenantrieb eintreten, aber nur unter Einschleppung eines großen Teiles der Nachteile, die ein Transmissionsbetrieb mit sich bringt. Hält man in Anschlußanlagen eine Reserve durch eine Wärmemaschine für den Fall des Versagens der Kraftanlage für nötig, so kann diese bei Einzelantrieb kleiner gehalten werden als bei Gruppenantrieb.

In diesem Zusammenhange muß darauf aufmerksam gemacht werden, daß man bei Transmissionsanlagen in der Regel ohne Aushülfe arbeitet, die antreibende Maschine für die zu erwartende Höchstleistung ausführt und sie von früh bis spät laufen läßt. Hiergegen sind zwei Bedenken zu erheben:

1) Die Höchstbelastung tritt in der einen Art von Werken nur ausnahmsweise ein; die treibende Maschine läuft daher im allgemeinen mit Unterlast und deshalb nicht mit dem besten Wirkungsgrad. Den andern Fall findet man gewöhnlich in älteren Werken, wo man zu einer Belastung die andre gefügt und die Antriebmaschine durch Ueberlastung zu so unwirtschaftlichem Arbeiten gebracht hat, wie es nur möglich ist, ohne es beim Mangel geeigneter Meßgeräte zu erkennen.

2) Eine Beschädigung der antreibenden Maschine legt den ganzen Betrieb (unter Umständen auf Wochen) still. Außer dem Unternehmer erleiden dabei viele Arbeiter empfindliche Verluste.

Bei elektrischem Antrieb wird in allen größeren Werken entweder mit mehreren Generatoren gearbeitet, die nicht nur eine natürliche gegenseitige Aushülfe bilden, sondern auch gestatten, dem Betrieb entsprechend nur das an Maschinen in Dienst zu stellen, was gerade gebraucht wird; oder es wird eine Interessengemeinschaft mit einem öffentlichen Elektrizitätswerk oder mit andern Betrieben geschlossen und gegenseitiger Anschluß hergestellt. Dies gilt allerdings auch für elektrischen Gruppenantrieb. Aber für Einzelantriebe sind die geringen erforderlichen Aushülfen leicht, und sofern man die Motortypen richtig auswählt, billig bereitzustellen. Neuzeitliche Elektromotoren werden so ausgeführt, daß alle ihre Teile gegenseitig auswechselbar sind. Daß Einzelantriebe betriebsunsicherer wären und daher mehr Aushülfe brauchten als andre, ist im übrigen eine Behauptung, die nur von jemand ausgehen kann, dem wirklich fachliche Erfahrung gänzlich fehlt. Bei Gruppenantrieb ist die Bereitstellung von Aushülfen für die Antriebmotoren meist schwieriger und teurer.

Es wird hin und wieder behauptet, daß man einen Einzelantriebmotor stets für größeren Kraftverbrauch wählen müsse, als die Werkzeugmaschinenfabrik bei Transmissionsantrieb rechnet. Das ist meist unrichtig. Erstens gestatten die Elektromotoren für kurze Zeit sehr weitgehende Ueberlastungen; zweitens ist der Wirkungsgrad vieler Arbeitsmaschinen noch so niedrig, daß der Antrieb bei schwacher Beanspruchung fast ebenso viel verbraucht wie bei voller; drittens läßt sich die Normalleistung des Motors und damit sein höchster Wirkungsgrad innerhalb gewisser Grenzen leicht verschieben.

Es darf aber als ein außerordentlicher Vorzug des Elektromotors angesehen werden, daß er unzulässige Ueberlastungen, die nicht nur für den Motor, sondern erst recht für die Bearbeitungsmaschine schädlich sind, dadurch selbsttätig verhindert, daß er entsprechend größere Stromstärken aufnimmt und die Sicherungen zum Ausbrennen bringt.

Für Gruppenbetrieb wird geltend gemacht, daß innerhalb der Gruppen die wechselnden Belastungen der einzelnen Bearbeitungsmaschinen ausgeglichen werden, so daß die Antriebmotoren mit nahezu gleich bleibender Belastung laufen können. Das ist irrtümlich. Die Summe der Einzelleistungen an den Bearbeitungsmaschinen bleibt sich nur in seltenen Fällen gleich. Der Antriebmotor muß ferner mindestens der im Laufe der Zeit vorkommenden größten Durchschnittsbeanspruchung genügen; er ist infolgedessen während eines sehr großen Teiles der Betriebzeit mangelhaft ausgenutzt und ganz besonders dann, wenn in schlechteren Zeiten die Gruppe nicht ganz beschäftigt werden kann. Es ist bisher mit **einer** Ausnahme aus dem Anfang der 90er Jahre nicht bekannt geworden, daß Fabriken mit dem Einzelantrieb unzufrieden waren. Für die Ausnahme darf behauptet werden, daß die Anlage nicht richtig entworfen war.

Diese Bemerkungen sollen die Frage nicht erschöpfen. Sie sollen zu der Erkenntnis beitragen, daß der Transmissionsantrieb und auch der Gruppenantrieb sicher nicht technisch, in den meisten Fällen auch nicht wirtschaftlich besser sind, daß aber Einzelantriebe zurzeit nur von »Elektromaschinenbauern« ausgeführt werden können. Da nun in einer Reihe von Fällen nachweislich und in vielen Fällen wahrscheinlich elektrischer Einzelantrieb eine Steigerung der Produktion mit

sich bringt, so sollte der Elektromaschinenbau von allen Maschineningenieuren studiert und ausgenutzt werden.

Eingegangen 22. Februar 1908.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Liebing. Schriftführer: Hr. Winkler.

Anwesend 28 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. A. Schmidt spricht über die Bergbahnen auf dem Königstuhl. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 26. Februar 1908.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Mattheus.

Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dietze spricht über elektrische Antriebe in der Textilindustrie.

Eingegangen 20. Februar und 9. März 1908.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Deininger.

Anwesend 33 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Elektroingenieur F. Lux aus Ludwigshafen a. Rh. (Gast) spricht über seinen Telautographen (elektrischen Fernschreiber)[1].

Sitzung vom 19. Februar 1908.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Deininger.

Anwesend 31 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. W. Schulte hält einen Vortrag: Weltkurort und Elektrizitätsverbrauch.

Der Vortragende erläutert die Verhältnisse und gegenseitigen Beziehungen der wichtigsten Verbrauchsgruppen von Elektrizität in Wiesbaden.

Eingegangen 14. Februar 1908.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Uthemann. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 37 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Techel spricht über

Motorschnellboote.

Motorschnellboote kann man als solche Boote bezeichnen, bei denen besondere Mittel angewendet sind, um eine hohe Geschwindigkeit zu erreichen. Modellversuche und Probefahrten haben ergeben, daß bei einigermaßen günstigen Verhältnissen die Widerstände bei höheren Geschwindigkeiten verhältnismäßig langsam wachsen. Die verschiedenartigsten Formen sind versucht worden. Ganz allgemein kann man sagen, daß je größer die Geschwindigkeit und je geringer die Wasserverdrängung ist, um so vollere Wasserlinien gewählt werden können. Bei ganz hohen Geschwindigkeiten spielt auch die Länge keine große Rolle mehr.

Verschiedene kennzeichnende Arten von Motorschnellbooten werden besprochen:

[1]) s. Z. 1908 S. 756.

1) Hafenbarkasse, wie sie z. B. vielfach im Hamburger Hafen verwendet wird. Bei größeren Geschwindigkeiten wird infolge der vollen Schnitte im Hinterschiff eine sehr starke Heckwelle erzeugt.

2) Rennboot moderner Form. Die Schnitte sind scharf, die Wasserlinien mäßig scharf. Das Heck ist im Querschnitt nicht ganz flach. Der größte Tiefgang findet sich mittschiffs. Die Widerstandsverhältnisse sind sehr günstig.

3) Doppelkeilform. Die Wasserlinien sind vorn sehr scharf, hinten voll, die Schnitte hinten äußerst flach, der größte Tiefgang liegt sehr weit vorn. Diese Form bietet Vorteile bezüglich Raumausnutzung und Stabilität, auch vielleicht bezüglich des Widerstandes bei nicht ganz hohen Geschwindigkeiten und bei verhältnismäßig geringer Länge.

4) Prahmform, englisches Rennboot »Yarrow-Napier«. Die Widerstandsverhältnisse sind günstig; das Boot wird jedoch infolge des flachen Bodens durch Seegang stark beansprucht.

5) Bulbkielform, englisches Rennboot »Napier«. Die Widerstandsverhältnisse sind günstig.

Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Formen werden näher erläutert.

Eine besondere Klasse der Schnellboote bilden die Gleitboote. Ihre Theorie ist im Grunde genommen sehr einfach. Reibungs- und Stirnwiderstand, sowie Schraubenschub und Eigengewicht sind die auf das Boot wirkenden Kräfte. Nimmt man an, daß sich die Geschwindigkeit auf das Doppelte steigert, so bleibt sowohl der Reibungswiderstand wie der Stirnwiderstand gleich, weil die wasserberührte Fläche auf 1/4 des ursprünglichen Wertes herabsinkt. Daraus ergibt sich, daß abgesehen vom Luftwiderstand die Pferdestärken den verschiedenen Geschwindigkeiten entsprechen. Zugleich sind sie aber proportional der Wasserverdrängung. Dies hat zur Folge, daß man einerseits mit Gleitbooten sehr große Geschwindigkeiten erreichen kann (rd. 38 Knoten), und daß anderseits nur kleine Boote Gleitboote sein können.

Besondere Berücksichtigung bei Schnellbooten erfordert das Schraubendrehmoment, das für große Maschinenleistungen und bei kleinen Booten schon im Beharrungszustande bedeutende Anforderungen an die Stabilität stellt. Beim Anlaufen der Maschine treten bei periodischen Schwankungen der Umlaufzahlen noch größere Krängungen auf. Eine erhebliche Kreiselwirkung der Schwungräder muß bestritten werden, weil die Umlaufebene in der Spantebene liegt. Die Wahl der Schrauben erfordert besondere Sorgfalt, um so mehr, als zurzeit noch vielfach Automobilmotoren für Boote Verwendung finden. Bei Gleitbooten haben in der Luft arbeitende Schrauben gute Ergebnisse ergeben.

Die Bauausführung wird kurz gestreift. Man kann erheblich leichter bauen, als im allgemeinen üblich, selbst wenn die Boote dann eine kürzere Lebensdauer haben sollten, da Ersparnisse an Betriebstoff meistens die erforderliche höhere Abschreibung ausgleichen.

Eingegangen 6. Februar 1908.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1907.

Der Vorsitzende berichtet über das Vereinsjahr. Hieran schließt sich die Vorstandswahl.

Sitzung vom 17. Dezember 1907.

Die Sitzung ist zur Rechnungslegung für das abgelaufene Vereinsjahr 1907 anberaumt.

Bücherschau.

Die Wasserturbinen, ihre Berechnung und Konstruktion. Herausgegeben von R. Thomann, Dipl.-Ing. und Professor an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart. Mit 307 Textfiguren und 44 Tafeln. Stuttgart 1908, Konrad Wittwer. Preis 25 *M*.

Das vorliegende vortreffliche Werk stellt nach dem Vorwort im wesentlichen eine Sammlung der Vorträge des Verfassers über Wasserkraftmaschinen dar und setzt die entsprechenden Kenntnisse aus Mathematik und Mechanik voraus. Dankend zu begrüßen ist, daß der Verfasser sich dabei nicht ohne Opfer an Herstellkosten den auf der Berliner Konferenz vereinbarten Bezeichnungen[1]) im allgemeinen angeschlossen hat. Eine Eigenart in seinen Bezeichnungen beruht aber in der Einführung der »spezifischen Geschwindigkeiten«. Er bezieht nämlich die auftretenden Geschwindigkeiten auf ein Gefälle von der Größe $\frac{1}{2g}$, wodurch sie unmittelbar als ein Maß der dem Gefälle H entsprechenden Geschwindigkeit $\sqrt{2gH}$ erscheinen. Außerdem ersetzt er häufig die Druckhöhen durch gedachte Geschwindigkeitshöhen. Für eine neue

[1]) s. Z. 1906 S. 1993.

Auflage möchte sich empfehlen, die vorausgeschickte Tafel der Bezeichnungen noch zu ergänzen und z. B. eine genaue Unterscheidung von $H_\rho, H_{\rho_0} H_{\rho_1}, H'_{\rho_0}, H'_{\rho_1}$ und C_ρ beizufügen, sowie die Häufung der Indizes etwas einzuschränken.

Die Einleitung gibt in aller Kürze einen Ueberblick über die wichtigsten einschlägigen Begriffe. Der Größe der Wasserkräfte, der Einteilung und Geschichte der Turbinen sind die ersten Seiten gewidmet. Ihnen folgen Hauptannahmen und Hauptgesetz aus der Hydraulik. Aus Gründen des Unterrichts mag die Voranstellung vieles für sich haben, wenn schon die Kürze etwas weit geht und z. B. die Einführung des Spaltdruckes auf S. 7 mit der Vernachlässigung in H_{ρ_1} dem Anfänger zunächst schwer verständlich bleiben dürfte. Auch scheint dem Unterzeichneten eine am Anfang des Buches zum Teil unnötige Einführung von Vernachlässigungen, wie das Außerachtlassen der Reibung, der Kanalabmessungen und der Lagenenergie, nicht empfehlenswert, zumal die Reibungsverluste später sehr ausführlich besprochen werden.

Der Verfasser geht dann in den »Grundlegenden Untersuchungen« zur Ableitung von 2 Gleichungen über, die er als Hauptgleichungen bezeichnet, von denen die erste den Durchgang des Wassers durch das Laufrad mit dem Spaltüberdruck, die zweite die Arbeitsabgabe mit dem Gesamtgefälle in Beziehung bringt. Um Verwechslungen zu vermeiden, sei besonders hervorgehoben, daß hier im Gegensatz zu den »Einheitlichen Bezeichnungen« Punkt 1 hinter dem Eintritt ins Laufrad gedacht ist. Infolgedessen umfaßt hier die zwischen 1 und 2 an das Laufrad abgegebene Arbeit die Arbeit nicht, die von einem Wasserstoß am Eintritt herrührt, während sie dort zwischen 1 und 2 einbegriffen ist. Der zweite grundsätzliche Unterschied gegenüber den Bezeichnungen des Unterzeichneten liegt in der Begriffsbestimmung des Gefälles, wie auf S. 36 hervorgehoben ist, wodurch gleichfalls die Hauptgleichungen eine etwas geänderte Form erhalten.

An die rechnerische Behandlung der Hauptgleichungen schließt sich eine zeichnerische mit Hülfe von Diagrammen im Abschnitt 1 und Abschnitt 2 an, die sehr geeignet ist, die Uebersicht zu erhöhen.

Hübsch ist eine Behandlung der absoluten Wasserwege, Abschnitt 3, auf Grund der Schaufelinhalte.

Der nächste Abschnitt bringt eine übersichtliche Zusammenstellung der verschiedenen Reibungswiderstände mit anschließendem Vergleich der Turbinenbauarten. Durch die folgende Stoßbetrachtung gelingt es, in einer Untersuchung über den Einfluß wechselnder Umlaufzahl Wirkungsgradkurven abzuleiten, die wirklichen Bremsergebnissen ähnlich sind.

Nunmehr folgt eine bedeutsame Abhandlung über die Konstruktion der Turbinen, und zwar im Abschnitt 1 zunächst der Axialturbinen, die trotz des geringen Interesses, das man heute dieser Bauart entgegenbringt, infolge der theoretisch und konstruktiv vorzüglichen Darstellung gern gelesen werden wird.

Von um so größerer Bedeutung ist die im Abschnitt 2 gebrachte Erörterung der Bauweise der Radialturbinen mit äußerer Beaufschlagung. Sie wird eingeleitet durch die bekannten Bewegungsgesetze für Hohlräume und eine Abhandlung über das Saugrohr. Zunächst wird die Schaufel sehr kleiner, dann die mittlerer Breite besprochen. Dazu sei besonders auf die bemerkenswerten Ausführungen auf S. 104 u. f. aufmerksam gemacht, wo versucht wird, dem durch die Wasserablenkung im Axialschnitt hervorgerufenen Wechsel der Wassergeschwindigkeit in verschiedener Weise zu begegnen. Die anschließende Behandlung des Entwurfes neuer Normal- und Schnellläuferturbinen läßt den erfahrenen Konstrukteur erkennen. Bei den Langsamläufern ist der lästigen Anfressungen gedacht, die der Unterzeichnete gleichfalls durch das Ausscheiden von Gasen am ersten erklärt findet. Bemerkenswert ist, daß der Verfasser die Laufradkonstruktion nicht, wie sonst meist üblich, für eine normale, sondern für die größte Wassermenge durchführt, wobei der Veränderung des Austrittsdreiecks bei kleinerer Beaufschlagung durch entsprechende Schrägstellung der Austrittgeschwindigkeit Rechnung getragen wird. Die folgende Konstruktion des Leitrades gibt Gelegenheit, die bedeutsame Frage der Regelung an Hand von Bremsergebnissen für die wichtigsten Bauarten in klarer und gründlicher Weise zu besprechen. Eigenartig ist die Bestimmung des Drehmomentes der offenen Schaufel, wobei aber, wie bei den andern bisher bekannten Verfahren, nur eine angenäherte Lösung zu erwarten ist.

Das Kapitel schließt aufs beste mit der Bestimmung der Axialkräfte, der Lagerung und der Einbaumöglichkeit der äußeren Radialturbinen. Den Radialturbinen mit innerer Beaufschlagung ist ihrer geringen Bedeutung entsprechend nur ein kurzer Abschnitt gewidmet.

Das vierte Kapitel bespricht die Pelton- und Löffelturbinen, die vielleicht besser unter dem Sammelnamen Tangentialturbinen zusammengefaßt würden. Eine genaue Konstruktion ihrer Schaufelung ist nach rein theoretischen Grundsätzen mit Rücksicht auf die mannigfaltigen Querschnittsdeformationen, denen der Strahl durch den Becher ausgesetzt ist, äußerst schwierig; demnach begnügt sich der Verfasser meist mit Annäherungen, die als Grundlage für Entwürfe neuer Turbinen auch genügen dürften, wenn Versuche an sie angeschlossen werden. Die Abhandlung betrifft zunächst die eigentliche Peltonschaufel, dann die Ellipsoidschaufel (Abner Doble Co.) und schließlich die Löffelschaufel, die der Unterzeichnete aber nicht auf die gleiche Stufe mit den beiden ersteren setzen möchte.

Wertvoll sind die beigefügten, auf die Konstruktion bezüglichen Bemerkungen — Fig. 204 scheint freilich nichts weniger als vorbildlich — sowie die hübschen und übersichtlichen Angaben über Regelung und ausgeführte Konstruktionen.

Das Kapitel 5 beschließt unter Hinweis auf die praktisch wichtige Frage der Turbinensätze die Abhandlung über die Turbinen. Statt der unpersönlichen Bezeichnung k_n möchte der Unterzeichnete freilich lieber an dem von ihm geprägten Ausdruck n_s = spezifische Umdrehzahl festhalten, denn die fragliche Größe bedeutet doch nichts andres als die Umdrehzahl der 1 PS-Turbine bei 1 m Gefälle.

Besonders hübsch ist der ganze Abschnitt über Turbinenregler, in dem die Geschwindigkeitsregler naturgemäß den größten Raum in Anspruch nehmen. Die allgemeinen Grundbegriffe der Fliehkraftregler, sowie die bekannten, die mathematische Behandlung erleichternden Voraussetzungen bilden die Einleitung, nach der der Verfasser unter Darlegung der Mängel, die durch das Fehlen einer Rückführung bedingt sind, zu einer eingehenden Besprechung der Regelung mit starrer und dann mit nachgiebiger Rückführung übergeht. Besondere Anerkennung verdienen die Ausführungen über den Einfluß der Massen, vor allem auch bei Zuleitungen. Dagegen fehlt ein Hinweis auf die Ventilrückwirkung. Die anschließenden Kapitel über bauliche Ausführung der Geschwindigkeitsregler geben eine Fülle wertvoller Hinweise.

Kurz sind die Wasserstandsregler weggekommen, entsprechend ihrer heutigen geringen Verwendung, aber nicht der Bedeutung, die sie nach Ansicht des Unterzeichneten für die Zukunft vielleicht haben werden; denn man sollte immer mehr anstreben, die Ausnutzung der Wasserkräfte an größere Wärmekraftanlagen anzugliedern, derart, daß die Wärmekraftmaschine die Regelung der Kraftabgabe und der Umdrehzahl übernimmt, während die Turbine durch einen Wasserstandsregler in die Lage versetzt wird, stets das Höchstmaß der vorhandenen Naturenergie an die Wärmekraftmaschine abzuführen, um dadurch die größte Brennstoffersparnis zu erzielen. Freilich muß dann die Rückführung nicht in der vom Verfasser angegebenen starren Weise, sondern umgekehrt so wirken, daß bei kleinerer Wassermenge der Oberwasserspiegel in dem Maß erhöht wird, wie es die durch die kleinere Wassergeschwindigkeit im Kanal verringerte Reibungshöhe zuläßt. Zur Einhaltung stabiler Regelung kann dies natürlich nur durch eine sehr langsam wirkende sekundäre Einwirkung auf die Rückführung geschehen.

Das Buch endigt mit einem Abschnitt über Wasserkraftanlagen, in dem einmal die Zuleitorgane, dann die Kraftwerke einer kurzen, übersichtlichen und hübschen Besprechung unterzogen werden.

Schließlich verdient die reichhaltige und wertvolle Sammlung sowie die prächtige Ausstattung der Tafeln warme Anerkennung. Tafel 1 bis 3 enthalten Konstruktionsblätter (zu denen kurz bemerkt sei, daß sich der Unterzeichnete nicht A. Camerer, sondern R. Camerer schreibt). Dann folgen zahlreiche Zeichnungen ausgeführter Werke, die den Vorlagenschatz jedes Turbineningenieurs vervollständigen werden.

So ist der deutsche Turbinenbau um ein neues Werk bereichert worden, das unsern aufrichtigen Dank verdient und neben andern wertvollen Erscheinungen der letzten Jahre in keinem Konstruktionsbureau fehlen sollte.

München, Mai 1908. R. Camerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Berechnung, Konstruktion und Fabrikation von Automobil-Motoren. Von T. Lehmbeck und W. Isendahl. Berlin 1908, R. Carl Schmidt. 488 S. mit 450 Fig. Preis 25 ℳ.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Bibliotheks-Katalog. Leipzig 1907, B. G. Teubner. 271 S. Preis 5 ℳ.

Deutsches Museum. Führer durch die Sammlungen. Leipzig, B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Sammlung Berg- und Hüttenmännischer Abhandlungen. Heft 17: Elektrischer oder Dampfantrieb für Reversierstraßen. (Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.) Von W. Schömburg. Kattowitz O.-S., Gebrüder Böhm. 12 S. Preis 1 ℳ.

Desgl. Heft 18: Die Gewinnung der Arsenikalien. (Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.) Von A. Rzehulka. Kattowitz O.-S. 1908, Gebrüder Böhm. 36 S. Preis 1 ℳ.

Desgl. Heft 19: Transportvorrichtungen für Massengüter wie Kohle, Erz, Erde usw. (Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.) Von Hache. Kattowitz O.-S. 1908, Gebrüder Böhm. 32 S. Preis 1,50 ℳ.

Desgl. Heft 20: Veränderung der Wettermenge bei Ventilatoren mit unmittelbarem Drehstromantrieb. (Sonderabdruck aus der »Berg- und Hüttenmännischen Rundschau«.) Von K. Seidl. Kattowitz O.-S. 1908, Gebrüder Böhm. 17 S. Preis 1 ℳ.

Moderne Zeitfragen. Herausgegeben von Dr. H. Landsberg. 3. Heft: Der Großstadtverkehr. Von Dr. J. Kollmann. Berlin 1908, SW 61, Pan-Verlag. 44 S. und 2 Pläne. Preis 1 ℳ. Für Mitglieder des V. d. I. 0,75 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Contaldi, Pasquale. La meccanica nella scuola e nell' industria. 2. Aufl. Mailand 1907. Preis 16 ℳ.
— Malavasi, C. Vademecum per l'ingegnere costruttore meccanico. Mailand 1907. Hoepli. Preis 6,50 ℳ.

Metallbearbeitung. Hobart, J. F. The screw cutting lathe. London 1907. Spon. Preis 10 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Autokauf. Ratschläge vor dem Ankauf und Uebersicht der in Deutschland gebauten und gehandelten Automobiltypen nebst Preisen. Berlin 1907. R. C. Schmidt & Co. Preis 3 ℳ.
— Filius. Ohne Chauffeur. Ein Handbuch für Besitzer kleiner Wagen und Motorradfahrer. 2. Aufl. Wien 1907. F. Beck. Preis 5,50 ℳ.
— Meignen, E., und G. Leroux. Mémento de l'automobile. Paris 1907. Flammarion. Preis 5 ℳ.
— Les organes de l'automobile. Paris 1907. Mathière. Preis 20 ℳ.
— Pedretti, G. Manuale dell' automobilista e guida pei meccanici conduttori d'automobili. Mailand 1907. Hoepli. Preis 9,50 ℳ.

Physik. Fournier d'Alba, E. E. La nuova teoria dell' elettricità. Turin 1907. Preis 4 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Blin, E., und E. Gras. Manuel de navigation pratique. Paris 1907. Vigot. Preis 5 ℳ.
— Dietrich, Max. Der moderne Dampfkessel der Krieg- und Handelschiffe, seine Konstruktion, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. 1. Lieferung. Rostock 1907. C. J. E. Volckmann Nachf. Preis 2 ℳ.
— Vital, Art. Corso di navigazione geodetica ad uso delle scuole nautiche. Triest 1907. F. H. Schimpff. Preis 5 ℳ.
— Walton, Thomas. Present-day shipbuilding. London 1907. Griffin. Preis 9 ℳ.

Textilindustrie. Winterbottom, James. Cotton spinning calculations and yarn costs. London 1907. Longmans. Preis 9 ℳ.

Wasserversorgung. Burton, W. K. The water supply of towns and the construction of water works. 3. Aufl. London 1907. Lockwood. Preis 30 ℳ.
— Clarke, J. Wright. Hydraulic rams, their principles and construction. 2. Aufl. London 1907. Batsford. Preis 3,60 ℳ.
— Hazen, Allen. Clean water and how to get it. New York 1907. London: Chapman & Hall. Preis 7,50 ℳ.
— Pacoret, E. La technique de la houille blanche. Paris 1907. Dunot & Pinat. Preis 25 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Kennedy, Rankin. The modern machine-shop: its tools, practice and design. London 1907. The Caxton Publ. Comp. London 1907. Preis 10,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Versuche und Verbesserungen beim Bergwerksbetriebe in Preußen während des Jahres 1907. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 08 S. 123/97* mit 5 Taf.) Betriebserfahrungen beim Sprengen und Schrämen und bei der Gewinnung der Braunkohle durch Baggern. Schachtbohren, Zementierverfahren, Spülversatz, Schachtausbau mit Beton. Streckenausbau. Wasserhaltung. Förderung und Verladung. Grubenbeleuchtung; Wetterführung; Berieselung. Atmungsvorrichtungen. Fahrung. Bohren. Aufbereitung. Herstellung von Koks und Ziegeln. Maschinenwesen.

Bericht über eine nach dem Ostrau-Karwiner Steinkohlenbezirk ausgeführte Belehrungsreise. Von Laske. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 08 S. 198/254*) Die Sicherheitsvorrichtungen und die entsprechenden Gesetzes- und Verwaltungsvorschriften des Bezirkes. Feuersicherheit, Rettungswesen, Zählen der angefahrenen Arbeiter, Gesundheitswesen, Beleuchtung, Fahrung.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 16. Mai 08 S. 697/704*) Die Eisenerze am Oberen See. Lagerung und Gewinnung. Forts. folgt.

Ueber das Zementierungsverfahren beim Ausbau von Schächten. Von Rosenstein. Schluß. (Deutsche Bauz. 13. Mai 08 Beil. S. 58/60) Vergleich des Verfahrens mit dem Abbohr- und dem Gefrierverfahren. Ausführung und Ergebnis der Abdichtung mit Zement nach erfolgtem Einbau der Tübbings auf den Schächten der Gewerkschaft Wintershall, Großherzog von Sachsen, der Kaliwerke Hattorf, der Gewerkschaft Volkenroda und der Aktiengesellschaft Bismarckshall.

Chemische Industrie.

The manufacture of calcium cyanamide. Von Kershaw. (El. World 9. Mai 08 S. 979/82*) Darstellung des Verfahrens von Frank und Caro zur Herstellung von Kalkstickstoff. Einige Abänderungen des Verfahrens. Kosten.

Dampfkraftanlagen.

Injektoren. Beitrag zur Arbeitsweise von Strahlpumpen. Von Michel. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Mai 08 S. 185/89*) Darstellung der Arbeitsweise der Injektoren von Schäffer & Budenberg und von Körting. Ermittlung der Strahlgeschwindigkeit und des spezifischen Gewichtes der Strahlflüssigkeit sowie der größten Fördermenge. Einfluß der Saughöhe und der Temperatur des zu fördernden Wassers.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

The Rateau steam turbine. (Engng. 15. Mai 08 S. 639/41* mit 3 Taf.) Ausführliche Darstellung von Konstruktionseinzelheiten einer von Fraser & Chalmers in Erith gebauten 600 KW-Turbodynamo und eines einstufigen Turbogebläses, das bei 2900 Uml./min rd. 370 cbm/min auf 0,14 bis 0,21 at, oder rd. 200 cbm/min auf 0,28 at verdichtet.

Eisenbahnwesen.

Die Lokomotiven auf der Mailänder Ausstellung 1906. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Mai 08 S. 199/204* mit 2 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, der Ostbahn und der französischen Staatsbahn. $^2/_6$- und $^3/_7$-gekuppelte Lokomotiven für Vorortzüge der Nordbahn und der Ostbahn. $^3/_5$-gekuppelte Heißdampflokomotiven der A.-G. La Meuse und der A.-G. Cockerill. $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive der A.-G. La Métallurgique. $^3/_5$-gekuppelte Zwillings-Heißdampflokomotive der A.-G. Franco-Belge und der A.-G. Energie. $^3/_4$-gekuppelte Schmalspur-Tenderlokomotive von Armstrong & Co. Forts. folgt.

L. & S.-W. locomotive No. 335. (Engineer 15. Mai 08 S. 503*) Kolbenschiebersteuerung und Zwillings-Dampfspeisepumpe der in Zeitschriftenschau v. 29. Febr. und 7. März 08 erwähnten Lokomotive.

Ueber die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Bayrischen Staatsbahnen. Von Reichel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. S. 265/87* mit 2 Taf.) Grundlagen zur Berechnung des Kraftbedarfes für die elektrische Zugbeförderung. Heizung der Züge. Kraftverbrauch für den Verschiebedienst. Rückgewinnung von Arbeit. Forts. folgt.

Die elektrische Traktion mit Einphasenwechselstrom auf der S. B. B.-Linie Seebach-Wettingen. Von Studer. Schluß. (Schweiz. Bauz. 16. Mai 08 S. 251/59*) Lokomotive mit zwei dreiachsigen Drehgestellen, 2 Transformatoren für je 500 KW und 4 achtpoligen Reihenschlußmotoren von je 225 PS. Einfluß auf die Schwachstromanlagen der Bahn und die staatlichen Fernsprechleitungen. Einige Betriebsergebnisse.

A 28-ton bogie coal wagon. (Engineer 15. Mai 08 S. 505*) Der Wagen von 1 m Spurweite hat einen 11,9 m langen Rahmen aus gepreßtem Blech und läuft auf 2 zweiachsigen Drehgestellen mit gepreßten Blechschilden. Auch die 6 zweiflügeligen Türen sind gepreßt, um andre Versteifungen zu vermeiden. 30 solche Wagen sind von der Leeds Forge Co. für die Eisenbahnen der Vereinigten Malayenstaaten erbaut worden.

Umgehungsbremse für Motordrehgestelle. Von Floegel. (Glaser 15. Mai 08 S. 212/15*) Darstellung der Bremsanordnung bei dem von der Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahnwagenbau und der A. E. G. für die Oranienburger Versuchsbahn gebauten Doppelwagen. Alle Bremsteile sind zwischen den Längsträgern des Drehgestelles und der Außenfläche der Räder angebracht, um genügend Raum für die Elektromotoren frei zu machen.

Large railway stations. Forts. (Engineer 15. Mai 08 S. 500/02*) Kurze Mitteilung über die Entwicklung des Bahnhofes Princess Street, Edinburg, der Caledonian Railway und Darstellung der im Jahre 1903 erbauten Anlagen.

Wirkungsweise und Antrieb der Eisenbahn-Geschwindigkeitsmesser. Von Martens. (Dingler 16. Mai 08 S. 315/18*) Zwangläufige Geschwindigkeitsmesser von Petri, Haußhälter, Hasler und Richard (Cinémomètre.)

Eisenhüttenwesen.

The new iron works of the Staveley Company. Schluß. (Engng. 15. Mai 08 S. 642/45*) Roheisen-Gießformen. Verladen und Brechen der Masseln. Wasserversorgung mit Kreiselpumpen. Versorgung der Anlagen mit elektrischem Strom.

Ueber neuere Hochofenbegichtungen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 13. Mai 08 S. 693/97*) Doppelter Gichtverschluß mit drehbaren Deckeln bei Hand-, Seilbahn- und Kübelbegichtung. Langensche Glocke und Parryscher Trichter mit Erzverteiler.

Das Düdelinger Verfahren zur Durchführung des Thomasprozesses. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 13. Mai 08 S. 682/86) Nach dem von Flohr vorgeschlagenen Verfahren wird der Birneninhalt vor dem Ausscheiden des Phosphors statt durch Einbringen von Kalk oder Schrott durch Ziegel aus Hammerschlag, Walzsinter und Kalkhydrat gekühlt, worauf man nur noch kurze Zeit zu blasen braucht. Herstellung der Ziegel.

Improvements in plate-rolling mills. Von Lamberton. (Engng. 15. Mai 08 S. 663/65*) Bei dem Blechwalzwerk der Glasgow Iron and Steel Works in Wishaw sind die Gerüste, die je zwei Walzen von 750 mm Dmr. und 2 m Länge enthalten, und die für Vor- und Fertigbearbeitung dienen, unmittelbar hintereinander angeordnet. Beim Vorwalzen wird die obere Walze des Fertiggerüstes hochgehoben, beim Fertigwalzen die obere Walze des Vorgerüstes. Zum gemeinsamen Antrieb dient eine Dampfmaschine mit einem stehenden und einem liegenden Zylinder.

Zur Organisation moderner Eisenhüttenlaboratorien. Von Wencélius. (Stahl u. Eisen 13. Mai 08 S. 686/90*) Auf jeder Hütte soll sich ein Hauptlaboratorium mit Proben- und Untersuchungsamt an einem staub- und erschütterungsfreien Ort außerhalb des Werkes und ein Betriebslaboratorium in der Nähe der Oefen befinden. Pläne, Einrichtung, Betrieb. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Straßenbrücke über den Neckar in Mannheim. (Deutsche Bauz. 16. Mai 08 S. 266/70*) Die 242 m lange, 15 m breite Brücke aus Eisen- und Eisenbetonkonstruktion hat 2 Stromöffnungen von je 59,5 und eine Mittelöffnung von 114 m Spannweite, an die sich auf dem rechten Ufer noch 2 Oeffnungen von 9,5 und 10 m zur Unterführung der Eisenbahn und einer Straße anschließen. Die Mittelöffnung ist mit genieteten Blechbogen von unten offenem, kastenförmigem Querschnitt überspannt.

Bascule bridge of the Rall type at Peoria, Ill. (Eng. Rec. 9. Mai 08 S. 613/15*) Die eingleisige Eisenbahnbrücke über den Illinois River hat eine aufklappbare Oeffnung von 38,2 m Spannweite. Die beiden Ausleger werden von je einem 25 pferdigen Elektromotor mit Hülfe einer Zahnräderübersetzung bewegt; außerdem ist für den Notfall Handantrieb vorhanden. Darstellung von Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Neuere Brückenbauten in Eisenbeton. Von Luft. Forts. (Deutsche Bauz. 13. Mai 08 Beil. S. 57/58*) Darstellung der 11 m breiten, auf 8 m tiefen Pfahlrosten gegründeten Ludwigsbrücke in Erlangen mit einer Zweigelenkbogen-Oeffnung von 24 m Spannweite, sowie der 32 m langen, 5,2 m breiten Brücke bei Vilssöhl mit 2 Oeffnungen von je 14,8 m Spannweite. Schluß folgt.

The Franco-British Exhibition. (Engng. 15. Mai 08 S. 646/50*) Allgemeines über die Einteilung der Ausstellung. Eisenkonstruktionen am Haupteingang Uxbridge-road. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Generating and distributing systems of the United Railways and Electric Co. of Baltimore. (El. World 9. Mai 08 S. 969/74*) Erweiterung des Hauptwerkes der Gesellschaft in der Prattstraße durch Dampf- und Turbodynamos von 20400 KW Gesamtleistung. Verteilstellen, Leitungen.

Umformerwerke und Kraftverteilung der New York Central and Hudson River Railroad. (ETZ 14. Mai 08 S. 501/02*) Das Port Morris-Kraftwerk gibt Drehstrom von 25 Per./sk und 11000 V an acht Verteilstellen von 27000 KW Gesamtleistung ab, wo der Strom durch Einphasentransformatoren für 550 und 375 KW auf 460 V gebracht wird. Kurze Beschreibung der Einrichtung der Verteilstellen.

Turbo-alternators of the Corporation Electricity Works, Wolverhampton, England. (El. World 9. Mai 08 S. 982/83*) Kurze Darstellung zweier Wechselstromdynamos für je 1000 KW bei 6600 V, 50 Per./sk und 1500 Uml./min, die mit 2 Parsons-Turbinen von Willans & Robinson gekuppelt sind.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Massengüterverkehr auf nordamerikanischen Binnenwasserstraßen. Von Henneking. (Z. Bauw. Heft 4/6 08 S. 273/304* mit 1 Taf.) Geschichtlicher Ueberblick. Wasserverhältnisse der fünf großen Seen und Beförderung von Eisenerzen, Kohlen, landwirtschaftlichen Erzeugnissen und andern Massengütern darauf. Kohlenverkehr von Pittsburg. Beförderungsverhältnisse im Westen der Vereinigten Staaten. Ausbau der bestehenden Binnenwasserstraßen durch den Neuen Eriekanal, den Kanal von Pittsburg nach den Ohio-Häfen und Regelung des Mississippi sowie seiner Nebenflüsse.

Erfahrungen im Talsperrenbau. Von Lieckfeldt. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 08 S. 261/63) Zusammenstellung der bei dem Bau von Talsperren in den Vogesen und im Wuppergebiet gemachten Erfahrungen hinsichtlich der allgemeinen Verhältnisse, der Entwurfarbeiten, der Bauausführung und der Baubeaufsichtigung.

A small concrete dam. Von Lea. (Eng. Rec. 9. Mai 08 S. 622/23*) Darstellung eines 6,7 m hohen Staudammes aus Beton, den die Water, Light and Power Co. in Fall River 5,65 km unterhalb der Stadt Hot Springs gebaut hat. Uebersicht über die Kosten.

Gießerei.

Ueber Ursachen des Ausschusses in Gießereien. Von Kloß. Forts. (Gießerei-Z. 15. Mai 08 S. 289/92) Fehler beim Gattieren. Forts. folgt.

Ueber Titan als Zusatz zum Gußeisen. Von Feise. (Stahl u. Eisen 13. Mai 08 S. 697/99*) Ausführliche Ergebnisse von Untersuchungen der Kgl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt in Dresden über Zugfestigkeit und Elastizitätsziffer von Gußeisen mit Titanzusatz. Bei 0,25 vH Zusatz ist die Festigkeit um 35 vH gewachsen.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 16. Mai 08 S.

309/12*) Verladekran mit drehbarem Zangenträger für Blöcke von 4 t und 110 bis 320 mm Dicke, Trägerverladekran von 7,5 t bei 67 m Spannweite und Verladekran mit Schwenkbewegung von 3 t von Stuckenholz. Sonderbauart der Zange von Bechem & Keetman

Die Umgestaltung der Hebemaschinen durch die Elektrotechnik. Von Kammerer. Schluß. (ETZ 14. Mai 08 S. 499/501*) Vergrößerung des Arbeitsfeldes der Hebemaschinen. Entwicklung des Gedankens, Hebemaschinen mit unbegrenztem Arbeitsfeld und Stromzufuhr durch Leitungen einzuführen.

Heizung und Lüftung.

Die Theorie des Trocknens. Von Henrichsen. (Gesundhts-Ing. 16. Mai 08 S. 310/17) Trocknen mit warmer Luft, durch unmittelbares Erwärmen des Stoffes, durch Zuführung eines getrockneten Luftstromes von gleicher Temperatur, mit überhitztem Dampf und mit Feuergasen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Hulett moving car dumper. (Iron Age 30. April 08 S. 1378/81*) Der Eisenbahnwagenkipper besteht aus einem fahrbaren Gerüst, dessen elektrisch betriebene Kippvorrichtung Wagen verschiedenster Größe bis 15 m Länge 3 m hoch hebt und über eine Mauer auf den Vorratplatz entleert.

Maschinenteile.

Entwicklung des Baues von Kugellagern. Von Mintz. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 247/50*) Allgemeines. Die Entwicklungsstufen. Entwicklung der Bauarten seit 1888, behandelt an Hand der deutschen Patentliteratur. Forts. folgt.

Mischventile für Badezwecke. Von Haupt. (Gesundhtsing 16. Mai 08 S. 305/08*) Darstellung von Mischventilen mit und ohne vorgeschaltete Regelventile von Butzke & Co., Berlin, sowie eines Mischventiles mit einem vorgeschalteten Drosselkörper, dessen eine Seite unter dem Druck des kalten und dessen andre Seite unter dem des warmen Wassers steht, um das Mischungsverhältnis gleichmäßig zu erhalten.

The strength of chain rings. (Engineer 15. Mai 08 S. 497/99*) Auszug aus einer Arbeit von Goodenough und Moore: Entwicklung der Berechnung der Spannungen in Kettengliedern. Versuche über die Gültigkeit der abgeleiteten Regeln. Folgerungen aus den Versuchen.

Materialkunde.

Hardness in steel and its variations. Von Shore. (Am. Mach. 16. Mai 08 S. 675/78*) Abhängigkeit der Härte von der Temperatur, bei welcher der Stahl abgeschreckt worden ist. Verwendung des in Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 07 beschriebenen Härtemessers.

Nouveaux mécanismes et nouvelles méthodes pour l'essai des métaux. Von Breuil. Forts. (Rev. Méc. April 08 S. 345/71*) Einrichtungen für Schlag-Zugversuche. Ergebnisse der Versuche von Le Chatelier, Ledoux, Considère, Hatt und des Verfassers. Forts. folgt.

Ein Studienplan für die weitere Erforschung der hydraulischen Bindemittel. Von Zulkowski. (Stahl u. Eisen 13. Mai 08 S. 690/93) Kritische Besprechung der neueren Ansichten über die Zusammensetzung des Portlandzementes. Schluß folgt.

Mechanik.

Ueber Formen gleicher Festigkeit mit besonderer Berücksichtigung der rotierenden Scheiben. Von Leon. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Mai 08 S. 307/11*)

Beitrag zur kinematischen Berechnung räumlicher Fachwerke. Von Grüning. (Z. Bauw. Heft 4/6 08 S. 303/26*) Starrer Körper, gestützt durch sechs in allgemeiner Lage befindliche Stäbe. Kuppel Zimmermannscher Bauart mit achteckigem oberem Ring. Schwedlersche Kuppel mit achteckigem regelmäßigem Grundriß, deren Rippen oben zu einer Spitze vereinigt sind.

Metallbearbeitung.

Schnellstahl und Schnellbetrieb im Werkzeugmaschinenbau. Von Hülle. Schluß. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 234/39*) Antrieb von Werkzeugmaschinen durch Zahnketten. Berechnung eines Stufenrädergetriebes.

Die Anwendung von Vorrichtungen und Sondermaschinen in der heutigen Massenherstellung. Von Steiner. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 229/34*) Herstellung der Vorrichtungen in der Werkzeugmacherei. Maschinenausrüstung der Werkzeugmacherei. Zug- und Leitspindel-Drehbank. Feilmaschine. Hobelmaschinen. Forts. folgt.

Neuerungen an Werkzeugmaschinen. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 258/62*) Schwere senkrechte Schnellbohrmaschine von Droop & Rein. Drehbank mit Sechskantkopf und Antrieb der Spindel durch Stufenräder. Darstellung von elektrischen Antrieben für Werkzeugmaschinen.

The Becker-Brainard horizontal milling attachment. (Iron Age 30. April 08 S. 1382/83*) Die senkrechte Fräsmaschine der Becker-Brainard Milling Machine Co., Hyde Park, Mass., kann durch Anfügen eines Spindelhalters für das Fräsen von Zahnrädern eingerichtet werden, wobei auf die senkrechte Spindel ein Zahnrad zum Antrieb der wagerechten aufgesetzt wird.

Neuerungen an einer selbsttätigen Fräsmaschine mit verstellbarer Arbeitsspindel. Von Reyher. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 242/46*) Darstellung von Einzelheiten des Handvorschubes und der Auslösevorrichtungen einer neuen Fräsmaschine von Ludw. Loewe & Co. A.-G. Abmessungen. Versuchsergebnisse.

Drahtzug mit Reibungskupplung und Stirnradvorgelege. Von Förster. (Werkst.-Technik Mai 08 S. 253/56*) Darstellung der Drahtziehmaschine von W. Gerhardi in Lüdenscheid, bei der die Ziehtrommel mit Hülfe einer Bremsbandkupplung sanft eingerückt wird, um beim Einziehen das häufige Abbrechen der Drahtspitzen zu vermeiden.

A large flanging press for boiler sheets. Von Withem. (Am. Mach. 16. Mai 08 S. 682/84*) Herstellung eines Kesselbodens mit Flammrohröffnung und anschließender Wasserkammer auf einer Druckwasserpresse mit einem Hauptzylinder von 1219 und vier Hülfszylindern von 305 mm Dmr. bei 24,5 at Wasserdruck in den Werkstätten der Atlas Engine Works.

Oxy-hydrogen welding. Von Koester. (El. World 9. Mai 08 S. 974/76*) Darstellung einer Anlage zur Gewinnung von Sauerstoff und Wasserstoff durch elektrischen Strom und des bekannten Verfahrens beim Schweißen und Trennen von Eisenstücken.

Metallhüttenwesen.

Die Statistik der Edelmetalle als Material zur Beurteilung wirtschaftlicher Fragen. Von Biedermann. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 08 S. 15/123 mit 3 Taf.) Tafeln und zeichnerische Darstellung der Ausbeute an Edelmetallen in den verschiedenen Ländern; Verteilung und Verwendung vom Jahre 1901 bis 1905 und teilweise bis 1906.

Motorwagen und Fahrräder.

Kreiselwirkungen bei Motorfahrzeugen unter besonderer Berücksichtigung der Flugmaschinen. Von Meitner. (Motorw. 10. Mai 08 S. 323/26*) Rechnerische Untersuchungen über den Einfluß der Kreiselwirkung des Schwungrades auf den Lenkwiderstand. Verwendung von wagerechten Schwungmassen zur Erhöhung der Stabilität von Flugmaschinen.

Camions automobiles, système Berliet. Von Le Vergnier. (Génie civ. 16. Mai 08 S. 33/36*) Darstellung von Motorlastwagen mit Kettenantrieb von 5,3 und 1,5 t Tragkraft der Établissements Berliet, Lyon. Einzelheiten. Zusammenstellung der Betriebskosten.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. (Dingler 16. Mai 08 S. 212/14*) Uebersicht über die Entwicklung der Räder und die Bemessung der Motoren. Darstellung verschiedener Bauarten von Rahmen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie rotierender Umsetzer bei Turbogeneratoren und Turbomotoren. Von Novák. Forts. (Z. f. Turbinenw. 9. Mai 08 S. 207/08*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Mai 08. Forts. folgt.

Versuche an Pumpen-Ringventilen. Von Klein. Schluß. (Dingler 16. Mai 08 S. 305/09*) Durchführung der Versuche und Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

Divi pumping project, Madras Presidency. (Engineer 15. Mai 08 S. 499* mit 1 Taf.) Das Pumpwerk, das zur Bewässerung einer Insel von 450 000 ha Flächenraum im Kistna-Fluß bestimmt ist, enthält acht 160 pferdige Zweizylinder-Dieselmotoren von Carels Frères, die Kreiselpumpen von 2,07 cbm/sk bei 3,6 m Druckhöhe mit 180 Uml./min antreiben. Das Werk wird von einem Stauwehr gespeist.

A variable-volume air compressor. Von Haight. (Am. Mach. 16. Mai 08 S. 679/81*) Der Zwillings-Verbundkompressor mit Drehschiebersteuerung ist für Seilantrieb durch einen 600 pferdigen Motor mit 85 Uml./min bestimmt. Die durch Druckluft betätigte Regelvorrichtung beeinflußt die Stellung des Mitnehmers, der den Saugschieber schließt.

Schiffs- und Seewesen.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. Schluß. (Z. Bauw. Heft 4/6 08 S. 233/74* mit 3 Taf.) Darstellung der Geräte und Einrichtungen der Anstalt zur Vornahme von Modellschleppversuchen. Stoff und Herstellung der Modelle.

Unfallverhütung.

Der Unfall bei der Seilfahrt auf dem Zirkelschachte bei Volkstedt am 8. August 1907. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 1. Heft 08 S. 1/15* mit 1 Taf.) Der Unfall ist auf das plötzliche Eingreifen der Fangvorrichtung und das ungleichzeitige und ungleichmäßige Fassen der Führseile durch die Fangkeile zu erklären, wodurch sich der Korbboden schräg gestellt hat und die Türen aufgerissen worden sind, so daß 4 Menschen herabgefallen und getötet sind. Kritischer Bericht der Preußischen Seilfahrtkommission.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The thermal efficiency of gas-engines. Von Hopkinson. Schluß. (Engng. 15. Mai 08 S. 665/68) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 08.

Die Gasturbinen. Von Belluzzo. (Z. f. Turbinenw. 9. Mai 08 S. 205/06*) Arbeitsvorgang in Gasturbinen. Petroleumturbine von Armengaud-Lemâle für 800 PS mit Turbokompressor. Verbrennungskammer. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Note sur les turbines hydrauliques de rendement maximum. Von Bonnifet. (Revue Méc. April 08 S. 321/44*) Die Abhandlung schließt sich an die Arbeit von Albitzki — s. Zeitschriftenschau v. 18. und 25. Nov. 05 — an. Allgemeine Begriffsbestimmung. Grundgleichungen. Reaktionsgrad. Wirkungsgrad. Beziehungen zwischen den Geschwindigkeiten. Berechnung des höchsten erreichbaren Wirkungsgrades.

A hydro-electric development in American Fork Canyon, Utah. Von Merrill. (Eng. Rec. 9. Mai 08 S. 611/13*) Die Utah Light and Power Co. hat ihre 1000 pferdige Anlage durch ein Kraftwerk erweitert, das in 2 mit 600 KW Drehstromdynamos von 6600 V und 60 Per./sk unmittelbar gekuppelten Peltonrädern von 300 Uml./min ein Gefälle von 183 m ausnutzt. Zur Zuleitung des Wassers dient eine 3,2 km lange hölzerne Leitung von 914 mm Dmr. und eine gleich weite 182 m lange genietete Blechleitung.

Wasserversorgung.

The new Blue Island Avenue water tunnel, Chicago. (Eng. Rec. 9. Mai 08 S. 605/08*) Der 8,53 km lange, mit Beton ausgekleidete Tunnel von 2,44 m Dmr. verbindet das Pumpwerk an der Chicago-Avenue mit dem an der Ashland-Avenue und soll den bereits vorhandenen Tunnel von 2,13 m Dmr., der ohne Rücksicht auf die Straßenzüge geführt ist und daher bei Gebäudegründungen vielfach beschädigt wird, ersetzen. Der Tunnel liegt am Ausgangspunkt 19,5 m, unter dem Nordarm des Chicago River 22,8 m und am Endpunkt 7,62 m unter der Oberfläche. Darstellung des Bauvorganges.

Werkstätten und Fabriken.

Innere Einrichtung und Betrieb des Werkstätten-Hauptmagazins Opladen. Von Schwarzer. (Glaser 15. Mai 08 S. 204/12*) Das aus Eisenbeton ausgeführte Hauptlagergebäude hat außer Keller- und Erdgeschoß 2 Stockwerke, die durch einen Lastenaufzug von 1500 kg Tragkraft in Verbindung stehen. Darstellung der inneren Einrichtung und der Ausgabe an die einzelnen Werkstätten.

Rundschau.

Die Universal-Rundlaufmaschine G. m. b. H.[1]) führt gegenwärtig eine **Abänderung der** in dieser Zeitschrift vor kurzem beschriebenen **Pittlerschen Kapselpumpe**[2]) aus, Fig. 1 und 2, bei der die Arbeitsräume nicht nur an den Seitenflächen des kreisenden Kolbens, sondern auch in seinem Inneren liegen, so daß bei sonst gleichen äußeren Abmessungen ein Vielfaches der Förderleistung der einfachen Maschine erreicht werden kann. Daneben bieten die innen liegenden Arbeitsräume noch den Vorteil, daß ihre Abdichtungen von der Abnutzung der Schieberenden noch weniger abhängig sind, als bei den äußeren Arbeitsräumen. Es ist daher auf die Verwendung der außen liegenden Räume als Förderräume ganz verzichtet worden. Der hohl gegossene Kolbenkörper *a*, der in der bekannten Weise mit vier Längsnuten zur Aufnahme der geteilten, mit Federeinlagen für den Ausgleich der Abnutzung versehenen Schieber *b* ausgerüstet ist, enthält außerdem vier Ringnuten, die gleich großen Ausschnitten der Schieber entsprechen, und in die feststehende, genau eingepaßte Widerlager *c* hineinragen. Die Steuerung der Schieber durch zwei eingelegte Kurvenscheiben an den Seiten des Kolbens ist so eingerichtet, daß sich die Ausschnitte der Schieber mit den Ringnuten des Kolbens decken, so oft der betreffende Schieber an dem Widerlager vorbeigeht. Die zwischen der Innenwand des Gehäuses und den Ringnuten des Kolbens eingeschlossenen Ringräume werden daher wie bei jeder Kraftmaschine mit kreisendem Kolben in Druck- und Saugräume geteilt, die gegeneinander aber nicht mehr durch die steuernden, der Abnutzung ausgesetzten Kanten der Schieber abgedichtet werden. Da Saug- und Druckräume abwechselnd einander gerade gegenüber angeordnet sind, so werden die Belastungen des Kolbens durch Saug- und Druckkräfte nach allen Richtungen ausgeglichen; bei Verwendung von vier Schiebern finden nämlich dann auf jeder Kolbenhälfte zwei Saug- und zwei Druckhübe gleichzeitig statt. Denkt man sich die Pumpe bei dem lichten Durchmesser von 250 mm Dmr. geschnitten und die Schnittfläche aufgerollt, so erhält man das in Fig. 3 wiedergegebene Bild, das den Verlauf der Kanäle im Pumpengehäuse erkennen läßt. Sind 1, 1 und 2, 2 die Saugöffnungen, so sind 3, 3 und 4, 4 die zugehörigen Drucköffnungen im Pumpenzylinder. Um den Druck, den die Schieber infolge der Fliehkraft auf die Innenseite des Zylinders ausüben, zu vermindern, sind sie im vorliegenden Falle hohl gegossen; sie können für Pumpzwecke auch aus Hartgummi hergestellt werden. Bei der Bearbeitung werden die Schieber, nachdem die Kolbennuten ausgefräst sind, durch Druckschrauben darin festgestellt, mit dem Kolben abgedreht und abgeschliffen und das Ganze sodann in den Zylinder eingepaßt.

Fig. 1 und 2. Neue Pittlersche Kapselpumpe.

Fig. 3. Verlauf der Kanäle im Pumpengehäuse.

[1]) Berlin NW 6, Schiffbauerdamm 6/7.

[2]) Z. 1907 S. 1066.

Das Schmieröl wird den Lagerstellen der hohlen, mit Flanschen am Kolbenkörper befestigten Wellen von innen, sowie den Gleitflächen des Pumpenzylinders durch die Widerlagerstücke unter Druck zugeführt. Der Druck wird mit Hülfe einer kleinen mit einem Wellenende gekuppelten Rundlaufpumpe erzeugt.

Die dargestellte Pumpe leistet 400 ltr/min gegen 60 at Druck bei 750 Uml./min und verbraucht rd. 70 PS.

A. Heller.

Ein **Wasserstrahlgebläse**, wie wir es in Z. 1907 S. 915 beschrieben haben, ist vor kurzem von der Kgl. Berginspektion zu Clausthal im Harzer Bergbau aufgestellt worden[1]). Die Oberharzer Wasserwirtschaft ist seit Jahrhunderten sorgfältig gepflegt und vielfach zum Betriebe der maschinellen Bergwerkanlagen benutzt worden. Seit der Mitte des 16. Jahrhunderts ist eine Wasserwirtschaft unter Tage entstanden, wodurch man schließlich ein zusammenhängendes ober- und unterirdisches Kraftwassernetz von insgesamt 620 m Gefäll erhalten hat. Durch dieses werden jetzt selbst in der regenarmen Zeit über 3000 PS nutzbar gemacht. Neben den in letzter Zeit hinzugekommenen umfangreichen Dampf- und Gaskraftanlagen hat der Druckwasserbetrieb daher einen Hauptanteil an der Kraftversorgung des Harzer Bergbaues, und das Bestreben der Verwaltung ist naturgemäß darauf gerichtet, diese wertvollen Betriebskräfte den stetig gewachsenen Ansprüchen an die Wirtschaftlichkeit anzupassen. So ist jetzt an Stelle eines Pelton-Rades unter Tage, das durch Riemen einen Kompressor antrieb, das erwähnte Wasserstrahlgebläse des Wasserkraft-Druckluft-Syndikates Mülheim a. Rh. eingebaut worden. Das Aufschlagwasser fließt aus dem Tiefen Georg-Stollen durch eine gußeiserne Leitung von 218 mm lichtem Durchmesser zu dem in Fig. 4 dargestellten Luftansauger, fällt dann mit der Luft gemischt durch eine gleich große senkrechte Leitung von 150 m Länge in einen schmiedeisernen Luftabscheider und steigt in einem Abflußrohr wieder etwa 52 m hoch, um in den Ernst August-Stollen auszulaufen. Die im Abscheider frei gewordene Luft strömt durch ein Ventil, das durch einen Schwimmer geregelt wird, in einen besondern daneben stehenden Druckluftbehälter und von hier durch ein Rohr von 80 mm lichtem Durchmesser zu den verschiedenen Verwendungsstellen. Der Luftabscheider, Fig. 5, ist 4,5 m hoch und hat 1100 mm Dmr. Durch den kegelförmigen nach oben ausmündenden Rohransatz a wird die Abscheidung der Luft besonders gefördert. Das in das Wasser eintauchende Auspuffrohr b, das entlang der Rücklaufleitung bis in den Ernst August-Stollen führt, verhindert, daß sich zu viel Luft ansammelt, der Wasserspiegel sinkt und die Luft schließlich in das Fallrohr zurücktritt, wodurch die Wassersäule leichter und der Druck der Luft verringert werden würde. Die zur Verfügung stehende Wassermenge beträgt etwa 2,3 cbm, was bei einem Nutzgefälle von 99,3 m einer Wasserleistung von 70,5 PS entspricht.

Fig. 4. Luftansauger.

Fig. 5. Luftabscheider.

Die Abnahmeversuche haben eine Drucklufterzeugung von 10 cbm/min bei 5,1 at ergeben, so daß ein Wirkungsgrad von 0,77 errechnet wird, welcher denjenigen der bisher verwandten Peltonrad-Anlage um rd. 20 vH übertrifft. Mithin dürfte zu den Vorteilen der großen Betriebsicherheit und Betriebsbereitschaft der Neuanlage auch derjenige der größeren Wirtschaftlichkeit hinzukommen und ihre Zweckmäßigkeit unter den besondern Umständen beweisen.

[1]) s. »Glückauf« vom 14. März 1908.

Infolge der hohen Kosten der Kohlen an der nordamerikanischen Küste des Stillen Ozeans hat dort die Verwendung des reichlich vorhandenen **Erdöles** große Bedeutung erlangt. Besonders in den letzten Jahren hat der Verbrauch an Oel für industrielle Zwecke ganz außerordentlich zugenommen. Ein Beispiel hierfür bietet seine vielseitige **Verwendung in den Bau- und Reparaturwerkstätten der Mare Island-Schiffswerft in Kalifornien**[1]). Das Oel von 14 bis 20° Baumé bei 15° C enthält nicht mehr als 2 vH Wasser und Sinkstoffe, sein Entflammungspunkt liegt bei 60°; es wird in Tankschiffen angefahren und von den Lieferern durch eine Rohrleitung von 150 mm Dmr. in zwei je 200 cbm fassende Hauptbehälter gepumpt, die sich auf einem 12 m hohen Hügel in einiger Enfernung von der Werft befinden. Außerdem sind in unmittelbarer Nähe der Werkstätten noch zwei kleine Behälter von je 50 cbm Inhalt in den Boden eingelassen, für den Fall, daß die Leitung von den Hauptbehältern versagen oder ausgebessert werden sollte. Aus den Hauptbehältern fließt das Oel den einzelnen Verbrauchstellen durch ein Rohr von 125 mm Dmr. zu, das durch ein in ihm liegendes Dampfrohr von 13 mm Dmr. in der kalten Jahreszeit geheizt wird. Der tägliche Verbrauch beträgt rd. 19 cbm, so daß also in den Behältern ein Vorrat für etwa 15 Tage aufgespeichert werden kann. Die Kraftanlage besteht aus vier stehenden Kesseln von 8,2 at Druck für den Betrieb der Dynamomaschinen und Kompressoren und 12 liegenden Röhrenkesseln von 5,7 at für den Antrieb der Lenzpumpen des Trockendocks, der Dampfhämmer in der Schmiede und für Heizzwecke. Sämtliche Kessel werden mit Oel gefeuert, das aus den Hauptbehältern in einen kleinen 1,75 cbm fassenden und mit Schwimmerventil versehenen Hülfsbehälter am Kesselhaus fließt, hier durch selbsttätig geregelte Dampfpumpen mit 7,15 at Pressung unter die Kessel gedrückt, durch einen eingeführten Dampfstrahl zerstäubt und dann verbrannt wird. Vor jedem Brenner ist in die Druckleitung ein Oelreiniger mit Umlauf eingeschaltet. Die Leitung selbst ist als Ringleitung ausgebildet, führt also von den Brennern wieder zu dem Hülfsbehälter zurück. Die Rückleitung ist im Betriebe durch ein Ventil abgeschlossen, das vor dem Anheizen der Kessel geöffnet wird, damit das Oel im Kreislauf durch die Leitung und den Behälter gedrückt und dabei durch eine Heizvorrichtung gleichmäßig auf etwa 50° C angewärmt werden kann. Diese Temperatur wird während des Betriebes aufrecht erhalten. Die Druckpumpen werden gewöhnlich mit dem Dampf der großen Kessel betrieben. Bis dieser beim Anheizen den normalen Druck erreicht hat, dient zum Betriebe der Pumpen und zum Zerstäuben des Oeles Dampf aus einem kleinen Ward-Kessel. Der durchschnittliche Oelverbrauch für jeden stehenden Kessel beträgt 250 ltr/st, wobei 1 kg Oel 13 kg Dampf erzeugt.

Fig. 6. Anordnung der Oelleitungen.

Schmiede, Verzinkerei, Formerei, Eisen- und Metallgießerei und Kupferschmiede erhalten für den größten Teil ihrer Oefen und Feuer Oel als Brennstoff. Fig. 6 zeigt die Anordnung der Oelleitungen. Die Hauptleitung von den Hochbehältern führt zu dem mit einem Schwimmerventil versehenen Hülfsbehälter a von etwa 1,5 cbm Inhalt. Das Oel wird hierin durch eine Dampfschlange auf etwa 50° C erwärmt und von dem sich absetzenden Wasser befreit, dessen Höhe an einem Wasserstandsglas beobachtet und durch ein

[1]) s. American Machinist 15. Februar 1908.

Ablaßventil geregelt wird. Aus dem Behälter saugt die Pumpe *b* und drückt das Oel in den Behälter *c* von etwa 0,17 cbm, wobei der Zufluß wieder selbsttätig von dem Behälter aus geregelt wird. In diesem wird durch einen Kompressor *d* ein Luftdruck von 2 at aufrecht erhalten und dadurch das Oel gleichmäßig durch die Leitung *e* den Oefen und Feuern zugeführt. Die Pumpe *b* kann auch unmittelbar aus der Hauptleitung saugen. In diesem Falle wird das Oel in der Vorrichtung *h* erwärmt. Wie im Kesselhaus bildet auch hier die Leitung einen Ring, indem sie in den Behälter *a* zurückführt. Kurz vor der Einmündung in den Behälter sitzt ein Druckminderventil *f*, das auf 1 at Druck eingestellt ist. Morgens vor dem Beginn des Betriebes wird es auf kurze Zeit geöffnet und das Oel im Kreislauf durch die Leitung getrieben, bis es genügend angewärmt ist.

Fig. 7. Flammofen.

a Hauptzuleitung *b* Drosselvorrichtung
c Seitenstrang für die Zerstäuberluft
d Rohr für die Druckluft zum Reinigen des Brenners

Zum Zerstäuben des Oeles wird Druckluft in zwei elektrisch angetriebenen Rootschen Gebläsen für je 34 cbm/min erzeugt. Nach mehrjährigen Versuchen mit Drücken von 260 mm Wassersäule bis $6\frac{1}{2}$ at ist man zu der Erkenntnis gelangt, daß ein Druck von 0,32 bis 0,36 at für die Oefen und Feuer am zweckmäßigsten ist. Die Gebläse arbeiten daher mit diesem Druck, und man läßt sie der Einfachheit halber auch die Verbrennungsluft liefern, obwohl sich für diese ein Druck von 260 bis 350 mm Wassersäule als vorteilhafter herausgestellt hat. Nur in einigen Fällen drosselt man die Gebläseluft auf diese Spannung ab oder erzeugt die niedrig gespannte Luft in besondern Gebläsen.

Fig. 8 bis 9. Schmiedefeuer.

In der Schmiede werden ein großer und mehrere mittelgroße Flammöfen, einige kleinere Wärmöfen für Niete und Bolzen und der größte Teil der Schmiedefeuer mit Oel gespeist. Die Bauart des Flammofens geht aus Fig. 7 hervor. Aus der Hauptzuleitung des Ofens wird die Zerstäuberluft durch einen Seitenstrang entnommen, während die übrige Luft, auf 250 mm Wassersäule abgedrosselt, zur Verbrennung dient. Dieses Verfahren hat sich mit Rücksicht auf die große Menge der gebrauchten Luft hier als sehr zweckmäßig erwiesen. Zum Durchblasen und Reinigen des Brenners dient Luft von dem höheren Druck, die in einem besondern Rohrstrange zugeleitet wird.

Fig. 8 und 9 zeigen die Schmiedefeuer, deren Bauart das Ergebnis langjähriger Versuche ist. Die gewöhnlich verwendeten Brenner haben sich hier nicht bewährt, da sie besonders bei geringem Druck der Zerstäuberluft leicht verschmutzten. Man ging infolgedessen zu dem in Fig. 10 dargestellten Zerstäuber über, der aus einem schmalen Schaufelrad in einem gußeisernen Gehäuse besteht. Das Oel tritt von unten unter Druck ein, wird von dem Rade, das durch die Verbrennungsluft von 0,32 at in rascher Umdrehung erhalten wird, zerstäubt und durch ein Rohr von 32 mm Dmr. nach dem Herde geschleudert. Durch Ventile kann der Zufluß des Oeles und der Luft genau geregelt und so jeder wünschenswerte Wärmegrad eingestellt werden; das einmal eingestellte Feuer bedarf dann keiner weiteren Wartung. Jedes Jahr ist das Rohr vom Zerstäuber zum Feuer zweimal zu reinigen. Da die Hitze aus dem Feuer ziemlich stark ausstrahlt und den dauernden Aufenthalt am Herd unmöglich machen würde, so ist an den Arbeitseiten je ein durchlöchertes Rohr *a* angebracht, das an die Druckluftleitung angeschlossen ist und Luft von höherem Druck nach dem Feuer zu strömen läßt, so daß die Strahlung stark gedämpft wird. Der Herd ist innen mit feuerfesten Steinen ausgekleidet. Für den Betrieb eines solchen Schmiedefeuers sind mancherlei Regeln zu beachten. So ist es unbedingt erforderlich, daß das Oel und die Luft gleichmäßigen Druck haben, ferner daß die Erwärmung des Oeles gleichmäßig und daß kein Wasser im Oel vorhanden ist. Bei Nichtbeachtung dieser Hauptregeln sind Rauchentwicklung oder Abnahme der Temperatur des Feuers unvermeidlich, im andern Falle bietet aber die Oelfeuerung auch mancherlei Vorteile. Außer der Verbilligung des Betriebes infolge des im Lande selbst gewonnenen billigen Brennstoffes kommt noch als zweiter Vorteil hinzu, daß sich die Leistung der Schmiede ganz erheblich steigern läßt. Denn einmal sind die Schmiedefeuer in $\frac{1}{3}$ der Zeit arbeitsbereit, die bei Kohlenfeuer nötig ist, und ferner wird die Hitze des Arbeitstückes auch wesentlich schneller erreicht. Nach $2\frac{1}{2}$ jähriger Erfahrung schätzt der Betriebsleiter der Werft die Erhöhung der Leistung infolge Einführung der Oelfeuerung auf 40 bis 50 vH. Ein weiterer Vorteil ist die Reinheit des Feuers; die Werkstätten und die Arbeiter haben gar nicht unter dem Rauch zu leiden. Die Arbeitsbedingungen sind besser und damit auch die Arbeit selbst. Allerdings erfordert das Schweißen größere Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, da sonst leicht die Schmiedestücke nur an der Oberfläche anstatt durchgehends geschweißt werden.

Fig. 10. Zerstäuber.

Fig. 11 und 12. Zinkbehälter.

a Luft von geringerem Druck
b Luft von höherem Druck
c Oel

In der Verzinkerei werden auch die Zinkbehälter mit Oel geheizt, s. Fig. 11 und 12. Um die erforderliche gleichmäßige Wärme zu erreichen, ist für jede der beiden Zuleitungen eine Verbrennkammer angeordnet. Von dieser ziehen die Gase an

den Wänden des Behälters entlang, der vor dem Verbrennen durch eine Wand aus feuerfesten Steinen geschützt ist. Die Oeffnungen in dieser Wand, durch welche die Gase auch unmittelbar an die Wände gelangen, sind in der Mitte des Behälters am größten. Hierdurch wird ein Ausgleich in der Erwärmung geschaffen, da die Gase erfahrungsgemäß, wahrscheinlich infolge der Richtungsänderung, an den Enden des Zuges am stärksten heizen. Der Ofen zum Trocknen der Kerne in der Formerei wird tagsüber mit Oel betrieben, nachts jedoch, wenn die Oelleitung abgestellt ist, mit Koks. Der Brenner bläst in die Feuerung, die auch für den Koks gebraucht wird, aus; bis jedoch der etwas große Raum genügend durchgewärmt ist, führt ein kleiner Abzugkanal den sich bildenden Rauch nach außen ab. Die Schmelzöfen der Gelbgießerei bieten nichts Erwähnenswertes. Auch zum Schmelzen des Eisens in der Eisengießerei wird Oelfeuerung angewendet. Die Ergebnisse sollen vorzüglich sein, da der Betrieb billiger und der Guß besser wird. Hierüber ist in unsrer Quelle noch nicht eingehender berichtet, da einige der hier benutzten Einrichtungen noch nicht patentlich geschützt sein sollen. Auf der Werft sind außerdem noch in verschiedenen Werkstätten mehrere feste und tragbare Oefen mit Oelfeuerung versehen, die jedoch nichts wesentlich Neues bieten.

Die **Titan-Gesellschaft** m. b. H. Dresden hat ihre Versuche, **Titan bei Eisen und Stahl** anzuwenden, auch auf **Tempergufs** ausgedehnt und damit günstige Ergebnisse erzielt. Die Versuche wurden mit verschiedenen Titansorten bei derselben Zusatzmenge von 0,25 vH Titan durchgeführt, die bei früheren Versuchen die Zugfestigkeit von Gußeisen um 35 vH erhöht hatte. Das Eisen für die Probestäbe wurde im Martinofen hergestellt. Nach dem Glühen, das rd. 100 Stunden bei rd. 1050° C dauerte, wurden die Stäbe auf 18 mm Dmr. kalibriert und dann zerrissen. Die Festigkeitszahlen der folgenden Zahlentafel sind in der Königl. Sächsischen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Dresden ermittelt worden und bilden das Mittel aus je 3 Prüfungen.

Titansorte	Titanzusatz vH	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung auf 20 cm Länge vH	Erhöhung der Zugfestigkeit vH	Erhöhung der Bruchdehnung vH	
	ohne Titan	4090	2,2			
A	0,25	4710	4,2	15,2	91,0	} derselbe
B	0,25	4840	4,5	18,3	105,0	Einsatz
	ohne Titan	3310	1,2			
D	0,25	5010	4,3	51,4	258,0	} derselbe
E	0,25	4870	3,7	47,1	208,0	Einsatz
	ohne Titan	3710	4,6			
J	0,25	4140	5,6	11,6	21,8	} derselbe
K	0,25	4110	5,8	10,8	26,0	Einsatz

Obwohl das Titan auf der Erde nicht selten vorkommt, konnte es bis jetzt nicht in der wünschenswerten Weise verwandt werden, weil es nur schwer zu gewinnen war, und zwar im elektrischen Ofen oder nach dem aluminothermischen Verfahren von Dr. Goldschmidt, jedoch auch da noch mit Eisen legiert als Ferrotitan. Die Titan-Gesellschaft gewinnt ihr Titan nach einem neuen aluminothermischen Verfahren, Patent Kühne, bei sehr hohen Temperaturen. Das Erzeugnis zeichnet sich durch hohen Titangehalt aus. So ergab eine Analyse an Verunreinigungen: Al 0,35 vH, Fe 3,35 vH, Si 2,78 vH, C 0,78 vH.

Worauf die Wirkung des Titans zurückzuführen ist, ist noch nicht genau erforscht. Man nimmt jedoch an, daß es auf den Stickstoff, dessen Anwesenheit im Eisen ebenso schädlich ist wie die des Phosphors und Schwefels, unter Bildung eines beständigen Nitrides einwirkt. Hierdurch wird die Bildung von Blasenräumen verhindert und der Guß äußerst gleichmäßig und dicht.

Nach einer Mitteilung in »Stahl und Eisen«[1] ist vor kurzem auf dem Hochofenwerk der Hüttenwerks-A.-G. B. Hantke in Czenstochau der bisher wohl einzige Fall vorgekommen, **daß ein Hochofen nach 14 Monate langem Dämpfen wieder angeblasen** werden konnte. Der betreffende Hochofen leistet täglich 140 bis 150 t Martin-Roheisen. Er wurde im Oktober 1906 wegen vollständigen Koksmangels außer Betrieb gesetzt, und da man mit Rücksicht auf seine mit der Zeit ziemlich dünn gewordenen Schachtwandungen nicht wagen wollte, ihn niederzublasen, so entschloß man sich, ihn zu dämpfen. Man gab eine leere Gicht von 5 t Koks, dann eine Gicht mit 1/3 des gewöhnlichen Ersatzes, dann 8 gewöhnliche Gichten und Koks, gekörnte Schlacke, mulmige und tonhaltige Erze und schließlich bis zur Gichthöhe Lehm auf, worauf das Ganze festgestampft wurde. Nachdem die Düsen zurückgezogen und die Formen zugemauert waren, wurde der Ofen vollständig mit Teer angestrichen, damit das Mauerwerk möglichst dicht blieb. Erst nach 5 Monaten zog sich der Ofen infolge der Abkühlung etwas zusammen, was daran zu merken war, daß die Teerschicht riß. Nach 14 Monaten war die Füllung um 10 Gichten gesunken. Man besserte daher die schwachen Stellen im Mauerwerk aus, und da sich nach dem Oeffnen der Formen sofort ein Luftzug und Gichtgase bildeten, so gab man eine Koks- und leichte Erzgicht auf, ersetzte die Düsen zunächst durch lange eiserne Röhren von 75 mm Dmr. und blies am 31. Dezember v. J. vorsichtig an. Da jedoch die eisernen Röhren schnell verbrannten und sich mit Schlacke zusetzten, so wurde unterhalb der Formen über dem Stichloch ein 1 m langes Loch gebohrt und ein Naphthazerstäuber eingeführt. Eine Stunde darauf floß die ganze Schlacke durch diese Oeffnung aus und gab die Formen frei, so daß die Düsen eingebaut und die Kühlwasserleitung geöffnet werden konnte. Bereits nach 36 st erhielt man das erste Eisen. Die Uebergangzeit, bis man gutes Eisen erhielt, dauerte nur wenige Tage, und seitdem ist der Ofen ohne Störung im vollen Betrieb.

[1] vom 29. April 1908.

Die schwedische Staatsbahnverwaltung hat dem König einen **Bericht über die Versuche mit elektrischem Eisenbahnbetrieb auf den Strecken Tomteboda-Värtan und Stockholm-Järfva überreicht.** Durch die Versuche ist festgestellt worden, daß so hohe Spannungen im Fahrdraht benutzt werden können, wie es aus wirtschaftlichen Gründen für den Betrieb größerer Eisenbahnnetze erforderlich ist. Die Schienen können unbedenklich zur Rückleitung verwendet werden. Der Widerstand ist bei Anwendung der gebräuchlichen Stoß- und Querverbinder klein genug, um unwirtschaftliche Verluste zu verhindern. Störungen des Fernsprech- und Telegraphenverkehres lassen sich durch entsprechende Vorrichtungen, die wenig kostspielig sind, vermeiden. Die bei Versuchen erprobten Motoren für einfachen Wechselstrom haben sich hinsichtlich Betriebsicherheit, Leistung und Regelfähigkeit als geeignet für den Eisenbahnbetrieb erwiesen. Man glaubt, daß in der nächsten Zukunft kein einfacheres, billigeres und besseres Betriebsmittel gefunden werden könne und daß deshalb kein Grund vorliege, den elektrischen Betrieb auf den Staatsbahnen aufzuschieben. Gegen Ende des Jahres soll ein Entwurf für den elektrischen Betrieb auf einer größeren Strecke vorgelegt werden. (Zeitung des Vereines deutscher Einbahnverwaltungen 9. Mai 1908)

Eine verhältnismäßig große **Verbrennungsanstalt für städtische Abfallstoffe** verbunden mit einem **Elektrizitätswerk** ist kürzlich in der als Geburtsort von James Watt bekannten englischen Stadt **Greenock** in Betrieb genommen worden. Das Werk umfaßt sechs Verbrennungskammern, von denen je zwei als Betriebseinheit mit einem Dampfkessel verbunden sind, außerdem zwei nur mit Kohle zu befeuernde Wasserrohrkessel, die je 8150 kg Wasser in der Stunde verdampfen können und zwei 750 KW-Dampf-Gleichstromdynamos, die ein Dreileiternetz von 2×250 V Spannung speisen. Die Roste der Verbrennungskammern haben durchlochte Stäbe, durch die Gebläseluft eingelassen wird. Die Abfallstoffe werden in einer Grube durch Trichter in Kisten geschüttet; diese werden verschlossen durch einen Laufkran auf eine Vorratbühne und von dort bei eintretendem Bedarf durch Karren auf Gleisen über die Einwurftüren der Verbrennungskammern geschafft. Die Einwurftüren öffnen und schließen sich selbsttätig. Eine Beschickung braucht 1½ bis 2 st Zeit zur Verbrennung. Die als Klinker übrig bleibenden Verbrennungsrückstände werden mit einer Hängebahn zu den benachbarten Brech- und Siebvorrichtungen befördert. Die Verbrennungsgase werden vor dem Eintritt in den Kessel durch einen Reiniger, Bauart Horsfall, gereinigt und gehen hinter den Kesseln noch durch Speisewasservorwärmer. Die Kessel haben eine Hülfsfeuerung für Kohle und können für den Fall, daß sie plötzlich stillgesetzt werden müssen, gegen die Verbrennungsgase der Abfallkammern abgesperrt werden, die alsdann durch ein Abgasrohr unmittelbar zu den Vorwärmern gehen. Die Oefen und sonstigen Einrichtungen für die Abfallverbrennung stammen von der Horsfall Destructor Co. in Leeds. (Engineer 8. Mai 1908)

Der **Abbau der Westerwälder Braunkohle**, der bisher nur mit den unvollkommensten Mitteln betrieben worden ist, da mangels einer Eisenbahn ein Versand auf größere Entfernungen nicht lohnend war, wird jetzt nach Erbauung der Westerwald-Querbahn Herborn-Westerburg-Montabaur gründlich mit zeitgemäßen Mitteln in Angriff genommen. Auch die Hauptbahn durch den Westerwald von Altenkirchen nach Limburg kommt jetzt für den Versand in Betracht. Die lufttrockene Westerwald-Kohle besteht nach Versuchen in der Berliner Bergakademie aus rd. 54 vH Kohlenstoff, 4 vH Wasserstoff, 20,5 vH Sauerstoff und Stickstoff, 13 vH Wasser (bei 100°) und 8,5 vH Aschenbestandteilen, darunter 0,24 vH Schwefel. Ihr Heizwert beträgt rd. 5000 WE; beim Verkoken bleiben rd. 46 vH Koks zurück. Die Kohle kann auch nach dahingehenden Versuchen als Zusatz im Betrage von 18 vH zum Vergasen verwendet werden. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 9. Mai 1908)

In Berichtigung der kürzlich gebrachten Mitteilung über **die erste englische Einphasenbahn** (Z. 1808 S. 766) wird uns von den Siemens-Schuckert-Werken mitgeteilt, daß die am 17. April d. J. eröffnete Strecke **Heysham-Morecambe** nicht eine Versuchstrecke und, wie wir aus der geographischen Entfernung der beiden Ortschaften entnommen hatten, 3,5 km, sondern 8 km lang und nur eine Teilstrecke der von der Midland-Bahn für Wechselstrombetrieb umgebauten, 15 km langen doppelgleisigen Bahn Heysham-Lancaster ist. Die gesamte Strecke wird in 1 bis 1½ Monaten dem Betrieb übergeben werden. Diese Angaben beeinflussen natürlich auch den a. a. O. angeführten Vergleich mit der London, Brighton and South Coast Ry.

Eine bemerkenswert **schnelle und lange Fahrt** machte vor kurzem ein Zug der **Pennsylvania-Eisenbahn**, der aus einer Lokomotive, zwei Gepäckwagen und zwei Schlafwagen bestand, indem er die 749 km lange Strecke von Pittsburg nach Chicago in 462 min mit einer durchnittlichen Geschwindigkeit von 97 km/st einschließlich der Aufenthalte zurücklegte. Die Geschwindigkeit hätte noch erhöht werden können, wenn nicht der Fahrplan der regelmäßigen Züge den Aufenthalt an mehreren Orten notwendig gemacht hätte.

Große **Erweiterungsbauten** beabsichtigt die **Kaiserliche Werft in Kiel** auf dem von der Germania-Werft erworbenen Gelände auszuführen; u. a. soll eine neue Schmiede- und Schlosserwerkstatt nebst einem elektrischen Kraftwerk erbaut werden. Am Ufer des neuen Geländes soll das Wasser auf 19 m vertieft werden, um dort ein für die größten Linienschiffe ausreichendes Schwimmdock verankern zu können. Mit dem Bau der neuen Werkstätten und des Schwimmdockes soll noch in diesem Jahr begonnen werden.

Das jüngst auf der Regierungswerft in Cherbourg vom Stapel gelaufene **Unterseeboot »Q 74« der französischen Marine** ist das größte bisher gebaute Fahrzeug dieser Gattung. Es ist 40 m lang und über Hauptspant 4,57 m breit und hat eine Wasserverdrängung von 625 t. Zum Antrieb dienen zwei Schrauben, die mit vier Elektromotoren von zusammen 2000 PS und mit zwei Petroleummotoren von derselben Leistung gekuppelt sind; hiermit soll eine Geschwindigkeit von rd. 25 Knoten erzielt werden. Die Bewaffnung besteht aus vier Torpedorohren, für die zusammen 8 Torpedos mitgeführt werden können.

Das auf der Germania-Werft in Auftrag gegebene **Torpedoboot »G 173«** der deutschen Marine, das vertraglich eine Geschwindigkeit von 30 Knoten erhalten soll, wird mit **Zoelly-Dampfturbinen** ausgerüstet.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 191879. Steuerung für Walzenzugmaschinen. H. Dubbel, Aachen. Um das Walzen mit gedrosseltem Dampf zu verhindern, ist der Grundschieber g mit einem Deckschieber d versehen, der erst nach der Umsteuerung die Einlaßkanäle a schnell öffnet und sie bei allen Füllungsgraden offen hält. Dreht man die Handkurbel h der senkrechten Steuerwelle i durch den ersten Viertelkreis, so legt die Kropfkurbel k die Schleife s für eine bestimmte Drehrichtung aus; die unrunde Scheibe u aber ist so gestaltet, daß hierbei die Rollen r in Ruhe, also die Kanäle a geschlossen bleiben. Eine kleine Weiterdrehung von h im zweiten Viertelkreise verschiebt mittels Gestänges $r l w p t_1$ den Schieber d in g zur vollen Oeffnung von a, und nun werden g und d durch s, t, t_1 für größte Füllung wie ein Stück bewegt. Bei Weiterdrehung von h im zweiten Viertelkreise bleiben r, r in Ruhe, also a, a geöffnet, während s für kleinere Füllungen eingestellt wird, und sobald s die Mittellage für Stillstand erreicht, wird auch a durch d verdeckt. Bei Drehung von h durch den dritten und vierten Viertelkreis geschieht dasselbe für die entgegengesetzte Drehung der Maschine.

Kl. 17. Nr. 190880. Kältemaschine. P. Smal, Brüssel. Die Kolbenmaschine $c k$ dient rechts von k als Verdichter, links als Kraftmaschine. Bewegt sich der Kolben von k_1 nach k, so saugt er durch das Rohr r kaltes Gas von der niedrigen Spannung p an, verdichtet es beim Rückhube bis zur Hochspannung P und treibt einen Teil durch s in den Ueberhitzer d, von wo es beim Rechtshube von k arbeitleistend durch t ins linke Ende von c strömt, sich bis zur Spannung p ausdehnt und beim Linkshube von k in den Kühler e geschoben wird, um durch r in den Kreislauf zurückzukehren. Der andre Teil des verdichteten Gases strömt durch u in den Kühler f, gibt dort unter Beibehaltung der Hochspannung P seine Verdichtungswärme ab, strömt dann durch die Steuerung r in die Kolbenmaschine g, wo er arbeitleistend und sich weiter abkühlend sich von P auf p ausdehnt, dann im Gefrierer h nützliche Kälte erzeugt und durch w und r gleichfalls in den Kreislauf zurückkehrt.

Kl. 21. Nr. 194236. Unipolarmaschine. W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Der Scheibenanker der Unipolarmaschine sitzt auf einer stehenden oder hängenden Kreiselwelle a, die um den Mittelpunkt b der Halbkugel c pendelt, so daß sich der freie Teil der Welle mit den Ankerkernen d, d_1 in die gemeinsame Schwerachse einstellen kann. Die beiden Anker sind mit Nuten für die Kontaktbürsten versehen, und die Schleifflächen dieser Nuten sind ebenfalls Kugelflächen mit dem Schwingungspunkt b als Mittelpunkt.

Kl. 35. Nr. 192129. Aufzugsteuerung. A. Pifre & Co., Paris. Das durch den Fahrstuhl hindurchgeführte, um die Rolle r geschlungene Steuerseil s steht unter Einwirkung einer Klemme $i k$, deren bewegliche Backe k durch einen Elektromagnet m gelöst wird, sobald man mittels Schalters o den Stromkreis $l m n o p q$ schließt; man kann also den Aufzug durch s mit der Hand in Gang setzen, wogegen bei Unterbrechung des Stromkreises eine Feder die Klemme $i k$ schließt und der Fahrstuhl selbst die Steuerung t in die Mittellage bringt.

Kl. 46. Nr. 190529. Gasmaschinensteuerung. W. Hellmann, Hörde. Das Einlaßventil a und zwei gleichachsige Rohrschieber b, c werden vom Steuergestänge gemeinschaftlich bewegt, so daß bei geschlossenem Ventil a auch die Durchgangöffnungen m für Gas und n für Luft im Gehäuse d durch den äußeren Schieber b abgeschlossen sind, bei der Eröffnung von a aber die Durchtrittöffnungen g für Gas und l für Luft in den Schiebern b, c so in m und n verschoben werden, daß die Durchtrittquerschnitte sich nicht ändern. Bei Belastungsänderungen werden jedoch g und l durch den Regler geändert, der die in das Zahnrad k eingreifende Zahnstange i verschiebt und durch Drehung des großen Schraubenganges f den undrehbaren Schieber c in b verstellt. In einer Abänderung sind die Ringschlitze in b und c so eingerichtet, daß kurz nach Eröffnung und kurz vor Abschluß von a reine Luft angesaugt wird, um das Gehäuse d von Gemisch zu reinigen.

Kl. 35. Nr. 190676. Kurvenfahrwerk. Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim. In diesem für Verladebrücken, Laufkrane usw. bestimmten Fahrwerke drehen sich die Wellenteile w und w_1, solange die Fahrschienen s und s_1 geradlinig verlaufen, wie ein Stück; am Anfange der Bahnkrümmung aber wird mittels Anschlages a und Gestänges g die Kupplung k umgestellt und dadurch zwischen w und w_1 eine den Krümmungsradien von s und s_1 entsprechende Uebersetzung eingeschaltet.

Kl. 47. Nr. 190536. Mitnehmerkupplung. A. W. Prentice, Cambuslang (Schottland). Die Klinken c des getriebenen Teiles a enthalten Stifte d, die durch Federn d_1 an Flansche des treibenden Teiles b gedrückt werden. Dreht sich b in der Pfeilrichtung, so werden die Klinken durch Reibung an d an den inneren Umfang von b gedrückt, greifen dann in Zahnlücken b_1 und werden samt a mitgenommen. Bei entgegengesetzter Drehung von b werden sie ausgerückt und durch die Reibung so festgehalten, daß sie weder durch die Schwere noch durch die Fliehkraft nach außen gelangen können und das Ganze als laufendes geräuschloses Gesperre wirkt.

Kl. 47. Nr. 191051. Herstellung von Absperrschiebern. M. Menzel, Ullrichsberg i. S. (Post Niederstriegis). Gehäuse a und Keilschieber b werden als ein Stück gegossen, dessen Teile durch Rippen c und Rohrstücke r zusammenhängen. Dieser Körper wird unter dem Winkel α eingespannt und durch ein geeignetes Werk mit den parallelwandigen Fugen d, e, ferner mit einer Bohrung in b für die Spindel und nach Abstechung von c mit Dichtungsringen in d, e versehen usw.

Kl. 47. Nr. 190323. Metallpackung für Stopfbüchsen. W. Kolk, Hengelo (Holl.). Zwischen Ringen d, die außen gegen die Büchse f abdichten und dort durch Ringe i angemessenen Abstand erhalten, liegen geschlitzte, nach innen federnde (Gußeisen-) Ringe b, in deren Schlitz o schwach kegelförmige, mit der Grundfläche auf der Stange a ruhende Dorne m eingelegt sind, die den zu starken Druck von b auf a passend mäßigen und nach Härte und Kegelwinkel so geregelt sind, daß der Druck der Ringe auf die Stange bei der gleichzeitigen Abnutzung von b und m stets gleichmäßig erhalten wird.

Kl. 47. Nr. 191763. Auslaßventil. Alexanderwerk A. von der Nahmer, A.-G., Remscheid. Eine außerhalb des Ventilkegels b auf der Ventilspindel c verschiebliche, durch die Feder g belastete Prellscheibe f wirkt bei ihrer Verschiebung durch ausströmenden Dampf mit der Kante h des Gehäuses so zusammen, daß je nach dem Ueberdruck ein größerer oder kleinerer Durchflußquerschnitt und eine mittlere Druckstufe zwischen b und f entsteht, die ein stoßfreies Oeffnen und Schließen des Ventiles herbeiführt.

Kl. 60. Nr. 190362. Beharrungsregler. P. H. Müller, Hannover. Um bei einem Fliehkraft- und Beharrungsregler das beim Anlauf der Maschine auftretende, den Gang störende falsche Zusammenwirken von Fliehkraftpendel a und Beharrungsmasse b zu vermeiden, wird das Pendel während der Anlaufzeit gesperrt und erst bei einer genügend großen, noch unter der mittleren liegenden Geschwindigkeit frei gegeben, wodurch auch die durchaus erwünschte Höchstfüllung während des Anlaufes gesichert ist. Die Sperrung wird selbsttätig durch die Fliehkraft ausgelöst, die den Sperrstift c gegen die Feder d zurückdrückt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren.

Geehrte Redaktion!

In Z. 1908 S. 442 und 504 veröffentlicht Hr. Dr.-Ing. Biel Versuchsergebnisse und Beobachtungen über die Wirkungsweise der Kreiselpumpen und Ventilatoren, welche einen Auszug aus seiner in Heft 42 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten unter demselben Titel erschienenen Arbeit darstellen.

Als theoretische Grundlage wird auf S. 443 die Gleichung

$$H = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} \quad . \; . \; . \; (1)$$

gegeben, aus welcher dann nachfolgende Gleichungen abgeleitet werden:

$H =$ konst. $u_2^2 +$ konst. $v_2 Q$ für vorgekrümmte Schaufeln . (5),

$H =$ konst. v_2^2 für radiale Schaufeln, $\alpha_1 = \alpha_2 = 90^0$ . . . (6),

$H =$ konst. $v_2^2 -$ konst. $u_2 Q$ für rückwärts gekrümmte Schaufeln . . (7).

Setzt man in Gl. (1) für w und v die Winkel der Schaufelkurven, die Querschnitte der Kanäle und die Wassermenge Q ein und ferner $u_1 = u_2 \frac{r_1}{r_2}$, so erhält man:

$$2gH = u_2^2 \left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) - 2u_2 Q \left[\frac{\cos\alpha_2}{F_2} - \frac{r_1}{r_2}\frac{\cos\alpha_1}{F_1}\right].$$

Führt man statt F_1 und F_2 die freien Mantelflächen F_e und F_a ein ($F_2 = F_a \sin\alpha_2$), so wird

$$2gH = u_2^2 \left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) - 2u_2 Q \left[\frac{\operatorname{ctg}\alpha_2}{F_a} - \frac{r_1}{r_2}\frac{\operatorname{ctg}\alpha_1}{F_e}\right].$$

Aus dieser Gleichung bestimmen sich die Konstanten der Gleichungen (5), (6) und (7), und zwar gilt Gl. (5), wenn

$$\frac{r_1}{r_2}\frac{\operatorname{ctg}\alpha_1}{F_e} > \frac{\operatorname{ctg}\alpha_2}{F_a}$$

ist, aber sowohl für vor- als auch für rückwärts gekrümmte Schaufeln, da die Formeln über den Verlauf der Schaufelkurve nichts besagen.

Gl. (6) gilt, wenn $\frac{r_1}{r_2}\frac{\operatorname{ctg}\alpha_1}{F_e} = \frac{\operatorname{ctg}\alpha_2}{F_a}$ ist, also nicht nur für radiale Schaufeln, sondern z. B. gerade für die auf S. 445 behandelte 200 mm-Kreiselpumpe, für welche $\alpha_1 = \alpha_2 = 45^0$, $F_e = \frac{1}{2} F_a$ und $\frac{r_1}{r_2} = 0{,}5$ ist.

Entwickelt man aus Gl. (5) den Wert von Q, so erhält man:

$$Q = \frac{\frac{gH}{u_2} - \frac{u_2}{2}\left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right)}{\frac{r_1}{r_2}\frac{\operatorname{ctg}\alpha_1}{F_e} - \frac{\operatorname{ctg}\alpha_2}{F_a}}.$$

Bei $2gH = u_2^2\left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right)$, also $u_2^2 = \frac{2gH}{1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}$, liegt bei allen Kreiseln der Beginn der Förderung, hier aber ist Q positiv, wenn u_2 kleiner ist als dieser Wert, und wird wachsend negativ, wenn u_2 über diesen Wert anwächst!

Aus Gl. (6) ist Q überhaupt nicht zu entwickeln!

Solche theoretischen Unterlagen sind unbrauchbar, da sie widersinnige Resultate ergeben. Diese Formeln können auch durch Berücksichtigung der Widerstände beim Eintritt, der Wasserreibung usw. nicht brauchbar gemacht werden, denn hierdurch könnte Q nur noch kleiner, also noch mehr negativ werden.

Die Formeln für die behandelten Pumpen lauten:

für die 200 mm-Pumpe (S. 446):

$$H = 0{,}0765\, u_2^2, \text{ also } Q \text{ unbestimmbar,}$$

für die 362 mm-Pumpe (S. 447):

$$H = 0{,}0755\, u_2^2 + 14\, u_2 Q, \qquad Q = \frac{H}{14\, u_2} - \frac{0{,}0755\, u_2}{14},$$

für die Rittinger-Pumpe:

$$H = 0{,}0855\, u_2^2 + 2{,}9\, u_2 Q, \qquad Q = \frac{H}{2{,}9\, u_2} - \frac{0{,}0855\, u_2}{2{,}9},$$

und es sind für die beiden letzten Pumpen hiernach nur negative Q möglich.

Die aus den vielen Beobachtungen in Verbindung mit diesen Formeln gezogenen Schlüsse sind daher nicht zulässig. Es ist nicht angängig, aus dem beobachteten u_2 und Q nach Gl. (1) H zu berechnen und dann $\frac{h}{H}$ den hydraulischen Wirkungsgrad zu nennen, wenn sich für einen vollkommenen Kreisel nach derselben Formel Q negativ ergibt.

Auch die in Z. 1905 S. 1260 von Hrn. Prof. Escher vertretene Ansicht, daß sich der Unterschied zwischen theoretischer Berechnung und Versuchsergebnissen dadurch erklären läßt, daß die Schaufelkanäle nicht ganz gefüllt sind, läßt sich auf diese theoretischen Grundlagen nicht anwenden.

Mit dem Vorstehenden sollen lediglich die nicht von dem Herrn Verfasser herrührenden theoretischen Grundlagen bekämpft werden, während die Durchführung der Versuche selbst die größte Anerkennung verdient.

Königsberg i. Pr., den 20. April 1908.

Hochachtungsvoll

H. Hagens, Zivilingenieur.

Geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Zivilingenieurs H. Hagens vom 20. April d. J. erwidere ich folgendes:

Die theoretische Hauptgleichung (1)

$$H = \frac{u_2^2 - u_2^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g}$$

habe ich ohne Bedenken meinen Untersuchungen zugrunde gelegt, weil sie von den namhaftesten Forschern, u. a. von Combes[1]), Gieseler[2]), Unwin[3]), Rateau[4]) auf zum Teil sehr verschiedenen Wegen abgeleitet ist. Ich muß es einem berufeneren Urteil überlassen, ob alle diese Forscher sich geirrt haben; aber soweit ich imstande war, die Ableitungen kritisch nachzuprüfen, habe ich aus den Vorschriften die Ueberzeugung gewonnen, daß sie sich einwandfrei auf den Grundsätzen der Mechanik aufbauen. Eine andre Frage ist, in welchem Maße die der theoretischen Ableitung zugrunde gelegten und in Z. 1908 S. 444 erörterten praktischen Voraussetzungen zutreffen: wenn der Weg und die Geschwindigkeit der Strömung tatsächlich anders sind, als sich rechnerisch aus den Schaufelwinkeln und Kanalquerschnitten ergibt, so kann die theoretische Hauptgleichung selbstverständlich nur noch bedingungsweise gelten. Meine Untersuchung verfolgte gerade den Zweck, die Gleichung (1) nach dieser Richtung mit den vorliegenden Beobachtungen zu vergleichen und daraus ein Urteil über ihre praktische Anwendbarkeit abzuleiten. Es ergab sich bei der 200 mm-, 362 mm- und 500 mm-Kreiselpumpe eine befriedigende Uebereinstimmung. Dagegen lag bei dem 2000 mm-Rateau-Ventilator die zugeführte Leistung wesentlich unter der theoretisch zuzuführenden. Auf S. 33 des Forschungsheftes 42 habe ich darauf hingewiesen, daß dieser Umstand sich entweder durch Abweichungen der tatsächlichen Vorgänge von den Voraussetzungen der Theorie, oder durch Meßfehler, oder durch beides erklären läßt. Auf Grund neuerer Erfahrungen halte ich das letzte für wahrscheinlich.

Auf den gleichen Schlüssen beruht die Erklärung, die Hr. Prof. Escher von der Unstimmigkeit zwischen Gl. (1) und den Kreiselpumpenversuchen des Hrn. Hagens gibt.

Ob es gelingen wird, durch derartige Annahmen in allen Fällen praktisch brauchbare Rechnungsgrundlagen zu erhalten, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Ich komme nun zu dem Hauptpunkt der Zuschrift des Hrn. Hagens. Seine Bemerkung, daß Gl. (5) sowohl für vor-, als auch für zurückgekrümmte Schaufeln gelten kann, ist richtig: Die von mir angeführte Unterscheidung der Gleichungen (5), (6), (7) nach Schaufelwinkeln erfordert als Zusatzbedingung eine unveränderliche relative Durchflußgeschwindigkeit, oder $w_1 = w_2$, eine Bedingung, die bei besseren Konstruktionen durchweg zutrifft. Dagegen beruht das Argument, das Hr. Hagens gegen Gl. (5) anführt, auf einem Trugschluß: Hr. Hagens übersieht, daß Gl. (5) nur innerhalb gewisser praktischer Grenzen überhaupt einen Sinn hat, und dann, daß außer u_2 und Q auch H veränderlich ist. Schreibt man die von Hrn. Hagens umgeformte Gleichung (5) in der einfacheren Form: $Q = \frac{\text{konst}_1 H}{u_2} - \text{konst}_2 u_2$, so tritt bei $\frac{\text{konst}_1 H}{u_2} = \text{konst}_2 u_2$ gerade die Förderung ein.

Bleibt H unverändert, so wird die Fördermenge Q bei verkleinertem u_2 positiv. Dieser Fall tritt praktisch bei ansteigender Charakteristik stets ein, nur ist hier natürlich statt H die nutzbare Druckhöhe h zu setzen. Z. B. ergab die 362 mm-Pumpe bei 8,42 m Niveaugefälle den Förderbeginn erst bei 620 Uml./min, nach eingeleiteter Förderung aber bereits bei 600 Uml./min eine Fördermenge von 18 ltr/sk.

Vergrößert man dagegen u_2 nach erreichtem Förderbeginn, so würde allerdings Q nach Gl. (5) negativ werden, sofern H unveränderlich bliebe. Aber dieser künstlich konstruierte Fall kann nicht eintreten, da H nach Gl. (1) bei gleichbleibendem Q durch wachsendes u_2 stets vergrößert wird. Im besondern Fall wächst bei verlustloser Strömung und konstantem äußerem Drosselwiderstand H proportional u_2^2, und es ergibt sich:

$$Q = \text{konst}\ u_2.$$

Daß sich aus Gl. (6) Q nicht entwickeln läßt, ist kein Einwand, da hier die theoretische Förderhöhe eben für alle Fördermengen unveränderlich und nur von u_2 abhängig ist. Erst durch Einsetzen der Drossel- und andrer Widerstandshöhen gewinnt man hieraus die Betriebsgleichung für die nutzbare Druckhöhe h, in der Q aus h und u_2 bestimmbar ist.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, den 26. April 1908. R. Biel.

[1]) Annales des mines 1840 Bd. XV und XVIII.

[2]) Gieseler: Beitrag zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Dissertation. Berlin 1875.

[3]) Minutes of Proceedings of the Inst. of Civ. Eng. 1878.

[4]) Rateau: Traité des turbo-machines, Paris, S. 9. Auch Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1904 S. 17.

Angelegenheiten des Vereines.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Dipl.-Ing. C. Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 *M*, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 *M* in Leinenband und von 15 *M* in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924; 1908 S. 796.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **53. Heft** erschienen; es enthält:

W. Gensecke: Untersuchung einer mittelbaren Dampfmaschinenregelung.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 6. Juni 1908.** **Band 52.**

Inhalt:

Fortschritte in der Luftschiffahrt, insbesondere im Luftschiffbau.[1])

Von **Hermann W. L. Moedebeck**, Oberstleutnant.

(Vorgetragen im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.)

Seit den Erfolgen der Luftschiffe des Grafen von Zeppelin, des Majors von Parseval, der Gebrüder Lebaudy und andrer, und seitdem Farman, Santos Dumont u. a. gezeigt haben, daß auch betriebsfähige Flugmaschinen gebaut werden können, hat sich ein vollständiger Umschwung in der Beurteilung und Wertschätzung der Luftschiffahrt vollzogen. Die Luftschiffahrt steht heute im Vordergrunde des allgemeinen Interesses, was nicht verwunderlich ist, da wir doch der Erfüllung eines Jahrtausende alten Traumes der Menschheit entgegen gehen!

Trotzdem wir erst die schüchternen Anfangsversuche machen, haben diese schon zu so greifbaren Ergebnissen geführt, daß z. B. Graf Zeppelin mit seinem Luftschiff über dem Bodensee 50 km/st Eigengeschwindigkeit erreicht[2]) und Farman mit einer Flugmaschine am 21. März 1908 zu Issy les Moulineaux bei Paris mit annähernd der gleichen Geschwindigkeit in einem Kreisflug 2000 m zurückgelegt hat.

Zu den Männern, welche ihrer Zeit weit vorangeeilt, leider aber von ihrer Mitwelt nicht genügend gewürdigt worden sind, gehören auch zwei deutsche Ingenieure: Otto Lilienthal und Paul Hänlein.

Otto Lilienthal ist der Schöpfer des Kunstfluges[3]). Seine wertvollen Arbeiten, niedergelegt in dem Buche »Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst« (Berlin 1889, Gaertners Verlag), waren der Ausgangspunkt für alle Versuche, auf denen sich die Erfolge der modernen Flugmaschinen aufgebaut haben. Er selbst ging mit der Tat voran und erreichte Schwebeflüge von hohen Punkten herab bis zu 300 m Länge. Er war bereits im Begriff, einen Doppeldeckflieger von 16 qm Fläche zu bauen, den er durch einen leichten Motor von $2^1/_2$ PS antreiben wollte, als er am 9. August 1896 bei einem Flug aus 15 m Höhe herabstürzte und verunglückte.

Paul Hänlein[1]) baute 1872 ein Luftschiff in Wien, das bereits alle Grundzüge der Lebaudy-Luftschiffe enthält. Benzinmotoren gab es damals noch nicht, aber Hänlein hatte eine andre Lösung gefunden, den Gasmotor, der vom Ballongas selbst gespeist wurde. Zur Erhaltung der Form des Gasträgers wurde Luft in ein Ballonet nachgepumpt.

Wir würden heute einen unendlichen Vorsprung vor allen andern Völkern in der Flugtechnik haben, wenn wir seinerzeit diesen beiden deutschen Erfindern gerecht geworden wären.

In der praktischen Verwertung steht die soeben erst erfolgreich aufgetretene Flugmaschine heute noch weit hinter dem Luftschiff zurück. Sie zu lenken, bedeutet nach den Aussagen Farmans selbst immer noch, einen nicht ungefährlichen Sport treiben. Sie kippt leicht nach allen Seiten, wenn der Führer sich nicht durch lange Uebung die nötige Sicherheit der Führung angeeignet hat. Die Flieger wählen daher niedrige Flughöhen bis zu 6 m, um Unglücksfällen möglichst vorzubeugen. Die Flugmaschinen sind sehr leicht gebaut. Bambus, andre leichte Holzarten, Baumwollenstoff, Klaviersaitendraht, Aluminiumlegierungen, Kupferdraht und Segelgarn sind die gebräuchlichen Baustoffe. Farmans erste Flugmaschine, Fig. 1, bestand aus einem auf 4 verstellbaren Rädern befestigten Gestell, das einen Sitz für den Führer und dahinter einen Antriebmotor von 50 PS trug, der eine Schraube von 2,10 m Dmr. antrieb. Die vorderen Doppeldeck-Tragflächen waren 10 m lang und 2 m breit. Die hintere doppelte Tragfläche, an der zugleich das Seitensteuer befestigt war, war 2,7 m lang und 2 m breit. Das wagerechte Steuer vorn an der Spitze maß 5 × 1 m. Die Maschine hatte also im ganzen eine Tragfläche von 55,8 qm. Ihr Gewicht einschließlich Kühlwasser für 10 Minuten Fahrt wurde auf rd. 500 kg angegeben. Die Tragflächen waren gekrümmt

---

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1907 S. 1642.

[3]) Die Gebrüder Voisin, Konstrukteure der Flugmaschine Farmans, beginnen einen kürzlich von ihnen geschriebenen Artikel »The practice of aviation« wie folgt:

»Lilienthal, master of us all, once wrote:

'To invent a flying-machine is an easy matter. To construct it, is difficult. To test it, that is everything.'

The apostle of gliding flight here summarised in a few words the whole history of aviation.«

Ernest Archdeacon, der große Förderer der Flugtechnik in Paris, der mit Deutsch de la Meurthe zusammen den 50000 Frs-Preis gestiftet hat, den Farman am 14. Januar 1908 gewann, schreibt mir am 9. April:

»Je continue à constater, que la »patrie de Lilienthal« s'est laissé devancer dans cette belle science dont Lilienthal fut pourtant le véritable père. Comme je considère, que la Science n'a pas de patrie je vous souhaite bien sincèrement de rattraper le temps perdu et d'arriver même, si vous le pouvez à nous devancer un jour à votre tour.«

Das ist eine edle Herausforderung, die wir uns zu Herzen nehmen sollten!

[1]) s. Z. 1896 S. 633; 1904 S. 1736; 1905 S. 270.

und hatten etwa 6° Neigung zur Wagerechten. Die Länge der Maschine vom wagerechten Steuer vorn bis zum Ende des Hintergestelles betrug 10 m.

Bei einer von Farman angestellten Belastungsprobe konnte die Maschine mit 10 kg Last außer dem Führer noch fliegen, bei 20 kg Belastung waren jedoch nur noch kurze Sprünge möglich, und bei 30 kg konnte sich die Maschine nicht mehr erheben.

Diese mit der ersten erfolgreichen Flugmaschine angestellten Versuche zeigen deutlich die Schwierigkeiten der Flugtechnik hinsichtlich ihrer praktischen Verwertung. Große Flüge erfordern die Mitnahme von viel Benzin, aus Gewichtrücksichten kann nur wenig Kühlwasser mitgeführt werden. Vor allem muß der Motor zuverlässig sein, denn nur dann kann sich der geübte Flieger auch in größere Höhen begeben und Dauerflüge unternehmen.

Zahlreiche Preise, die jedoch alle an praktische Leistungen gebunden sind, regen zu weiterer Verbesserung der Flugmaschinen an. Das Kriegsministerium der Vereinigten Staaten von Nordamerika verlangt z. B. eine Flugmaschine, die überall im Feld aufsteigen, zwei Personen tragen und eine Stunde ununterbrochen fliegen kann. Sie muß Brennstoff für 190 km Flug tragen können, soll mindestens eine Geschwindigkeit von 60 km/st haben und muß einschließlich zweier Personen 204 kg tragen können.

Dies sind die ersten Vorschriften, die mit Rücksicht auf eine praktische Verwertung erlassen sind; man kann begierig sein, zu erfahren, wie die drei zugelassenen Bewerber, J. F. Scott in Chicago, A. M. Herring in New York und die Gebrüder Wright in Dayton, ihre Aufgabe im Herbst d. J. lösen werden. Die beiden letzteren sind übrigens Schüler Lilienthals und bereits bekannte Flugtechniker.

Ganz anders steht heute schon der Bau von Luftschiffen da. Hierbei kann man schon zwischen Sport-, Verkehrs- und Militär-Luftschiffen oder Luftschiffen zu wissenschaftlichen Zwecken unterscheiden. An jede dieser Arten können wieder zahlreiche Sonderbedingungen geknüpft werden; z. B. kommt bei dem bis jetzt am weitesten ausgebildeten Militärluftschiff in Frage, ob es ein Armeeluftschiff mit großer Schnelligkeit und Flugdauer sein soll, ein schnell betriebsfertiges, kleines Luftschiff, das den taktischen Anforderungen des Feldkrieges genügt, ein Luftschiff, das den Eigenheiten des Festungskrieges angepaßt ist, oder schließlich ein Uebungsluftschiff, bei dem wirtschaftliche Rücksichten mehr in den Vordergrund treten.

Wir befinden uns allerdings heute auch hier noch in der Entwicklung; endgültige Erfahrungen können erst dann erworben werden, wenn unsre Luftschiffe wirklich große Verwendungsfahrten unternehmen, wie z. B. die Fahrt der französischen Militärluftschiffe von Meudon nach Verdun oder die des deutschen Militärluftschiffes von Tegel nach Brandenburg und zurück. Gegenwärtig werden solche Unternehmen immer noch mit wohlberechtigter großer Vorsicht ausgeführt; wir lernen erst und wollen möglichst Nackenschläge verhüten, vor denen wir in der weiteren Entwicklung der Flugtechnik so wie so nie sicher sein werden.

Gesichtspunkte für den Bau von Luftschiffen.

Die erste Frage hierbei betrifft den Gasträger, im allgemeinen fälschlich Ballon genannt; denn er muß das gesamte Gewicht eine bestimmt abgegrenzte Zeit hindurch und in einer vorher festgesetzten Höhenlage tragen können. Die nötige Kenntnis der Leistungsfähigkeit des Baustoffes vorausgesetzt, muß man demnach unter Zugrundelegung einer dem Gebrauchzweck angepaßten Form das Gesamtgewicht des Luftschiffes überschläglich berechnen.

Fig. 1.

Farmans Flugmaschine, Bauart 1907.

Es liegt auf der Hand, daß der kleinste Stirnwiderstand und der geringste Reibungswiderstand die Formgebung des Tragkörpers beeinflussen, sobald es auf Schnelligkeit ankommt. Schnelligkeit bedeutet aber in vielen Beziehungen beim Luftschiff auch Leistungsfähigkeit, weil ein Luftschiff mit großer Eigengeschwindigkeit geographisch in der wagerechten Ebene den Raum besser beherrscht und stärkere Luftströmungen überwinden kann. Der größte Querschnitt des Tragkörpers senkrecht zur Flugrichtung muß danach möglichst klein gehalten werden. Da anderseits aber wieder die nötige Tragkraft vorhanden sein muß, zwingt diese Forderung zu einer langgestreckten Gestalt. Man wählt daher meistens zylindrische Form mit Halbkugeln, Kegeln usw. auf den Endflächen. Hänlein wich hiervon ab, indem er seinem Gasträger die Unterwasserlinie schneller Schiffe zugrunde legte. Die ersten wissenschaftlichen Versuche über die zweckmäßigste Form machte dann der französische Hauptmann Charles Renard zu Chalais-Meudon. Die Ergebnisse führten ihn dazu, den symmetrischen Umdrehungskörper zu verlassen. Er fand bei Vergleichversuchen, daß Holzmodelle, die den Hauptquerschnitt näher an der Spitze hatten und sich nach hinten verjüngten, weniger Widerstand boten, wenn er sie von gleicher Höhe ins Wasser herabfallen ließ.

Fig. 2 und 3.

Julliots Luftschiff, Bauart 1904, bei dem zum erstenmal am Ballonkörper Stabilisationsflächen angebracht sind.

Inhalt 2950 cbm; Dmr. 10,3 m; 40 PS-Mercedes-Daimler-Motoren.

A Ballon
B Ballonet
C Gondel mit Pyramide
D Plattform mit Kiel
E festes Horizontalsteuer
F drehbares Horizontalsteuer
G Stabilisationsflächen (Schwanz)
H festes Vertikalsteuer
J drehbares Vertikalsteuer

Dem Luftschiffkörper Renards lagen danach zwei parabolische Kurven verschiedenen Grades zugrunde, die den Hauptquerschnitt im ersten Viertel der Längsachse haben und durch nachfolgende Formeln bestimmt werden:

$$\text{für die Spitze: } x = r\left(1 - \frac{y^2}{(3r)^2}\right)$$

$$\text{für den Hinterteil: } x = r\left(1 - \frac{y^4}{(9r)^4}\right).$$

Darin ist r der Halbmesser des größten Querschnitts, $3r$ die Achsenlänge bis zur vorderen, $9r$ diejenige bis zur hinteren Spitze vom größten Querschnitt aus.

Professor Prandtl in Göttingen soll auf Veranlassung der Motorluftschiff-Studiengesellschaft auf Grund neuer Versuche die Vorzüge der unsymmetrischen Form bezüglich geringerer Stirn- und Reibungswiderstände bestätigt gefunden haben.

Fig. 4.

»La ville de Paris«, Bauart Henry Hervé, mit Stabilisationsflächen aus Ballonkörpern, Bauart 1906.

Die von Julliot erbauten Lebaudy-Luftschiffe, Fig. 2 und 3, und das vom Ingenieur Kapférer erbaute Luftschiff »La ville de Paris«, Fig. 4, haben sämtlich unsymmetrische Tragkörper, während man in Deutschland bisher hiervon Abstand genommen hat.

Die französischen Luftschiffbauer rühmen den unsymmetrischen Formen auch eine bessere Stabilität in der Längsrichtung vor den andern Formen nach. Man kann sich das sehr wohl vorstellen, wenn man berücksichtigt, daß bei wagerechter Fahrt mit gleichmäßig spindelförmigen Ballonkörpern, bei denen der Hauptquerschnitt sich in der Mitte befindet, genau die vordere Hälfte der Ballonoberfläche dem Stirnwiderstand ausgesetzt ist. In den niedrigen Höhenschichten, in denen Luftschiffe fahren, setzt sich aber die Luftbewegung aus zahlreichen von der Geländeoberfläche beeinflußten kleinen Strömungen zusam-

Fig. 5 und 6. Luftschiff des Grafen Zeppelin, Bauart 1900.

A Ballonräume für 17 Ballons
B Gondeln mit Motoren
St drehbares Vertikalsteuer
a Armatur des Kieles
s Vertikalschrauben
t Transmissionen

Innenkonstruktion der Armatur mit den Spanndrähten.

men, die wir auf dem Erdboden als Windstöße empfinden. Bei einer so großen, auf den halben Ballon ausgedehnten Fläche unterliegt nun der Druckmittelpunkt des Widerstandes ganz andern Schwankungen, als wenn die sich darbietende Widerstandsfläche vorn bei der Spitze liegt, klein ist und einen geringen Teil der Längsachse in Anspruch nimmt. Der Reibungswiderstand anderseits muß nach dem sich verjüngenden Ende hin ganz geringfügig werden.

Die zuverlässigsten Versuche über den Widerstand hat bisher Renard veröffentlicht. Er fand aus der Praxis für sein Luftschiff einen Widerstand:

$$W = 0{,}00223\, D^2 v^2,$$

worin D den größten Durchmesser des Ballonkörpers in m, v die Eigengeschwindigkeit des Luftschiffes in m/sk bedeutet.

Zugleich stellte er aber auch fest, daß man den Widerstand der übrigen Luftschiffteile in keiner Weise unterschätzen dürfe; Gondel, Steuer, Kabel usw. erhöhten die Widerstandsformel des Luftschiffes »La France« auf die Form:

$$W = 0{,}01685\, D^2 v^2.$$

Für das unbehinderte Durchfahren der Luft spielt weiterhin die Erhaltung der straffen Form eine besondere Rolle. Das Bestreben nach Leichtigkeit hat dahin geführt, die in der Stoffhülle mit dem Steigen und Fallen, mit Erwärmen und Abkühlen oder schließlich durch sonstige Verluste eintretenden Verminderungen des Gasinhaltes dadurch zu ersetzen, daß man Luftsäcke, Ballonets genannt, darin anbringt, in welche durch Ventilatoren dauernd Luft nachgefüllt wird. Auf diese Weise steht das Ballongas fortgesetzt unter Luftdruck und erhält die Form prall, bis das Luftballonet selbst voll ist. Tritt letzteres ein, so hört die weitere Fahrt bald auf. Diesen Uebelstand kann man durch den starren Bau, den Graf von Zeppelin als erster erfolgreich angewendet hat, s. Fig. 5 und 6, vermeiden, muß aber dafür allerdings wieder ein größeres Gewicht und naturgemäß größere Abmessungen des ganzen Luftschiffes in den Kauf nehmen.

Man unterscheidet danach für die Erhaltung der Form zwei verschiedene Bauarten, nämlich mit Ballonets, Fig. 7, und ohne Ballonets, wobei es selbstverständlich ist, daß letztere starr gebaut werden müssen; während man bei Ballonet-Luftschiffen, wie diese Art am besten bezeichnet wird, noch wieder pralle und versteifte Bauarten unterscheiden kann.

Die Tragkraft von Wasserstoffgas beträgt rd. 1 kg/cbm. Leuchtgas, das nur 0,65 kg/cbm trägt, wird für derartige Luftschiffe nicht verwendet. Das Traggas verteilt sich auf die ganze Längsachse des Luftschiffes, und bei ungleichen Formen sowie beim Aufblasen des Luftballonets sind die Querschnitte des tragenden Teiles im Balloninnern veränderlich. Bei der Anordnung der Gewichte unter dem Ballonkörper muß daher die Beanspruchung der langgestreckten Ballonform auf Durchbiegen und Knicken berücksichtigt werden. Für die starre Bauart kommt hierbei außerdem wesentlich das Eigengewicht der Bauteile in Betracht.

Während der Fahrt hat der Ballonkörper vorn eine Beanspruchung auf Stauchen zu ertragen, die besonders anfangs

Fig. 7.

Sport-Luftschiff des Comte de la Vaulx, Bauart Mallet; Modell 1906.

A Ballon
B Ballonet
C Steuer
G Gondel
M Motor
V Ventilator
S Treibschraube
b Benzinbehälter
k Kielstange
l Aufhängeleinen
n Aufhängenetz
t Transmission
w Wasserbehälter
v Ventile

beim Ingangsetzen des Motors bei Ballonetluftschiffen hervortritt, weil der innere Ueberdruck im Ballon erst später wirksam wird.

Die theoretische Konstruktion der Luftschraube für eine bestimmte Eigengeschwindigkeit des Luftschiffes muß

durch Versuche an beweglichen Gestellen praktisch geprüft werden, wie es auch alle erfolgreichen Konstrukteure, Renard, Zeppelin, Julliot, Parseval u. a., getan haben. Jeder einzelne ist hierbei auf eine besondere Schraubenform als die für seinem Zwecke am besten geeignete verfallen.

Renard baute seine Schraube aus einem Holzrahmen mit Stoffbezügen, Zeppelin und Julliot machten sie starr aus Metall, und Parseval baute schlaffe Schraubenflügel mit Federrückhalt, deren Flächen sich erst durch die Zentrifugalkraft während des Umlaufes entwickeln und richtig einstellen. Diese Form hebt den Konstrukteur jedenfalls durch ihre selbsttätige Einstellung über mancherlei Schwierigkeiten in bezug auf die Steigung der Flügel hinweg.

Wenn eine größere Triebkraft verlangt wird, müssen die Schrauben vermehrt oder die Schraubenflügel vergrößert oder steiler gestellt werden.

Fig. 8.

Luftschiff des Grafen v. Zeppelin, Bauart 1907; in der Luft verankert am Bodensee.

Fig. 9 und 10.

Deutsches Militärluftschiff, Bauart Basenach, Bauart 1907 (nach italienischen und französischen Quellen). Länge 40 m, Dmr. 12 m, Inhalt 1800 cbm.

A Ballon
B Benzinbehälter
S Steuer
V Ventilator
a Armatur der Versteifung
b Transmissionswelle
c Rolle
d Stabilisationsfläche
e Vortriebschrauben
f Gondel
g Transmission
v Ventile

Fig. 11 und 12.

Luftschiff von Parseval, Bauart 1906.

A Ballon
B, B' Ballonets
C auf Rollen laufende Gondel
D Ventilator mit Luftschläuchen zu den Ballonets
E Treibschraube
F festes Vertikalsteuer
G drehbares Vertikalsteuer
H wagerechte Stabilisationsflächen

Lange Zeit bestanden unter den Flugtechnikern große Meinungsunterschiede darüber, ob man große oder kleine Luftschrauben anwenden solle. Die Praxis hat gezeigt, daß man mit beiden zum Ziele gelangen kann.

Im allgemeinen streben alle Luftschiffbauer danach, die Triebkraft möglichst in der Höhe des Druckmittelpunktes anzubringen. Dieser liegt immer ein wenig unterhalb der wagerechten Längsachse des Ballonkörpers. Bei Stoffballons ist es schwierig, bei starren Luftschiffen leichter, in dieser Höhe rechts und links die Treibschrauben zu befestigen. Graf v. Zeppelin hat Ausleger, s. Fig. 5, 6 und 8, an seinem Metallgerüst angebracht, in denen die Schrauben, die durch Kegelradübersetzung von der Gondel aus angetrieben werden, in Kugellagern laufen. Bei Luftschiffen, die mit einer Plattform unter dem Ballonkörper versehen sind, kann man hieran die möglichst nach oben gerichteten Ausleger befestigen, um die Schrauben der Ebene des Druckmittelpunktes näher zu bringen, wie die Konstruktion des deutschen Militärluftschiffes von Basenach zeigt; s. Fig. 9 und 10. Diese Bauart setzt die Benutzung kleiner Schrauben voraus, damit die Ausleger nicht zu weit herausstehen. Große Luftschrauben lassen sich nur zwischen Ballon und Gondel oder in der Gondel selbst anbringen, vorausgesetzt, daß diese genügenden Abstand vom Ballon hat. So plante schon General Meusnier im Jahr 1783, die als »sich drehende Ruder« bezeichneten 3 Luftschrauben zwischen Ballon und Gondel zu setzen; heute finden wir diese Anordnung beim Luftschiff von Parseval ausgeführt, s. Fig. 11 bis 14.

Die Mehrzahl der übrigen Luftschiffbauer hat ihre Luftschrauben in der Gondel selbst und je nachdem vorn, hinten oder zu beiden Seiten gelagert. Diese Bauart gestattet ohne erhebliche Schwierigkeiten die Verwendung sehr großer Schrauben.

Um den Uebelstand der vorerwähnten Stauchung des Ballonkörpers bei Ballonetballons zu mindern, hat der Ingenieur Kapférer neuerdings bei seinem Luftschiff »La ville de Paris« den Schraubenflügeln auf der Propellerachse einigen Spielraum gelassen,

der durch eine starke Spiralfeder ausgefüllt ist, die bei vermehrter Umlaufgeschwindigkeit durch die vortreibende Schraube zusammengedrückt wird.

Als Antriebmaschine kommt heute nur noch ein starker und leichter Benzinmotor in Betracht. Da die Leistungsfähigkeit jedes Luftschiffes in allererster Linie von seinen Motoren abhängt, tut man gut, bei jedem Entwurf hiervon auszugehen. Der Luftschiffmotor muß vor allem in Anbetracht des leicht entzündlichen Ballongases mit gut gesicherten Zündungen und Auspuffrohren versehen sein. Ferner soll er möglichst stoßfrei arbeiten, um Erschütterungen der Gondel zu vermeiden; Schwankungen der Gondel muß er ohne Betriebstörungen ertragen können; endlich soll der Motor sparsam und andauernd arbeiten können.

Die Gondel wird aus Bambusstangen oder leichten Metallröhren mit Drahtgeflecht und Ballonstoffüberzügen gebaut und mit dem Ballon entweder starr durch ein Gestänge oder lose durch dünne Drahtkabel verbunden. Ballonetluftschiffe, die unten nicht mit einer kielartigen starren Plattform versehen sind, erhalten eine sehr langgestreckte Gondel, um die Last besser auf die Längsachse des Gasträgers verteilen zu können.

Fig. 13 und 14.
Gondel des Luftschiffes von Parseval

Die Steuer werden am Ballonkörper selbst oder an der Plattform angebracht; sie dürfen nicht aus Segeln bestehen, die sich beim Fahren im Winde bauschen und den Gang des Luftschiffes beeinträchtigen, sondern sind leichte, starre Flächen, die aus überspannten, abgesteiften Holzrahmen leicht hergestellt werden können.

Von größter Bedeutung ist die Stabilität des Luftschiffes beim Schweben und beim Fahren in der Luft. Wenn die Gondeln sich sehr nahe am Ballon befinden, liegt der Schwerpunkt des Luftschiffes verhältnismäßig hoch, sein Gleichgewicht beim Schweben ist sehr labil, und jede Gewichtverschiebung in Richtung der Längsachse, die überhaupt nur in engen Grenzen zulässig ist, macht sich sofort bemerkbar. Dieser Uebelstand tritt zwar bei tief hängenden Gondeln mehr zurück, und hierbei liegt auch der Systemschwerpunkt tief, dagegen hat man den andern Uebelstand in den Kauf zu nehmen, daß man zum Antrieb der Luftschraube am Ballonkörper lange Uebersetzungen braucht oder bei Verlegung der Schrauben in die Gondel selbst einen großen Abstand des Angriffpunktes der Triebkraft vom Widerstandmittelpunkt erhält, der ein störendes Drehmoment in den Betrieb hineinbringt. Parseval hat diesem Uebelstande dadurch abzuhelfen versucht, daß er seine Gondel, in der sich Motor und Schraube befinden, unter dem Gasträger auf Rollen gleitbar befestigt hat. Beim Angehen des Motors rollt die Gondel aus ihrer Ruhelage nach vorn und drückt damit auf den Vorderteil des Ballons derart, daß die Spitze dem Drehmoment nicht nachgeben und sich nicht heben kann.

Charles Renard hatte zuerst erkannt, daß die Stabilität während der Fahrt bei jedem Luftschiff verloren geht, sobald es eine gewisse Eigengeschwindigkeit erreicht hat. Diese Geschwindigkeit bezeichnete er als die kritische Geschwindigkeit. Er entdeckte aber zugleich, daß man durch richtig angeordnete wagerechte Schwanzflächen die Längsstabilität der Luftschiffe weit über ihre kritische Geschwindigkeit hinaus bewahren kann. Diese Entdeckung war das zwei Jahrzehnte lang bewahrte Geheimnis des im Jahr 1884/85

Fig. 15.
Luftschiff von Renard und Krebs, Bauart 1884/85, mit der am hinteren Gondelteil deutlich erkennbaren wagerechten Stabilisationsfläche.

erprobten französischen Luftschiffes »La France«, Fig. 15, das durch Maurice Levy erst 1904 der Academie des Sciences bekannt gegeben wurde, nachdem die ersten Versuche mit dem Lebaudy-Luftschiff ebenso wie die kühnen Versuche von Santos Dumont klar hatten erkennen lassen, daß diese Konstrukteure an der kritischen Geschwindigkeit ihrer Luftschiffe angelangt waren und mit gefährlichen Stabilitätsschwankungen zu kämpfen hatten. Julliots Erfolge mit dem Lebaudy-Luftschiff vom Jahre 1905 sind auf das richtige Erkennen und Begreifen dieses Winkes von Renard zurückzuführen. $1^1/_2$ Jahre später erst, Ende des Jahres 1906, erzielte auch Graf Zeppelin seine Erfolge von dem Augenblick an, wo er die Längsstabilität seines Luftschiffes durch Schwanzflächen sicherte. Im Grunde genommen stellen diese Flächen nichts andres als die Befiederung des Pfeiles vor, von deren Notwendigkeit für den Flug schon die niedrig stehenden Urmenschen überzeugt waren. Diese Flächen müssen nun freilich seitlich und hinten genügend weit hinausragend angebracht werden, um wirksam zu sein. Unter dem Ballonkörper haben sie, wie Versuche von Zeppelin und Wellman bewiesen haben, keine ausreichende Wirkung; wohl aber können sie hier noch als Höhensteuer verwertet werden,

wenn man sie um eine wagerechte Achse drehbar anordnet.

Es ist das Verdienst des Grafen von Zeppelin, die bedeutende Wirkung solcher Höhensteuer zuerst erkannt zu haben. Die Schrägstellung der Längsachse erschien Zeppelin bei seinem Schottensystem nicht gefährlich, und er war auch

Fig. 16.

Luftschiff »La Patrie«, Bayart Julliot 1907.

A Ballon
B Ballonet
C Gondel
D Benzinbehälter
E Plattform mit Kiel *K*
F festes Horizontalsteuer
G drehbares Horizontalsteuer (hinten)
H » » (vorn)
J festes Vertikalsteuer
L drehbares Vertikalsteuer
M wagerechte und senkrechte Schwanzflächen

der erste, der zeigte, wie man auf diese Weise schnell mit Motorkraft in die Höhe steigen kann.

Die französischen Konstrukteure mit ihren prallen Ballonetballons fürchten noch heute den großen Gasdruck auf die Spitze bei Schrägstellung des Ballons; sie steigen daher dynamisch ausschließlich mit wagerechter Achse in die Höhe, indem sie die Höhensteuer vorn und hinten gleichzeitig einstellen, s. Fig. 16. Auf diese Weise kann man natürlich nur sehr langsam aufsteigen wegen der großen Widerstände, welche die obere Fläche des Luftschiffes dem Steigen und die Höhensteuer der Vorwärtsbewegung entgegensetzen. Aus diesem Grunde mag auch das geplante Julliot-Riesenluftschiff von 7000 bis 8000 cbm Inhalt 2 an der Gondel angebrachte Hubschrauben erhalten, die offenbar zur Beschleunigung des dynamischen Steigens in dem Falle gedacht sind, wo im Kriege Gefahr plötzlich den Uebergang in höhere Luftschichten erforderlich macht.

Erfreulich ist es, daß wir in Deutschland gleichzeitig Erfahrungen an den verschiedensten Bauarten sammeln können. Im Vordergrund des Interesses stehen heute die großen Luftschiffe mit langem Aktionsradius; wir stehen dabei vor der Frage, ob das, was Zeppelin durch seine starre Bauart mit dem Nachteil von großen Gewichtmassen erreicht hat, nicht ebenfalls mit Ballonetluftschiffen erzielt werden könnte.

Bei weiteren Versuchen will man auch wissen, ob das starre Luftschiff ohne Beschädigung auf den Erdboden niedergehen kann. Der Begriff »Landen«, wie er sich bei gewöhnlichen Kugelballons herausgebildet hat, ist im Vergleich mit seemännischen Verhältnissen eigentlich ein »Stranden«. Ein Motorballon braucht aber nicht zu stranden, wenn er seine Luftschrauben beim Niedergehen vorsichtig benutzt und Leute zum Abfangen für ihn bereitstehen.

Für die nächste Zeit gehen wir recht lehrreichen neuen Versuchen entgegen, die jedoch auch noch zu manchen unangenehmen Ueberraschungen führen können. Sicherlich aber wird es auch hier nur eine Frage der Zeit sein, bis alle Fährnisse durch zweckmäßige Einrichtungen überwunden werden. Dann erst wird das wahre Zeitalter der Luftschifffahrt beginnen.

Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen.[1]

Von **Wilhelm Nusselt**.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule in München.)

Die Wirkung von Wärmeisolierungen beruht auf drei räumlich getrennten Vorgängen: dem Wärmeübergang vom Wärme- oder Kälteträger an die den Isolierstoff enthaltende Umhüllung, der Wärmeleitung durch den Isolierstoff und dem Wärmeübergang von der Oberfläche der Umhüllung an die Umgebung. Da in der isolierenden Hülle der Hauptteil des gegebenen Temperaturunterschiedes vernichtet wird, beschäftigt sich die folgende Abhandlung mit der Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen, derjenigen physikalischen Größe, die den durch Wärmeleitung verursachten Temperaturaustausch im Isolierstoff bestimmt. Man versteht unter Wärmeleitfähigkeit eines Körpers die Wärmemenge, die in der Zeiteinheit beim Temperaturgefälle eins in Richtung der Senkrechten zur Fläche, d. h. beim Temperaturabfall von 1° auf die Längeneinheit, durch die Flächeneinheit strömt.

Bezüglich der bisher verwendeten Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitzahl ist folgendes zu sagen. Die physikalischen Verfahren verlangen eine sehr gleichartige Schicht des zu untersuchenden Isolierstoffes und sind deshalb, von grundsätzlichen Mängeln ganz abgesehen, für technische Zwecke nicht brauchbar. Die in der Technik üblichen Verfahren geben meist nur mangelhafte Vergleichwerte und sind in ihren Ergebnissen stark von Nebeneinflüssen beherrscht.

Es wird deshalb im folgenden ein neues Untersuchungsverfahren zur genauen Bestimmung der Wärmeleitzahl eines Wärmeisolators angegeben. Das Verfahren wurde auf die wichtigsten technisch verwerteten Wärmeisolatoren angewandt und führte zu dem neuen Ergebnis, daß die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeschutzmitteln mit der Temperatur beträchtlich zunimmt[2].

A) Theorie der Versuchsanordnung.

Die Wärmeleitzahl kann entweder dadurch bestimmt werden, daß man die durch Wärmeleitung bedingte zeitliche Aenderung des Temperaturverlaufes in dem zu untersuchenden Körper bestimmt, oder daß man die Temperaturverteilung in ihm feststellt, die in einem dauernden Temperaturzustand eintritt. Die erste Art setzt die Kenntnis der spezifischen Wärme des Stoffes voraus. Diese ist für Wärmeisolatoren noch nicht bestimmt worden, so daß für die Bestimmung der Wärmeleitzahl von Wärmeisolierstoffen nur das zweite Verfahren in Frage kommt. Es handelt sich dabei um die versuchsmäßige und theoretische Festlegung des dauernden Temperaturfeldes im Körper, durch den Wärmeenergie hindurchgeht, wobei nach Möglichkeit dafür zu sorgen ist, daß die gesamte gemessene Wärmemenge durch den zu untersuchenden Stoff hindurchfließt. Diese Bedingung ist bei dem nachstehend beschriebenen Verfahren voll-

[1] Ein vorläufiger Bericht über diese Untersuchungen ist in den technologischen Mitteilungen des Bayerischen Gewerbemuseums, Nürnberg 20. Juli 1906, veröffentlicht.

Ein ausführlicher Bericht ist in der am 8. Juni 1907 bei der Kgl. Technischen Hochschule in München eingereichten Doktorschrift enthalten und wird demnächst in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

Ich sage auch an dieser Stelle Hrn. Prof. Dr. O. Knoblauch für die Anregung zu der Arbeit und die stete Anteilnahme an deren Fortgang meinen besten Dank. Vielen Dank schulde ich auch Frl. Hilde Mollier für Hülfeleistung bei der Ausführung der Versuche. Der Verein deutscher Ingenieure hat in dankenswertester Weise Geldmittel zur Verfügung gestellt, mit denen die Versuche im Würfel, Fig. 3, ausgeführt wurden.

[2] Dieses Ergebnis wird durch die Versuche Eberles bestätigt, s. Z. 1908 S. 665.

kommen erfüllt, so daß hier jede, immer unsichere, Bestimmung von sogenannten Wärmeverlusten wegfällt.

Das von Prof. Dr. O. Knoblauch vorgeschlagene Verfahren besteht in der Untersuchung des dauernden Temperaturverlaufes in einem festen Körper, der im Innern einen Heizkörper enthält, in dem eine beliebige gleichgroße Wärmemenge in der Zeiteinheit erzeugt wird. Die gleiche Wärme wird zur selben Zeit von der Oberfläche des Versuchskörpers, dessen Temperatur gleichhoch gehalten wird, an die Umgebung abgegeben.

Der Versuchskörper wird entweder durch eine Kugelfläche oder eine Würfelfläche begrenzt.

a) Der Stoff wird in Kugelform untersucht.

Die Heizquelle wird im Mittelpunkt der Kugel gelagert. Aus Symmetriegründen ist ersichtlich, daß die Wärme radial abströmt und daß also zur punktförmig gedachten Heizquelle konzentrische Kugelschalen Flächen gleicher Temperatur sind. Bei der Versuchsausführung wird die Heizquelle von einer Hohlkugel eingeschlossen. Die innere und äußere Kugelschale müssen konstante Temperatur haben.

Es sei:

$k \frac{\text{WE}}{\text{st m} \, {}^0\text{C}}$ die zunächst von der Temperatur unabhängig angenommene Wärmeleitzahl des Stoffes,

Q WE die stündlich im Heizkörper erzeugte Energie,

t °C die Temperatur eines Punktes im Abstande r m vom Kugelmittelpunkt.

Es ist eine Funktionalbeziehung zwischen diesen vier Größen aufzustellen.

Nach der Annahme von Fourier[1]) findet die Wärmeleitung nach folgendem Gesetz statt: Die durch eine ausgedehnte, ebene Platte von der Dicke h und der Fläche F hindurchgehende Wärmemenge Q ist im dauerndem Temperaturzustande proportional: der Zeit z, der Fläche F, dem Temperaturunterschiede zu beiden Seiten der Platte, umgekehrt proportional der Dicke der Platte h und abhängig von einer Stoffziffer k, der Wärmeleitzahl des Stoffes. Als Differentialgleichung geschrieben lautet das Gesetz

$$Q = -k dF \frac{dt}{dh} z \quad \ldots\ldots (1),$$

wenn n die Senkrechte des Flächenelementes dF ist. Das negative Zeichen ist wegen des in Richtung des Temperaturgefälles eintretenden Wärmestromes einzuführen.

Um die Differentialgleichung für den Temperaturverlauf in der Kugel zu erhalten, schlage ich um den Kugelmittelpunkt eine Kugel vom Halbmesser r. In der Zeiteinheit strömt durch diese Fläche dann die Wärme

$$Q = -k\, 4\, r^2 \pi \frac{dt}{dr} \quad \ldots\ldots (2).$$

Die Integration liefert

$$t = \frac{Q}{4\pi k} \frac{1}{r} + C \quad \ldots\ldots (3).$$

Die Integrationskonstante C wird durch die Temperatur der Umgebung der Versuchskugel bestimmt.

Der radiale Temperaturverlauf befolgt also das Gesetz einer gleichseitigen Hyperbel. Kennt man die Temperatur t_1 und t_2 zweier Punkte der Kugel mit den Abständen r_1 und r_2 vom Mittelpunkt und die im Innern erzeugte Wärmemenge Q, so erhält man aus obiger Integralgleichung die Formel für die gesuchte Wärmeleitzahl k:

$$k = \frac{Q}{4\pi} \frac{r_1 - r_2}{t_2 - t_1} \frac{1}{r_1 r_2} \quad \ldots\ldots (4).$$

Beim Versuch wird man natürlich die Temperatur der Kugel an mehreren Stellen messen und hätte dann zur Berechnung von k eine große Zahl von Kombinationen verschiedener Punkte auszuführen und von den erhaltenen Werten das Mittel zu nehmen.

Das folgende zeichnerische Verfahren führt schneller zum Ziel und gibt zugleich ein sehr gutes Bild über die Genauigkeit der einzelnen Beobachtungen und des gewonnenen Ergebnisses.

Multipliziert man Gl. (3) beiderseits mit r und führt

$$v = rt$$

als neue abhängige Veränderliche ein, so geht Gl. (3) über in

$$v = \frac{Q}{4\pi k} + Cr \quad \ldots\ldots (5).$$

v ist also linear abhängig von r. Setzt man in Gl. (5) $r = 0$, so wird

$$k = \frac{Q}{4\pi} \frac{1}{v_{r=0}} \quad \ldots\ldots (6).$$

Trägt man in einem rechtwinkligen Achsenkreuz für die Versuchspunkte die Größe v vom Halbmesser r abhängig auf, so müssen diese Punkte auf einer Geraden liegen. Der Abschnitt dieser Geraden auf der Ordinatenachse ist umgekehrt proportional der gesuchten Größe k, die nach Gl. (6) berechnet wird.

Bei meinen Versuchen zeigte sich, daß die in der eben beschriebenen Weise gewonnenen Versuchspunkte nicht auf einer Geraden, sondern auf einer flachen Kurve lagen, daß also die Fouriersche Annahme, ausgedrückt durch Gl. (1), für die untersuchten Wärmeisolatoren nicht gilt. Bei den Versuchen wurde die innere Heizung stufenweise erhöht und so eine Kurvenschar im Schaubild r, v festgelegt. Die Krümmung der einzelnen Kurven nahm mit zunehmender Heizung zu.

Man kann den Ansatz Gl. (1) zweifach ändern. Entweder ist bei gleicher mittlerer Temperatur die durch ein Flächenelement strömende Wärme nicht proportional dem Temperaturgefälle, oder die Ziffer k ist eine Funktion der Temperatur.

Für sämtliche untersuchten Stoffe ergab sich Proportionalität zwischen Wärmefluß und Gefälle und somit Abhängigkeit der Wärmeleitzahl k von der Temperatur.

Für ein Linienelement der Kurven kann aber k als konstant angenommen werden. Hierfür ist somit Formel 6 genau gültig. Um folglich für einen Punkt des vr-Schaubildes die dort vorhandene Wärmeleitzahl k zu bestimmen, zieht man die Tangente an die Kurve in diesem Punkt. Aus dem Abschnitt der Tangente auf der Ordinatenachse wird dann nach Gl. (6) die Wärmeleitzahl für diesen Punkt bestimmt. Hiernach läßt sich für die einzelnen Beharrungszustände die Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Temperatur festlegen. Jeder Beharrungszustand muß für gleiche Temperatur dasselbe Ergebnis liefern.

Die folgende Auswertungsart vermeidet das immer etwas unsichere Ziehen von Tangenten an eine Kurve. Man verbindet zwei Punkte einer Kurve im vr-Schaubild durch eine Sehne. Die nach Gl. (4) aus dem Abschnitt dieser Sehne auf der Ordinatenachse erhaltene Zahl für k ist die Wärmeleitzahl für das Temperaturmittel der beiden verbundenen Punkte. Dieses Verfahren ist genau bei linearer Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Temperatur. Für zwei benachbarte Punkte kann k immer als linear von t abhängig angenommen werden.

b) Der Stoff wird in Würfelform untersucht.

Viele technische Isolierstoffe kommen im Handel in der Form von parallelopipedischen Steinen vor. Solche Stoffe werden zur Untersuchung zu einem Würfel zusammen geschichtet. Der Würfel wird an seiner Oberfläche auf gleicher Temperatur erhalten und birgt in seinem Mittelpunkt eine Heizquelle von der Ergiebigkeit Q WE st^{-1}. Im dauernden Temperaturzustand wird wieder das Temperaturfeld experimentell abgetastet, um hieraus die Wärmeleitzahl zu bestimmen.

Unter Annahme von der Temperatur unabhängiger Wärmeleitfähigkeit wurde eine Gleichung aufgestellt:

$$t = \frac{Q}{4\pi k} \varphi\,(x, y, z, a) \quad \ldots\ldots (7).$$

a ist die Kantenlänge des Würfels.

Die Funktion φ wurde als zweifach unendliche trigonometrische Reihe erhalten. Sie genügt der Laplaceschen Differentialgleichung und wird entsprechend der Versuchsbedingung an

[1]) Fourier, Théorie analytique de la chaleur, deutsche Ausgabe von B. Weinstein, 1884 S. 27 u. f.

der Würfeloberfläche zu null (ich zähle die Temperaturen im Würfel von der Temperatur der Würfeloberfläche aus). Bei der Bestimmung von q ist die Heizquelle punktförmig angenommen worden, so daß φ im Würfelmittelpunkt unendlich werden muß. In Fig. 1 sind die Werte von φ abhängig von der Entfernung des Punktes vom Würfelmittelpunkt aufgetragen, und zwar für die Würfelachse, die Quadratdiagonale und die Würfeldiagonale. Man ersieht hieraus, daß bei 0,075 m Abstand vom Würfelmittelpunkt die Temperaturen noch vollkommen gleich sind, daß Kugeln also Flächen gleicher Temperatur (Schichtflächen) sind. Im Abstand von 0,1 m ist der Unterschied zwischen höchster und tiefster Temperatur auf der Kugelfläche erst 1,4 vT der Uebertemperatur und erreicht erst mit 8 vT bei 0,15 m Abstand die Größenordnung der Versuchsgenauigkeit.

Mit Gl. (7) kann jede im Würfel gemessene Temperatur zur Berechnung der Wärmeleitzahl benutzt werden, solange die Temperaturen im Würfel nicht viel verschieden sind, so daß k als unveränderlich im ganzen Würfel angesehen werden kann. Versuche mit großen Temperaturunterschieden im Würfel wurden wie folgt ausgewertet. Innerhalb einer Kugelfläche von 30 cm Dmr. bei 60 cm Kantenlänge des Versuchswürfels kann die Bestimmung nach dem Verfahren für die Kugel geschehen, da innerhalb dieser Kugel zum Mittelpunkt des Würfels konzentrische Kugelflächen als Schichtflächen angesehen werden dürfen. Für Punkte mit größerer Entfernung vom Kugelmittelpunkt wurde Formel 7 benutzt, die für eine vom Ort unabhängige Wärmeleitzahl streng gilt. Die hieraus gewonnene Zahl wurde dem Temperaturmittel zwischen Oberflächentemperatur und der in dem zur Auswertung herangezogenen Punkte gemessenen Temperatur zugeordnet.

Fig. 1.

Theoretischer Temperaturverlauf im Würfel.

B) Beschreibung der Versuchseinrichtung.

Beim Versuch wird der Stoff in den Hohlraum zwischen zwei konzentrisch gelagerte Metallgefäße gebracht. Das innere Gefäß ist kugelförmig und enthält den elektrisch gewärmten Heizkörper. Die äußere Begrenzung bildet je nach der Beschaffenheit des Isolierstoffes eine Zinkblechkugel oder ein doppelwandiger eiserner Würfel, der mit Wasser gekühlt wird. Es wird Beharrungszustand in der Isolierung abgewartet und das Temperaturfeld in ihr durch Thermoelemente gemessen.

a) Die innere Begrenzung.

Die innere Heizkugel hatte bei den Versuchen einen Durchmesser von 150 mm. Diese Abmessung war zunächst durch die Ausbildung des Heizkörpers bestimmt, den diese Kugel einschließt. Den Durchmesser größer zu wählen, ist nicht ratsam, da einerseits damit die Schwierigkeit wächst, gleichmäßige Oberflächentemperatur zu erhalten. Anderseits nimmt nach Gl. (3) die zur Erzeugung einer bestimmten Temperatur der Innenkugel nötige Heizung bei sonst gleichen Verhältnissen angenähert proportional mit dem Durchmesser zu. Aus unter b) zu besprechenden Gründen ist es aber zweckmäßig, die Heizung möglichst klein zu machen. Eine Verkleinerung des Durchmessers der Heizkugel verursacht zunächst Schwierigkeiten in der Ausführung des Heizkörpers. Da ferner nach Gl. (3) mit abnehmendem Durchmesser die Temperatur der Kugel angenähert umgekehrt proportional dem Halbmesser wächst, so wird das Temperaturgefälle so steil, daß eine genaue Temperaturmessung ausgeschlossen ist. Die Heizkugel bestand aus 1½ mm starkem Kupferblech; sie war nach einem größten Kreis geschnitten, und beide Teile wurden durch einen innen liegenden Bajonettverschluß verbunden, so daß die Oberfläche völlig glatt blieb. Die gute Wärmeleitung des Kupfers gewährte vollkommen gleiche Temperaturverteilung auf der Fläche, was für den Versuch Grundbedingung ist. Beobachtungen ergaben Unterschiede, die innerhalb der Meßgenauigkeit lagen.

Fig. 2.

Versuchskugel.

b) Die äußere Begrenzung.

Die äußere Oberfläche des Stoffes wurde entweder durch eine weitere Kugelschale oder durch einen Würfel gebildet.

Die zweiteilige Kugel, Fig. 2, bestand aus Zinkblech von 1 mm Stärke. Die in einem größten Kreise gelegene Schnittfuge trug an jeder Schale einen Bordring, der durch einen angenieteten Eisenreif verstärkt war. Die Flansche wurden

durch Kopfschrauben verbunden und durch eine mit Talg eingefettete Hanfschnur gedichtet. Die eine Halbkugel hatte oben eine Oeffnung von 100 mm Dmr., die durch einen Deckel verschließbar war. Sie diente zum Einfüllen des Stoffes. Die benutzten Kugeln hatten 600 bezw. 700 mm Dmr. Je größer die Kugeln gemacht werden, desto genauer wird das Ergebnis, aber die benutzte große Abmessung befriedigte alle Ansprüche an das Ergebnis, ohne die Behandlung der Versuchseinrichtung wegen des großen Rauminhaltes und Gewichtes zu beeinträchtigen. Damit der Temperatursprung zwischen Kugeloberfläche und Luft möglichst klein wurde, waren die Kugeln mit matter Oelfarbe bestrichen. Dieser Temperatursprung darf nicht zu groß werden, weil sonst die Wärmeabgabe durch Luftkonvektion an den verschiedenen Stellen der Kugeloberfläche verschieden ausfällt und damit eine Grundbedingung des Versuches, die gleichmäßige Oberflächentemperatur, nicht erfüllt wird. Deshalb ist es auch nötig, die Heizung möglichst klein zu wählen. Die höchste Uebertemperatur betrug bei meinen Versuchen 15° C, wobei an verschiedenen Stellen der Kugeloberfläche noch vollkommen gleiche Temperaturen gemessen wurden.

Bei der Untersuchung mancher Stoffe, z. B. von Steinen, ist es zweckmäßiger, die äußere Stoffoberfläche durch einen

Fig. 3. Versuchswürfel.

Würfel zu bilden, der künstlich auf gleicher Temperatur gehalten wird. Das geschieht am einfachsten durch ein Wasserbad. Der Würfel wurde durch einen dreiteiligen doppelwandigen Blechkasten gebildet, der durch Kopfschrauben zusammengehalten wurde, Fig. 3.

Ein Teil umfaßte 3 Würfelseiten, während die andern beiden gleichen Stücke je $1^1/_2$ Würfelflächen bildeten. Diese ließen zwischen sich eine 10 mm starke Fuge frei, durch welche die Drähte der Thermoelemente in das Würfelinnere geführt wurden. Die einzelnen Teile bestanden aus 3 mm starkem Eisenblech, und der Mantel wurde durch dazwischengenietete 30 mm starke Stabeisen gebildet. Um guten Wasserumlauf zu haben, standen die einzelnen Teile durch Bohrungen im Rahmen in Verbindung. Diese Bohrungen deckten sich an den Berührungsflächen der einzelnen Teile und wurden durch Gummi gedichtet. Das der städtischen Wasserleitung entnommene Kühlwasser wurde in den Boden des Kastens geleitet und floß durch den Deckel ab. Am Würfel waren noch Rohrleitungen angebracht, die gestatteten, den Seitenflächen getrennt Wasser zuzuführen. Es genügte aber schon die erstere Einrichtung zur Erreichung gleichmäßiger Oberflächentemperatur. Um zu verhindern, daß durch etwaige Undichtheiten Wasser in die Isolierung gelangte, wurde das Wasser im Mantel unter Unterdruck gesetzt. Der Wassermantel bildete einen Heber, in den das Wasser aus dem Gefäß *a*, Fig. 3, ein- und in das Gefäß *b* abfloß. In die Leitung war ein Ventil zur Regelung der Durchflußmenge eingeschaltet. Der Unterschied des Wasserspiegels in den Gefäßen *a* und *b* betrug 100 mm. Die durch kleine Undichtheiten in den Kasten eintretende Luft wurde in einem aufgeschraubten Glasgefäß aufgefangen und durch eine Wasserstrahl-Luftpumpe entfernt. Ein- und Auslauftemperatur des Wassers wurden durch 2 in Fünftelgrade geteilte Thermometer gemessen.

Bei Vorversuchen wurde durch angelötete Thermoelemente festgestellt, daß die Temperatur der inneren Oberfläche des Kastens vollkommen gleichmäßig war.

c) Der Heizkörper.

Die im Mittelpunkte des Stoffes gelagerte Kupferkugel enthielt den elektrischen Heizkörper, dem die Spannung einer Akkumulatorenbatterie von 110 V durch $1^1/_2$ mm starke, mit Glasperlen isolierte Kupferdrähte zugeführt wurde. Für kleine Leistungen und niedrige Temperaturen genügten im Handel erhältliche Glühlampen sehr gut. Für höhere Temperaturen wurden Heizkörper aus Widerstandsdraht hergestellt. Auf ein Glimmerkreuz wurde ein mit Hartglasröhrchen isolierter Nickelindraht von 0,4 mm Stärke gewickelt. Die Drahtenden führten zu Klemmschrauben, die

Fig. 4. Schaltschema der elektrischen Heizung

im Innern der Kupferkugel isoliert befestigt waren, und an denen die kupfernen Zuleitungsdrähte endeten. Der Widerstand dieser Heizkörper betrug 40 bis 50 Ω. Bei starker Belastung und hoher Temperatur brannte der Nickelindraht durch, so daß für diese Zwecke Heizkörper aus Platindraht hergestellt werden mußten. Der benutzte Draht hatte 0,25 mm Dmr. und für den Heizkörper ungefähr 5 m Länge.

Strom und Spannung wurden mit einem Millivolt- und Amperemesser bezw. einem Präzisionsspannungsmesser von Siemens & Halske gemessen, s. Fig. 4.

Die Meßgeräte waren durch Kompensation mit einem von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geprüften Normal-Weston-Element geeicht worden. Die Heizleistung wurde durch Widerstände geregelt, die vor die Heizkörper geschaltet waren. Zur groben Regelung dienten Glühlampenwiderstände, und zur genauen Einregelung der unveränderlichen Heizung wurde eine auf einen Holzrahmen isoliert aufgewickelte Nickelinplatte benutzt.

Alle Heizleitungen waren an ein Schaltbrett angeschlossen, das für gleichzeitige Speisung von drei Versuchsapparaten eingerichtet war.

d) Temperaturmessung.

In mehreren Punkten des Stoffes wurden die Temperaturen mit Thermoelementen gemessen. Es wurden 56 Ele-

mente aus Eisenkonstantan benutzt. Die Drähte hatten 0,6 mm Dmr., waren ungefähr 2 m lang und an einem Ende hart verlötet. Beim Löten wurde darauf gesehen, daß eine unnötige Erhitzung der Drähte vermieden wurde. Die Lötstellen hatten eine lineare Ausdehnung von 1 bis $1^1/_2$ mm. Die Drähte waren sämtlich einem Vorrat entnommen. Der Konstantandraht war mit Seide umsponnen und, wie der Eisendraht, mit Zaponlack bestrichen. Zur weiteren Isolierung waren Kautschukschläuche über die Drähte geschoben. Elemente für Temperaturen über 80° C wurden mit Glasperlen oder Glasröhrchen auf die nötige Länge isoliert.

Sämtliche Elemente konnten durch mehrere Quecksilberumschalter der Reihe nach in einen Stromkreis mit der für alle Elemente gemeinsamen zweiten Lötstelle, die in schmelzendem Eis immer auf 0° C gehalten wurde, und dem als Meßgerät dienenden Zeigergalvanometer geschaltet werden, Fig. 5. Die Umschalter bestanden aus Kupfernäpfchen *a* und Kupferrinnen *b*, die in einem Holzkasten, durch Paraffin isoliert, gelagert waren. Rinnen und Näpfchen waren mit Quecksilber gefüllt. Jedes Element war an zwei gegenüberliegenden

Fig. 5.

Schaltschema der Thermoelemente

Klemmen angeschlossen und konnte durch den isolierten Schalthebel *c* an das Galvanometer geschaltet werden. Als strommessendes Gerät wurde ein Zeigergalvanometer nach Déprez-d'Arsonval von Kaiser & Schmidt, Berlin, bezw. von Siemens & Halske, Berlin, mit einem Meßbereich von 9 bezw. 16 Millivolt benutzt. Bei der Messung hoher Temperaturen wurde dem Galvanometer Widerstand vorgeschaltet.

Die Vorversuche zeigten, daß man bei der Temperaturmessung mit Thermoelementen mit großer Vorsicht verfahren muß. Man hat zu prüfen, ob die Lötstelle wirklich die zu messende Temperatur hat. Bei falscher Anordnung des Thermoelementes wird durch die Drähte Wärme abgeführt, die in der Umgebung der Lötstelle eine merkliche Temperatursenkung veranlaßt. Um diese Temperatursenkung wird die Temperatur zu gering gemessen. Es wurde durch besondere Vorversuche festgestellt, daß es bei der Temperaturmessung in schlechten Leitern genügt, wenn die Drähte der benutzten Thermoelemente von der Lötstelle ab noch 15 mm in Stoffschichten geführt werden, welche die zu messende Temperatur haben. Bei den Versuchen wurde das dadurch erreicht, daß man die Thermoelemente tangential zu der durch die Meßstelle gelegten Kugelfläche lagerte. Bei einem Vorversuche mit der Kugel war von zwei in gleichem Abstand vom Kugelmittelpunkt in Kieselgur eingebetteten Thermoelementen das eine tangential und das andre radial gelegt. Das radial gelegene Element, dessen Drähte also in Richtung des größten Temperaturgefälles von der Lötstelle weggeleitet waren, zeigte statt 116,3° C fälschlich 74,9° an. Bei einem Versuche mit einem Kupferkonstantan-Element zeigte die Lötstelle wegen der guten Leitfähigkeit des Kupfers noch viel zu niedrig an, obwohl die Drähte 20 mm auf der durch die Lötstelle gelegten Niveaufläche geführt waren. Das Temperaturgefälle in der Kieselgur betrug dabei 4000° C auf 1 m.

Zur weiteren Prüfung ihrer Angaben wurden bei einem Versuche 2 Widerstandsthermometer in die Versuchskugel eingebaut. Sie bestanden aus 0,3 mm starkem Platindraht von 3,10 bezw. 2,20 m Länge. Die Enden der Drähte waren mit je 2 m langen und 1 mm starken Nickelindrähten verlötet, die zu den Klemmen einer Wheatstoneschen Brücke führten. Die Drähte waren mit Glasperlen und Gummischläuchen isoliert. Diese Widerstandspyrometer wurden in Kreisen im Stoff eingebettet, die zum Kugelmittelpunkt konzentrisch lagen. Die Nickelindrähte wurden noch ungefähr 100 mm auf dem Kreise geführt, um Wärmeableitung vom Platindraht zu verhindern. Durch Vorversuche war festgestellt worden, daß die Widerstandsänderung des Nickelindrahtes mit der Temperatur in die Meßgenauigkeit fiel, so daß die Widerstandsänderungen des Thermometers unmittelbar die gewünschte Temperatur anzeigten. Diese Angaben bestätigten die Richtigkeit der Anzeigen der Thermoelemente.

e) Versuchsraum.

Grundbedingung für einen brauchbaren Versuch ist seine Ausführung in einem Raum gleichmäßiger und unveränderlicher Temperatur. Die Versuche wurden deshalb im Keller des Laboratoriums ausgeführt. Die Kugeln wurden in halber Höhe des Raumes in Holzrahmen gelagert, die mit Filz ausgeschlagen waren.

C) Durchführung der Versuche.

a) Eichung der Thermoelemente.

Meist wurden gleichzeitig 3 Stoffe untersucht. Da für jede Kugel 14 bis 20 Thermoelemente benutzt wurden, so wurde wegen der großen Anzahl von Messungen auf die Anwendung der genaueren Nullmethode verzichtet und zur Messung der Thermospannung der Ausschlag am Galvanometer beobachtet. Der Eigenwiderstand des Elementes beeinflußt dabei den Ausschlag, so daß sämtliche Elemente empirisch geeicht wurden. Vor der ersten Eichung wurde mehrere Tage lang durch die Elemente ein elektrischer Strom von ungefähr 1 Amp geschickt, um sie künstlich zu altern. Die Eichung bis 400° C geschah in einem kleinen mit Oel gefüllten und elektrisch geheizten Thermostaten. Die Lötstellen wurden unmittelbar ins Oel gebracht, da sich gezeigt hatte, daß bei deren Lagerung in messingenen, dünnwandigen, am Boden mit Eisenpulver bedeckten Thermometerröhren die Lötstellen die Temperatur des Oelbades nicht annahmen, selbst wenn die Röhren 150 mm ins Oel eintauchten. Als Normalinstrument dienten von der Reichsanstalt geeichte, in Fünftelgrade geteilte Quecksilberthermometer, deren aus dem Bade herausragender Faden mit dem Mahlkeschen Fadenthermometer berichtigt wurde. Die Eichung wurde in Stufen von 15° C vorgenommen.

Einige Elemente wurden im Salpeterbade bis 600° C geeicht. Wegen der elektrischen Leitfähigkeit des Salpeters konnten die Elemente nicht unmittelbar ins Bad gesteckt werden. Sie wurden an das Thermometer gebunden, die Lötstellen in gleicher Höhe mit dem Quecksilbergefäß, und in ein mit Kupferspänen gefülltes Reagensglas gebracht. Dieses tauchte 120 mm in das Bad ein, das sich in einem emaillierten Eisengefäß von 1 ltr Inhalt befand und durch Bunsenbrenner geheizt wurde. Von 530° ab wurde als Vergleichsthermometer ein von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichtes Platin-Platinrhodium-Element benutzt.

Bei der Eichung und Benutzung der Thermoelemente

wurde streng darauf geachtet, daß die Klemmen des Umschalters nicht durch Wärmequellen bestrahlt wurden. Alle Drahtleitungen wurden gut elektrisch isoliert.

Die Eichkurven der Elemente stimmten gut miteinander überein. Die Eichung wurde im Laufe der Untersuchung öfter wiederholt, wobei eine Aenderung der Thermospannung nicht beobachtet wurde. Die Eisendrähte rosteten im Laufe der Zeit, was jedoch ohne Einfluß blieb.

Für Temperaturen bis 180° entsprachen einem Teilstrich des Galvanometers 2° C Temperaturunterschied, so daß also bei niedrigen Temperaturen auf 0,2° C genau abgelesen werden konnte. Bei Messung höherer Temperaturen wurden Widerstände vor das Galvanometer geschaltet, so daß die Empfindlichkeit abnahm. Bei 600° C entsprach ein Teilstrich 6° Temperaturänderung.

Die Meßgenauigkeit betrug erfahrungsgemäß 0,3 bis 0,5° C bei tiefen Temperaturen und 1 bis 1,5° C bei hohen Temperaturen. Wegen der Ungleichartigkeit der untersuchten Stoffe war eine größere Genauigkeit der Temperaturmessung nicht anzustreben.

Die zur Prüfung der Angaben der Thermoelemente benutzten Widerstandspyrometer wurden ebenfalls in dem oben erwähnten mit Oel gefüllten Thermostaten bis 400° geeicht. Der mit Glasperlen isolierte Widerstandsdraht wurde auf einen Glasstab gewickelt und ins Oel gesteckt. Durch Vorversuche war festgestellt worden, daß das Oel auch bei 400° noch genügend isoliert, indem der Widerstand eines Nickelindrahtes einmal im Oel und ein andermal bei derselben Temperatur in Luft bestimmt wurde. Es ergab sich kein Unterschied. Ferner wurde festgestellt, daß durch das Auf- und Abwickeln und nachheriges Geradestrecken des Platindrahtes eine Widerstandsänderung nicht eintrat.

b) Füllung der Versuchskugel.

1) Der zu untersuchende Stoff ist pulverförmig.

Die kupferne Heizkugel hatte 6 kleine Oesen, durch die sie mit 6 dünnen Eisendrähten an der äußeren Zinkkugel befestigt wurde, an der ebenfalls kleine Oesen angelötet waren. Zuerst wurde die Kupferkugel durch diese Drähte in der einen Zinkhalbkugel zentrisch gelagert und hierauf letztere mit dem zu prüfenden Stoff gefüllt. Dabei ist möglichst gleichmäßige Verteilung des Stoffes anzustreben und die bei der technischen Benutzung des Isolierstoffes übliche Dichte zu wählen. Hierauf wurden in die Begrenzungsebene der Halbkugel die Thermoelemente eingebaut. Meist wurden 12 Elemente in den Stoff gebettet, je 4 in 3 Radien, Fig. 2. Es erwies sich als zweckmäßig, die innersten Elemente ungefähr 25 mm von der Kupferkugel entfernt anzubringen. Bei geringerem Abstand haben Fehler in der Entfernungsmessung einen zu großen Einfluß auf das Ergebnis. Ebenso lagen die äußersten Elemente 30 bis 40 mm vom Zinkblech entfernt, um Fehler in der genauen Kugelform der Umhüllung auszugleichen. Die zwischenliegenden Elemente waren in gleichen Entfernungen verteilt. Die Elemente wurden an dünnen Bindfäden, die in der Schnittebene gespannt waren, und an den oben erwähnten Eisendrähten befestigt. Dieses Verfahren hat sich sehr gut bewährt. Die Entfernung der Lötstellen von der Kupferkugel wurde immer beim Einbau des Stoffes und nach dem Versuch gemessen, um etwaige Verschiebungen der Lötstellen festzustellen. Bei den hohen Temperaturen im Innern der Kugel verkohlten natürlich die Bindfäden, aber die Thermoelemente behielten ihre Lage bei. Die Lötstellen wurden so gelagert, daß die anschließenden Drahtstücke senkrecht zu dem durch die Lötstelle gehenden Kugelhalbmesser lagen. Die Drähte wurden durch Löcher in der Zinkhülle herausgeführt und an deren Rande festgebunden. An die Kupferkugel und an die innere Fläche der Zinkkugel wurden gleichfalls Thermoelemente angelötet.

Nach dem Einbau der Thermoelemente wurde die obere Zinkhalbkugel aufgedichtet und aufgeschraubt und der bleibende Hohlraum durch die Oeffnung *a*, Fig. 2, mit Stoff ausgefüllt. Der Deckel wurde verlötet und die Fuge mit Paraffin ausgestrichen.

Die gefüllte Kugel wurde im Keller in dem Holzrahmen derart gelagert, daß die Teilebene der Kugel und damit die Ebene der Thermoelemente in die Schwerrichtung fielen, um etwa eintretende Luftströmungen in der Kugel feststellen zu können.

2) Der Stoff hat Zopfform.

Für viele technische Anwendungen wird der Isolierstoff zu Zöpfen geflochten oder in dünnwandige Schläuche aus Asbestgewebe oder Leinen eingefüllt. Derartige Stoffe werden am zweckmäßigsten spiralförmig um die zur Schnittfuge der Kugel senkrechte Achse in die Halbkugel hineingewickelt. Bei einem Versuche mit einem derartigen Stoff wurden Thermoelemente in der Wickelachse und in senkrecht dazu stehenden Halbmessern angeordnet. Es wurde vollkommen radiale Wärmeströmung beobachtet, ein Zeichen dafür, daß trotz des Wickelsinnes der Stoff in jeder Richtung gleiche Wärmeleitfähigkeit hatte.

3) Der Stoff wird in fester Form untersucht.

Solche Stoffe wurden in die Halbkugel einbetoniert, und zwar wurde die Trennfuge beider Hälften 30 mm über dem Kugelmittelpunkt angebracht, damit die Lötstellen der Thermoelemente, die in der zum Schnitt parallelen Ebene durch den Kugelmittelpunkt gelagert wurden, in festem Stoff lagen. Für die Kupferkugel wurde in den Stoff eine passende Höhlung gegraben. Zur Aufnahme der Thermoelemente wurden senkrecht zur Schnittebene bis zur Mittelpunktebene Löcher von 3 mm Dmr. gebohrt. Von den Löchern führten Rinnen die Drähte tangential nach außen. Damit beide Kugelhälften sich innig berührten, wurde die untere Halbkugel mit einer einige Millimeter starken Schicht des gepulverten Stoffes bedeckt. Bei dieser Anordnung ist es ziemlich schwierig, die Kugeln vollkommen trocken zu erhalten. Es ist besser, aus dem Stoff parallelopipedische Steine zu formen und sie in folgender Weise zu untersuchen:

4) Der Stoff kommt zu Steinen geformt in den Handel.

Die Steine werden in dem würfelförmigen Kasten geschichtet, dicht aneinander gefügt und etwaige kleine Fugen mit dem gepulverten Stoff ausgefüllt. Es wird ferner dafür gesorgt, daß nie zwei Fugen übereinander liegen. Zur Aufnahme der im Würfelmittelpunkt zu lagernden Heizkugel werden Steine entsprechend ausgehöhlt. Man wird natürlich die Messung der Temperatur im Würfel nicht an beliebiger Stelle im Würfel ausführen, da die genaue Feststellung der Koordinaten eines beliebigen Punktes sehr schwierig wäre. Bei meinen Versuchen wurde die Temperaturverteilung in dem wagerechten Schnitt durch den Würfelmittelpunkt gemessen, und zwar in zwei Würfelachsen und einer Quadratdiagonale. Die Thermoelemente wurden durch Anbohren oder Zerschneiden der Steine so gelagert, daß eine sichere Bestimmung ihrer Lage möglich war. Die Drähte der Elemente wurden auf Niveauflächen durch die Lötstelle von dieser abgeführt. An der Kupferkugel und an mehreren Stellen der Blechumhüllung waren Thermoelemente angelötet.

c) Der eigentliche Versuch.

Nachdem die Kugel oder der Würfel im Keller aufgestellt war, s. Fig. 6 und 7, wurde die elektrische Heizung mit der für den Beharrungszustand gewünschten Leistung eingeschaltet. Beim Würfel wurde gleichzeitig die Wasserkühlung in Tätigkeit gesetzt, die so geregelt wurde, daß die Temperatursteigerung des Wassers im Würfel nur Bruchteile eines Grades erreichte. Zu Beginn des Versuches hatte die ganze Isolierung Umgebungstemperatur. Der größte Teil der im Innern erzeugten Wärme diente zunächst zur Erwärmung der um die Kupferkugel gelagerten Stoffschichten, und nur ein geringer Bruchteil der Heizung wurde durch die Ummantelung des Stoffes an die Umgebung abgegeben. Nach durchschnittlich 1 bis 2 Tagen kehrte sich dieses Verhältnis um: fast die gesamte erzeugte Wärme wurde an die Umgebung abgeführt, und nur geringe Bruchteile der Heizung dienten zur Temperaturerhöhung im Stoff. Täglich dreimal wurden sämtliche Temperaturen abgelesen, um die An-

näherung an den Beharrungszustand und zuletzt diesen selbst zu beobachten. Die Heizung wurde beständig auf einen bestimmten Wert eingeregelt. Die Umgebungstemperatur wurde an mehreren im Keller aufgehängten Thermometern abgelesen.

Die Dauer des einzelnen Versuches hing von der Zeit ab, in der sich der Beharrungszustand im Stoff einstellte. Sie schwankte bei den einzelnen Versuchen zwischen 2 und 8 Tagen und war hauptsächlich durch die Wärmeleitzahl und spezifische Wärme des Stoffes bedingt.

Der Beharrungszustand wurde meist einen Tag lang beobachtet.

Für die meisten untersuchten Stoffe wurden mehrere Beharrungszustände bei verschiedener Heizung, also verschiedener Höchsttemperatur im Stoff untersucht. Dadurch wurde die Temperatur der Kupferkugel zwischen 60° und der für den betreffenden Stoff zulässigen höchsten Temperatur verändert. Um zu prüfen, ob der Stoff durch die Erwärmung auf die hohe Temperatur Veränderungen erlitten hatte, wurden an Beharrungszustände bei hoher Innentemperatur wieder solche mit geringerer Heizung angeschlossen.

Fig. 6. Versuchseinrichtung (Kugel).

Fig. 7. Versuchseinrichtung (Würfel).

Das Gewicht für die Raumeinheit des untersuchten Stoffes wurde durch Wägen der gefüllten Kugel bestimmt.

d) Auswertung der Versuche.

Die Beobachtungszahlen wurden nach den unter A) erläutertem Verfahren auf zeichnerischem Wege ausgewertet.

Im Schaubilde, Fig. 8, sind als Beispiel für den Versuch mit Kieselgur die bei den einzelnen Beharrungszuständen erhaltenen Versuchzahlen eingetragen, welche Mittelwerte aus den einzelnen Beobachtungen während des stationären Zustandes bilden.

In einem Achsenkreuz ist der beobachtete radiale Temperaturverlauf eingetragen, der ein Bild für die Meßgenauigkeit der einzelnen Punkte liefert. Die zur Bestimmung von k nötigen Produkte aus dem Abstand der Meßstelle vom Kugelmittelpunkt und der zugehörigen Temperatur sind in das gleiche Koordinatennetz abhängig von der Entfernung eingezeichnet. Die durch die so erhaltenen Punkte ausgleichend gezogenen flachen Kurven dienten zur weiteren Rechnung. Ueber der Abszisse als Temperaturmaßstab sind die erhaltenen Wärmeleitungszahlen abgebildet und durch eine Kurve ausgleichend verbunden, die als Ergebnis der Untersuchung die Wärmeleitungszahl des Stoffes in ihrer Abhängigkeit von der Temperatur darstellt.

Fig. 8.

Kieselgur, lose geschichtet.

Für manche untersuchte Stoffe konnte die Veränderlichkeit der Wärmeleitfähigkeit mit der Temperatur nicht angegeben werden, da die Veränderungen innerhalb der Versuchsgenauigkeit für jene Stoffe lagen. Es wurde hier durch die Versuchspunkte im $v\,r$-Diagramm eine ausgleichende Gerade gezogen. Die so erhaltene Zahl gibt den Mittelwert im untersuchten Temperaturbereich an. (Schluß folgt.)

Die Drehbrücke über den großen Hafenkanal in Libau.[1])

Von **Harald Hall.**

Der nördlich von der Stadt Libau gelegene große Kriegshafen »Hafen des Kaisers Alexander III« hatte bis vor kurzem keine ununterbrochene Verbindung mit der Stadt. Die dorthin führende Landstraße wird von einem breiten Einfahrtkanal des Hafens durchschnitten, und an dieser Stelle wurde der Straßenverkehr mittels eines großen Dampfprahmes aufrecht erhalten. Schon bei der Anlage des neuen Kriegshafens wurde bestimmt, daß an dieser Stelle eine ausfahrbare Brücke errichtet werden solle; nur wurde dieser Bau als nicht dringend der Zukunft überlassen. Als der Ausbau des Hafens seinem Ende entgegenging und der Verkehr mit der Stadt lebhafter wurde, traten die Unbequemlichkeiten der alten Prahmverbindung mehr als früher zutage, und die zuständige Behörde beschloß, die Brücke ausführen zu lassen.

Fig. 1.

Zu diesem Zwecke wurden im Jahre 1903 mehrere größere russische Werke aufgefordert, Entwürfe und Kostenveranschläge einzureichen. Dabei wurde vorgeschrieben, daß die freie Durchfahrtöffnung für Schiffe nicht enger als 30 Faden = 64 m werden dürfe und daß die der Kanalmitte am nächsten stehenden Pfeiler mittels Preßluft auf Senkkasten zu gründen seien, und zwar bis zu 15¼ m Tiefe unter dem mittleren Wasserstande. Bei eingefahrenen Brücken sollte ferner, vom mittleren Wasserstand aus gemessen, für die freie Durchfahrt von kleinen Schiffen eine durch nichts eingeengte Oeffnung von mindestens 8320 mm Höhe und 6400 mm Breite vorhanden sein. Die den Berechnungen zugrunde zu legenden Belastungen, die zulässige Bodenpressung, die Anordnung des Fahrbahnbelages und der Beleuchtung wurden angegeben und ferner genaue Vorschriften über die Beschaffenheit des Materiales und über den Gang der Arbeit am Bauplatze gemacht. Die Wahl des Brückensystemes dagegen blieb den Werken anheimgestellt, es wurde nur der Wunsch ausgesprochen, daß das Aus- und Einfahren möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen und sowohl mit der Hand wie mittels Elektrizität ausführbar sein solle.

Nach Prüfung der eingegangenen Entwürfe entschied sich die zuständige Baubehörde für denjenigen der **Compagnie der St. Petersburger Metallfabrik.** Nachdem dieser Entwurf durch Zufügung zweier seitlicher Gitterpfeiler und elektrischer Betriebsmotoren vervollständigt worden war, erhielt die genannte Firma Ende 1903 den Auftrag zur Ausführung und hat die Brücke in der Folgezeit errichtet. Mit dem Entwurf und der späteren Ausarbeitung der Konstruktionseinzelheiten des gesamten Bauwerkes wurde der Verfasser in seiner Eigenschaft als Ingenieur der Metallfabrik betraut.

Schon nach einiger Ueberlegung war es klar, daß bei der Größe der Durchfahrtöffnung nur eine Drehbrücke mit zwei Doppelarmen möglich war. Eine Ueberschlagsrechnung zeigte, daß Klappbrücken, obgleich sie sich ja am schnellsten öffnen und schließen lassen, hier nicht am Platze seien. Denn jede Klappe wäre 35 bis 40 m lang und, um in gehobener Lage die Windbeanspruchung aushalten zu können, entsprechend schwer und teuer geworden. Außerdem wäre es höchst unerwünscht gewesen, im Bezirk des Kriegshafens ein derartiges Bauwerk zu haben, das man im geöffneten Zustand aus sehr großen Entfernungen deutlich hätte sehen können. Eher schon wäre es mit Rücksicht hierauf möglich gewesen, eine Rollbrücke auszuführen; es zeigte sich aber bald, daß eine Rollbrücke von den gegebenen Abmessungen viel mehr Zeit und Kraft zum Oeffnen und Schließen braucht als eine Drehbrücke und dabei teurer wird. Es galt jetzt, eine Konstruktion zu finden, bei der bei genügender Steifigkeit des Bauwerkes Kraft und Zeit zum Oeffnen und Schließen möglichst gering werden. Die beiden Drehpfeiler, der teuerste Teil der Brücke, sollten der Billigkeit halber möglichst kleinen Durchmesser erhalten und dabei ein gefälliges Aussehen der ganzen Anlage gewahrt bleiben.

Die von der Metallfabrik ausgeführte Brücke, Fig. 1 bis 7, sucht allen diesen Anforderungen gerecht zu werden.

Fig. 2. Schema der Brücke.

a Gitterpfeiler b Verbindungssteg

Beim ersten Anblick sieht das Bauwerk nicht wie eine Drehbrücke aus, denn die Auflagerung der beiden Arme auf den Drehpfeilern weicht von dem bis jetzt Gebräuchlichen durchaus ab. Wie Fig. 6 und 8 zu erkennen geben, stützen sich die beiden Hauptträger auf den Pfeiler mittels eines bügelförmigen Trägers, der mit einem unteren wagerechten Ringe starr verbunden ist. Als Auflager dient ein gedrängt gebautes, äußerst leicht bewegliches Rollenlager auf dem stumpf kegelförmigen Drehpfeiler, während der den Pfeiler umfassende Druckring Stützrollen trägt, die auf einem im Granitmauerwerke verlegten, sauber abgedrehten gußeisernen Ringe laufen. Durch diese Anordnung werden die Reibungswiderstände sehr herabgesetzt. Das kleine Windwerk auf dem

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Fig. 3 und 4.

Fig. 5 bis 7.

Drehpfeiler (Fig. 5 bis 7) braucht nicht viel mehr als die Kraft zur Ueberwindung des Trägheitswiderstandes der Brücke. Dementsprechend kam man mit einem Durchmesser der Drehpfeiler von nur 9175 mm aus, während bei der althergebrachten Anordnung kaum weniger als 13 m erforderlich gewesen wären, was diese Pfeiler um rd. 100 vH verteuert hätte. Außerdem hat man bei der gewählten Bauart den Vorteil, daß die Verbindung zwischen

Fig. 8.

Stützpunkt des Hauptträgers auf dem Drehpfeiler.

Hauptträger und Auflagerteil gefälliger, ich möchte beinahe sagen organischer wird.

Den Berechnungen sind außer dem Eigengewicht die folgenden Belastungen zugrunde gelegt:

für die Hauptträger 400 kg auf 1 qm Brückenbelag,

für die Fahrbahn 400 kg auf 1 qm Fußwege,

in der Fahrbahnmitte ein elektrischer Straßenbahnwagen von 12 t und ein Schleppwagen von 11 t Gesamtgewicht,

zu beiden Seiten des Straßenbahngleises eine Reihe schwerer Fuhrwerke; s. Fig. 9 bis 11.

Ich gehe jetzt zur Beschreibung der einzelnen Teile des Bauwerkes über.

Uferpfeiler.

Die beiden Uferpfeiler, Fig. 12 bis 14, sind einander vollkommen gleich. Sie sind auf Pfählen gegründet und aus Kalksteinmauerwerk mit Granitverblendung aufgeführt. Die bei Verkehrsbelastung häufig nach oben gerichteten Auflagerdrücke werden durch zwei im Mauerwerke verlegte Verankerungen aufgenommen, die mit fünffacher Sicherheit berechnet sind. Das Gewicht des abzuhebenden Mauerwerkes ist so bemessen, daß im ungünstigsten Falle mehr als zweifache Sicherheit vorhanden ist. Das [-Eisen vor der Mitte des Schlitzes im Pfeiler, Fig. 14, dient zur Befestigung des Anschlages für die auf der Brücke befindlichen Buffer. Gegen Unterspülung sind die Pfeiler durch Spundwände geschützt.

Fig. 9 bis 11. Belastungspläne.

Fig. 9.

Aufstellung von Straßenbahnwagen und schweren Fuhrwerken in der Querrichtung der Brücke.

Fig. 10.

Schematische Seitenansicht des Straßenbahn- und Schleppwagens.

Schleppwagen, Eigengewicht	5 t
Fahrgäste	6 »
	11 t

Straßenbahnwagen, Eigengewicht	9 t
Fahrgäste	3 »
	12 t

Fig. 11.

Schematische Seitenansicht eines schweren Fuhrwerkes.

Drehpfeiler.

Die beiden einander gleichenden Drehpfeiler von 9175 mm unteren Durchmesser sind auf Luftkammern bis zu einer Tiefe von 15,24 m unter mittlerem Wasserstande gegründet. Die

Fig. 12 bis 14.

Schnitt a-b. Uferpfeiler. Schnitt c-d.

Fig. 15 bis 17. Luftkammer.

Schnitt a-b. Schnitt c-d.

Schnitt e-f.

Form dieser Pfeiler ist aus Fig. 5 bis 7 zu entnehmen. Bis zu 1220 mm unterhalb des Mittelwasserstandes besteht die Aufmauerung aus Kalksteinen in Zement, von dort bis zum Hauptlager ist das Kalksteinmauerwerk mit feingehauenen Granitblöcken bekleidet. Der obere, kegelförmige Teil wird von einem starken gußeisernen Ringe für die wagerechten Laufräder umfaßt (s. weiter unten Fig. 28, S. 919). Fig. 15 bis 17 stellen eine der Luftkammern dar. Ein diametral durchgehender Fachwerkträger dient zur Unterstützung des mittleren Teiles der Decke und ist unten ebenso wie die zylindrische Wand mit einer kräftigen Schneide versehen. Damit die Luftkammer nicht etwa bei heftigem Ausströmen der Preßluft tief in den Grund einsänke, hatte man 400 mm oberhalb der Schneide am Umfang eine 525 mm breite ringförmige Auflagerfläche angeordnet. Bei der Berechnung der Luftkammern wurden als höchste zulässige Materialbeanspruchung 1400 kg/qcm festgesetzt. Der eiserne Mantel oberhalb der Luftkammer, innerhalb dessen die Aufmauerung ausgeführt wurde, hat 3 mm Stärke.

Die Drehpfeiler haben eine derartige Grundfläche, daß der Druck auf die Bausohle bei voller Belastung der Brücke 3,25 kg/qcm nicht übersteigt. Bei voller Belastung und einem Winddruck in der Kanalrichtung von 132 kg auf 1 qm rechtwinklig getroffener Fläche beträgt die größte Kantenpressung 4,84 kg/qcm, bei leerer Brücke und einseitiger Schneebelastung entsteht beim Lösen der Uferverschlüsse ein Kippmoment, das zusammen mit der senkrechten Last eine Kantenpressung von 3,15 kg/qcm erzeugt.

Oberbau.

Da die beiden Brückenhälften einander gleich sind, brauchen wir uns nur mit der südlichen zu beschäftigen.

Die beiden Hauptträger haben über den Drehpfeiler 14710 mm Höhe, der obere Knotenpunkt liegt also ungefähr 16,5 m über der Wasserfläche. An den Enden sind die Träger 2200 und 3110 mm hoch. Die Felder sind mit 6801 mm ziemlich weit geteilt; die beiden letzten Felder am stromseitigen Trägerende sind etwas enger. Die Träger sind bei jedem Pfosten durch unterhalb der Fahrbahn liegende Querträger, ihre oberen Gurtungen bei Punkt V durch eine leichte Gitterkonstruktion, s. Fig. 6, mit einander verbunden. Die Querträger I, II, VIII, IX, X und XI, Fig. 3, bestehen aus genieteten Blechbalken, III, IV, VI und VII aus Fachwerk, und bei V befindet sich die schon erwähnte starre Stützkonstruktion. Von Querträger II bis XI laufen 10 genietete, durch leichte senkrechte Gitterkonstruktionen mit einander verbundene Längsträger durch, die den hölzernen Brückenbelag tragen. Im Feld I bis II sind die acht inneren Längsträger als Fachwerke ausgebildet und tragen unten einen an den Gurtwinkeln angenieteten Wellblechboden zur Aufnahme des Gegengewichtes. Ein solches ist erforderlich, weil die Brückenarme ungleich lang sind; es besteht aus einer 150 mm dicken, mit den nötigen Entwässerungsöffnungen versehenen Betonschicht unmittelbar über dem Wellblech und einer Anzahl lose darauf liegender Kalksteinplatten. Wird bei teilweiser Erneuerung des Holzbelages oder aus andern Ursachen das Gleichgewicht der beiden Brückenarme erheblich gestört, so kann es durch Verschieben einiger Steinplatten in der Längsrichtung der Brücke leicht wieder hergestellt werden. Der Raum für das Gegengewicht ist durch Einsteigeluken im Belage der Fußwege leicht zugänglich.

Unmittelbar oberhalb der Querträger ist der Windverband angeordnet. Seine Gurtungen werden von den äußeren, zur Unterstützung der Fußwege dienenden Längsträgern, die für diesen Zweck verstärkt sind, die Druckstäbe aus den Querträgern gebildet, während die Schrägen aus einander kreuzenden, unmittelbar auf den Längsträgern ruhenden Flacheisenstäben bestehen.

Um das Drehwerk vom Winddruck unabhängig zu machen, mußte man die

Fig. 22. Stützkonstruktion.

Brücke gegen Wind ausbalanzieren, oder mit andern Worten, eine solche Anordnung treffen, daß die Summe der Momente sämtlicher vom Winde getroffenen senkrechten Flächen in bezug auf die Drehachse gleich null wird. Zu dem Zweck ist das Geländer des Uferarmes aus vollem Wellblech ausgeführt, während das Geländer des Mittelarmes aus leichter, durchbrochener Kunstschmiedearbeit besteht. Ferner ist zwischen den Punkten I und III unterhalb der Längsträger eine Windfängerwand aus starkem Wellblech angebracht (s. die senkrecht schraffierten Flächen in Fig. 3). Die zwischen den Punkten II und V gelegenen Teile der Windverbandgurtungen haben aber noch eine andre Aufgabe zu erfüllen. Wenn sich bei Unachtsamkeit des Brückenmeisters eine stärkere ungleichmäßige Schneedecke auf der Fahrbahn bilden sollte, entsteht bei geöffneter Brücke ein Kippmoment, das ein Kräftepaar K erzeugt; s. Fig. 3 und 5. Die untere Kraft K_u wird durch den wagerechten Druckring unmittelbar auf die beiden unteren Knotenpunkte V übertragen. Die Kraft K_o wird durch den oberen wagerechten Teil der Stützkonstruktion in die Punkte C_r und C_l und dann durch die Gurtungen des Windverbandes nach B_r und B_l, Fig. 7, geleitet. An diesen Stellen wird ein Teil von den Pfosten II aufgefangen, der andre Teil von den beiden an den äußersten Längsträgern angenieteten Schrägstäben AB aufgenommen und schließlich durch einen genieteten, schräg unter der Wellblechdecke angebrachten, von Hauptträger zu Hauptträger gehenden Balken auf die Knotenpunkte A_r und A_l übertragen. Bei der Berechnung dieser Teile wurde die sehr ungünstige Annahme gemacht, daß der kürzere Uferarm ganz unbelastet sei, während der Mittelarm eine Schneelast von 45 kg/qm zu tragen habe. Die Kraft K beträgt in diesem Falle rd. 64 t.

Der Brückenbelag besteht aus Holz, und zwar auf den Fußwegen aus einfachen 65 mm starken Brettern, auf der Fahrbahn aus einer doppelten Lage, deren untere querliegende Bretter 85 mm dick und auf Bohlen, die über den Längsträgern liegen, befestigt sind; die oberen Bretter sind 65 cm dick. Alle Holzteile sind mit Teer gut getränkt. Die Fußwege liegen 120 mm höher als die Fahrbahn; diese ist in der Mitte ihrer Breite 60 mm überhöht und steigt in der Längsrichtung mit 3 vH bis zu den Linien X, Fig. 3. Der Teil zwischen diesen verläuft wagerecht.

Die beiden Querträger sind gegen die Längsachse geneigt, so daß, nachdem der mittlere Verschluß von der Südhälfte aus gelöst worden ist, jede Brückenhälfte unabhängig von der andern geöffnet und geschlossen werden kann. Weitere Einzelheiten des eisernen Oberbaues brauchen nicht besprochen zu werden, da sie sich von allgemein bekannten Ausführungen nicht wesentlich unterscheiden. Das erwähnte Tragsystem bei Linie V wird im Zusammenhange mit der Auflagerung näher erläutert werden.

Für die Berechnung des eisernen Oberbaues waren bei voller Belastung folgende größten Spannungen zugelassen:

Hauptträger, Druck und Zug	1000 kg/qcm
Niete der Hauptträger, Abscherung	800 »
Niete der Hauptträger, Lochleibungsdruck	1600 »
für die Teile, die ausschließlich durch Winddruck in Spannung versetzt werden	1200 »
Quer- und Längsträger	712 »
Niete in diesen Trägern, Abscherung	600 kg/qcm
Niete zur Verbindung von Längs- und Querträgern	500 »

Längere gedrückte Stäbe müssen fünffache Sicherheit gegen Ausknicken (nach der zweiten Eulerschen Formel) haben.

Fig. 18 bis 21.
Stützkonstruktion über dem Drehpfeiler.

Auflagerung auf den Drehpfeilern.

Die Stützkonstruktion über dem Drehpfeiler ist in Fig. 18 bis 21 dargestellt. Der bügelförmige Stützbalken hat oben beiderseits eine wagerechte Verlängerung, um die Kippkraft K_0 aufzunehmen. Diese Verlängerungen haben kastenförmigen Querschnitt; an ihrer Unterseite sind elliptische Oeffnungen ausgespart, durch die man zur Besichtigung ins Innere gelangen kann. Die nach abwärts gehenden Arme sind ebenfalls kastenförmig; jedoch sind auf den schrägen Außenseiten die Blechwände durch Winkeleisenkreuze ersetzt, durch die man einsteigen kann, um das Hauptlager zu schmieren. Die senkrechten Wände sind unten 10 mm, oben aber, wo das Rollenlager befestigt ist, 48 mm dick. Die innere schräge Wand besteht aus drei zusammengenieteten Blechen von je 10 mm Stärke. Der zweite Teil der Tragkonstruktion, der wagerechte Ring, ist in Fig. 18 bis 21 dargestellt; sein lichter innerer Durchmesser beträgt 6960 mm, sein Außendurchmesser 10 280 mm und die Höhe 352 mm. Bei voller Belastung ist eine Kraft von 270 t bestrebt, ihn in der Richtung des Durchmessers zusammenzudrücken. Um das Eigengewicht und damit zugleich die Zusatzspannungen aus dem Eigengewicht möglichst niedrig zu halten, hat man zeltförmig vom obersten Teile des Stützbügels nach dem Ringe gehende starke Rundeisenstangen mit Spannschlössern angeordnet, welche die Durchbiegung des Ringes verhindern sollen. Am äußeren Umfange trägt der Ring, der auch eine Arbeitsbühne für die Brückenbedienung darstellt, ein festes Geländer. Durch eine am Hauptpfosten V, s. Fig. 3, angebrachte leichte Treppe ist die Verbindung zwischen Ring und Fahrbahn hergestellt.

Fig. 22 (S. 916) gibt ein äußeres Bild der Stützkonstruktion.

Das in dem oberen kastenförmigen Teile des Stützbügels eingebaute Rollenlager ist in allen Einzelheiten in Fig. 23 bis 27 dargestellt. Das Granitmauerwerk des Drehpfeilers trägt eine Unterlagsscheibe aus Gußstahl von 2000 mm Dmr., Fig. 21 und 24, die oben eine kugelförmige, äußerst genau bearbeitete Auflagerfläche von 380 mm Dmr. und 335 mm Kugelradius hat. Auf diesem Kugelaufsatz ruht ein Gußstahlkörper *A*, der oben in einen Zapfen von 255 mm Dmr. übergeht. In seiner äußeren Ringfläche ist der Laufring *B* für 38 kegelige Rollen *E* eingelassen. Die 155,6 mm langen Rollen mit 38,1 mm mittlerem Durchmesser werden durch einen Bronzekäfig *C* auseinander gehalten und gesteuert, während der Stahlring *D* dafür sorgt, daß sie nicht von der senkrechten Druckkraft nach außen getrieben werden.

Fig. 23 bis 25. Zapfenlager.

Der obere Teil *F* des Lagers, der den Zapfen *A* umfaßt, ist fest mit der Brücke verbunden. Durch diese Anordnung werden die Horizontalkräfte auf die Auflagerplatte übergeführt. Der Lagerteil *F* sitzt in einem viereckigen Stahlkörper *G*, der durch vier große, in ihn eingeschraubte Hohlzapfen *J* an der Eisenkonstruktion der Brücke befestigt ist. Die Teile *F* und *G* sind durch zwei genau eingepaßte geschmiedete Stahlwellen *H* von 170 mm Dmr. verbunden. Dieser hochwichtige Brückenteil ist mit der äußersten Sorgfalt ausgeführt worden. Das Gehäuse *G* wurde in die genietete Blechkammer genau eingepaßt, die Berührungsflächen zwischen *F* und *G* und die Zapfen *H* in ihrer ganzen Länge wurden eingeschliffen, um zu erreichen, daß die letzteren ausschließlich auf Abscherung beansprucht werden. Beim ersten Anblick mag die Auflagerung des Körpers *A* auf der Kugelfläche der Grundplatte mit Rücksicht auf die auftretenden wagerechten Kräfte gewagt erscheinen. Eine genaue Berechnung hat aber gezeigt, daß die größte vorkommende wagerechte Kraft bei unbelasteter Brücke nur imstande ist, die Drucklinie um nicht ganz 10° gegen die senkrechte Achse des Drehpfeilers auszubiegen. Die Rollen *E* und ihre Laufbahnen *B* bestehen aus allerbestem gehärtetem Instrumentenstahl und sind mit der größtmöglichen Genauigkeit ausgeführt. Bei der Konstruktion dieses Auflagers wurden die Erfahrungen benutzt, welche die ausführende Fabrik aus früheren umfassenden Versuchen mit ähnlichen Rollenlagern gewonnen hat. Unter anderm wurde damals festgestellt, daß

Fig. 26 und 27. Auflagerplatte auf dem Pfeiler.

Fig. 28 und 29. Druckrolle.

die Reibziffer eines derartigen Lagers bei der vorliegenden Gesamtbelastung = 0,003 ist. Die größte Belastung des Lagers beträgt bei geschlossener Brücke 596 t und bei dem Oeffnen oder Schließen 273 t. Aus Fig. 7 ist zu sehen, daß sich im Druckringe vier große Rollen *D* und vier kleine *E* befinden. Die ersteren sind zur Aufnahme der wagerechten Kraft K_u bestimmt und von ihnen sind nur zwei Stück zu beiden Seiten des Drehpfeilers angeordnet, um klarere statische Verhältnisse zu bekommen. Die Rollen *E* haben die sehr unbedeutenden, aus ungleichförmiger Belastung auf der Fahrbahn entstehenden wagerechten Kräfte aufzunehmen. Eine der Rollen *D* ist im größeren Maßstab in Fig. 28 und 29 dargestellt. Sie ruht der leichten Beweglichkeit wegen auf Kugeln und läuft auf dem abgedrehten Druckring aus Gußeisen, der im Mauerwerk des Pfeilers eingelassen und fest verankert ist. Die Zapfen, mit denen die Rollenachse im kastenförmigen Ringe läuft, sitzen um 10 mm außer der Achse, Fig. 29; durch Verdrehen der Achse um 180° kann also das Laufrad dem Drehpfeiler um 20 mm genähert oder von ihm entfernt werden. Im oberen Lagerkörper liegen auf einem Teilkreise von 300 mm Dmr. in gleicher Entfernung voneinander 10 Löcher von 30 mm Dmr. Eine Scheibe, die diesen Lagerkörper abdeckt, und die, weil sie auf ein Sechseck des Zapfens gesetzt ist, an den Drehungen der Achse teilnimmt, enthält 12 Löcher auf demselben Teilkreise in gleichen Entfernungen voneinander. Bei Drehung der Achse werden sich daher in sehr kurzen Zwischenräumen zwei Löcher der oberen Scheibe genau über zweien im Lagerkörper befinden, so daß also die Achse in beinahe jeder Lage festgelegt werden kann. Die Löcher der oberen Scheibe sind durch einen drehbaren Blechring, der nur zwei Oeffnungen zum Durchstecken der Befestigungsbolzen hat, gegen Schmutz und Nässe geschützt. Sollte es einmal, was nicht sehr wahrscheinlich erscheint, nötig sein, irgend einen Teil auszubessern, so wird das obere Lager weggenommen, die Achse gehoben und ein lösbarer Teil des äußeren [-Eisenkranzes weggenommen, worauf das Laufrad entfernt werden kann.

Die vier kleinen Stützrollen *E* sind nicht in den Druckring hineingebaut, sondern haben zwischen Ring und Drehpfeiler Platz. Sie sind mit ähnlichen Einstellvorrichtungen wie die großen ausgerüstet. (Schluß folgt.)

Der 40/60pferdige Motorwagen der Gasmotoren-Fabrik Deutz, Cöln-Deutz.[1]

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

Bei den Besuchern der letzten Internationalen Automobil-Ausstellung Berlin, die zu Ende des vorigen Jahres stattgefunden hat, hat das Untergestell des $^{40}/_{60}$pferdigen »Deutz-Otto«-Wagens, mit welchem die Gasmotoren-Fabrik Deutz ihren Eintritt in die Reihe der Motorwagenfabriken zum erstenmal öffentlich bekundete, berechtigtes Aufsehen erregt. Ohne an dem Grundsätzlichen des allgemeinen Aufbaues unsrer heutigen Motorwagen mit Verbrennungsmaschinen, der Verbindung des vorn auf dem gepreßten Blechrahmen stehenden Motors mit Kupplung, Wechselgetriebe, Ausgleichgetriebe und Hinterradantrieb, etwas zu ändern, hat es der Erbauer dieses Untergestells, Ettore Bugatti, dennoch verstanden, in den Konstruktionseinzelheiten eine solche Fülle an eigenen Gedanken zu verwirklichen, daß sich die ausführliche Besprechung dieses Wagens außerhalb der üblichen Fachberichte rechtfertigt, geschähe es auch nur, um einmal an einem Schulbeispiel zu zeigen, an wie vielen Stellen des heutigen Motorfahrzeuges der Hebel noch angesetzt werden kann, wenn es darauf ankommt, die Bauart und die Hand-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Kraftwagen und -boote) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

habung zu vereinfachen sowie die Kosten der Herstellung zu vermindern.

Da das Interesse der Fachwelt gegenwärtig fast ausschließlich von der Ausbildung der kleinen, billigen Motorwagen und der Einführung der Motorwagen in das öffentliche Verkehrswesen in Anspruch genommen wird, da ferner die Nachfrage nach schnellfahrenden Vergnügungswagen infolge der hohen Betriebskosten und der behördlichen Einschränkungen wesentlich abgenommen hat, mag es vielleicht etwas bedenklich scheinen, wenn die Gasmotorenfabrik Deutz ein augenscheinlich für Vergnügungswagen bestimmtes Untergestell dazu ausersehen hat, um damit ihren neuen Fabrikationszweig zu eröffnen. Andererseits ist aber zu berücksichtigen, daß der Wagen der Gasmotorenfabrik Deutz gegenüber den besten Erzeugnissen auf diesem Gebiet Fortschritte z. B. im Gewicht, aufweist, daß fast alle Einzelheiten dieser neuen Bauart mit dem gleichen Erfolg auch bei kleineren, schwächeren Wagen sowie bei jeder Art von Nutzwagen anwendbar sind; endlich bietet der vorhandene 40/60-pferdige Wagen mit seinen guten Probefahrt-Ergebnissen jedenfalls eine gewisse Grundlage, auf der die Fabrik beim

Fig. 1 und 2.

40/60 pferdiger Bugatti-Wagen der Gasmotorenfabrik Deutz.

Entwurf von kleinen und von Nutz-Motorfahrzeugen weiterbauen kann.

Die allgemeine Anordnung und die Hauptabmessungen des neuen Untergestelles sind aus Fig. 1 und 2 ersichtlich. Der wie üblich aus Stahlblech gepreßte ⊏-Grundrahmen zeigt, abgesehen von der fehlenden Verbreiterung der Gurtbleche, an den mittleren Kröpfstellen, die für die Tragfähigkeit belanglos sind und höchstens für die Aufnahme von seitlichen Biegungsbeanspruchungen notwendig sein könnten, nur mit Bezug auf die Anordnung und Aufhängung der Hinterfedern etwas Neues. Um nämlich bei der von vornherein als gegeben angesehenen Spurweite zur Sicherung der Stabilität eine möglichst große Rahmenbreite verwenden zu können, sind die Hinterfedern in viereckigen Ausschnitten der Hinterachse eingepaßt und verkeilt, s. Fig. 3, während die Vorderfedern, Fig. 4, in der bekannten Weise durch Schraubbügel auf der Achse befestigt sind. Die vorderen Enden der Hinterfedern sind mit Augen an kurzen Hebeln *a* aufgehängt, s. Fig. 5, die, um die Zahl der Lagerstellen zu verringern, auf dem Tragzapfen *b* der Kettenwelle *c* drehbar sind, die hinteren Federenden dagegen laufen unter Rollen, s. Fig. 6, die von einer mit festem Schmierstoff gefüllten Kappe umschlossen sind. Wie die erwähnten Einzelheiten der Federaufhängung zielt auch die Ausbildung des Schutzbleches, Fig. 1, das von der Kurbelkammer des Motors bis in die

Fig. 3.

Lagerung der Hinterfedern.

Fig. 4.

Lagerung der Vorderfedern.

Nähe der Kettenwelle reicht und an den Seiten mit Hülfe einiger Flügelschrauben zwischen federnden Klammern unten am Rahmen befestigt wird, darauf ab, jedes Geräusch beim Fahren auf schlechtem Pflaster nach Möglichkeit zu vermeiden.

Bei dem stehenden Vierzylindermotor, Fig. 7 bis 14, bilden die Zylinder von 150 mm Dmr. und 150 mm Hub ein einziges Gußstück, das mit einem Flansch etwa in der Mitte

seiner Höhe auf ein kräftiges, für den Einbau in den Rahmen mit vier Armen versehenes Kurbelgehäuse aus Aluminium aufgesetzt ist. Dieses enthält zwei geschlossene Hauptlager für die Enden und ein unten offenes Lager für die Mitte der Kurbelwelle. Bei dem Zylindergußstück wird das Auftreten von Gußspannungen zum Teil dadurch vermieden, daß sich die unteren Enden der Zylinder unabhängig voneinander ausdehnen oder zusammenziehen können. Durch die Anordnung des Anschlußflansches in dem kräftigsten Teil des Gußstückes wird ferner die Aufnahme von Beanspruchungen, welche sich aus Formänderungen des Rahmens ergeben, begünstigt. Die Mittenabstände der Zylinder betragen bei der vorliegenden Ausführung nur 175 mm, können also, ohne gerade Raum zu verschwenden, auch bei wesentlich kleineren Motorleistungen beibehalten werden, wodurch sich die Anfertigung neuer Modelle für die Kurbelkammer erübrigt. In der Mitte des Zylindergußstückes ist ein vom Kühlwasser umspülter Kanal ausgespart, durch den der Vergaser vorgewärmte Luft ansaugt.

Den neueren Anschauungen über die möglichst gedrängte Gestaltung des Kompressionsraumes folgend, durch welche Wärmeverluste infolge von Ausstrahlung vermieden werden

Fig. 5 und 6. Aufhängung der Hinterfedern.

Fig. 7 bis 10. Vierzylindermotor von 40/60 PS.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11 bis 14. Vierzylindermotor von 40/60 PS.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 14.

sollen, sind die Steuerventile von oben in die Zylinder eingesetzt, s. Fig. 15; sie werden von einer Nockenwelle über der Längsmitte des Zylindergußstückes gesteuert, die durch ein doppeltes Kegelrädervorgelege von der Kurbelwelle aus angetrieben wird. Eine der Schwierigkeiten dieses wegen der Verminderung der hin- und hergehenden Gestängemassen an sich empfehlenswerten Antriebes, die darin besteht, daß die Steuerventile unzugänglich sind und namentlich während einer Fahrt nicht schnell genug herausgenommen werden können, ist hier dadurch wenigstens vermindert, daß das ganze Steuergehäuse mit einem Stück der senkrechten Antriebswelle nach Lösen weniger Schrauben abgehoben werden kann, s. Fig. 16 bis 18. In die gelenkig ausgebildete senkrechte Kegelradwelle ist zu diesem Zweck eine kurze Klauenkupplung eingeschaltet. Wenn man, etwa durch einen Feststellkeil, noch dafür Sorge trägt, daß nach dem Abheben der Steuerung an der Lage der Steuerwelle gegenüber ihrem Gehäuse nichts geändert wird, so brauchen nach dem Zusammenbau auch die Ventilspindeln gegenüber der Steuerung nicht wieder neu eingestellt zu werden. Nachdem das Steuergehäuse abgehoben worden ist, können die Deckelverschraubungen, die zugleich die Ventilsitze mit den Spindelführungen niederdrücken, gelöst und die Ventile herausgehoben werden, s. Fig. 15.

Fig. 15.

Im Gegensatz zu bekannten Ausführungen von Motoren mit oben liegender Steuerwelle ist die Uebertragung des Antriebes von den Steuerdaumen auf die Ventilspindeln bei dem vorliegenden Motor bemerkenswert einfach. Da sich der unmittelbare Antrieb bei in der Längsmitte des Motors angeordneten Ventilen für größere Motoren nicht ausführen läßt, weil die Zylinderabstände nicht zu groß werden dürfen, so hat man bis jetzt Winkelhebel verwendet, deren Lagerstellen aber wegen der vom Motor ausgestrahlten Wärme schlecht geschmiert werden können. Hier ist zwischen den Steuerdaumen und die zugehörige Ventilspindel je ein Gleitstück eingeschaltet, s. Fig. 17 und 18, das an den Enden mit gehärteten Rollen versehen und nach einem Viertelkreis gekrümmt ist. Diese Gleitstücke sind in entsprechend gestalteten, an der Seite teilbaren Schlauchansätzen des bronzenen Steuergehäuses geführt, das mit Oel gefüllt ist und daher die Schmierung der Gleitbahnen selbsttätig besorgt. Als ein besonderer Vorteil dieser Ausbildung verdient noch hervorgehoben zu werden, daß je vier Gleitstücke aus einem vorher fertig abgedrehten Ring geschnitten und auch die Führungen der Gleitstücke ausschließlich auf der Drehbank, also billig, genau bearbeitet werden können. Es unterliegt somit keiner Schwierigkeit, diese Teile so ineinander zu passen, daß kein Oel aus dem Steuergehäuse ausfließen kann.

Fig. 19 bis 21. Einströmstutzen.

Gewöhnliche Bauart. Bauart Deutz-Otto.

Schnitt A-B.

Um das Andrehen zu erleichtern, wird durch Einschieben von Keilstücken in die Auspuff-Steuerdaumen die Kompression vermindert. Im Innern der hohlen Steuerwelle ist eine Stange verschiebbar, die die Zusatzstücke trägt. Diese Stange wird durch einen Hebel am vorderen Ende des Wagens verstellt.

Die Schließfedern sind je zwei benachbarten Ventilen auf der gleichen Seite der Steuerwelle gemeinsam und in Aussperrungen des Zylindergußstückes versenkt, um an Bauhöhe zu sparen. Sie stützen sich gegen die Mitte

Fig. 13.

von kleinen Hebeln, Fig. 7 und 8, deren Drehpunkt sich abwechselnd in der einen und in der andern Ventilspindel befindet. Bricht eine Feder, was beim Heißwerden der Zylinder gar nicht so unmöglich ist, so werden dadurch allerdings gleich zwei Zylinder außer Betrieb gesetzt. Dafür kann man aber bei gleichem Druck auf die Ventilsitze hier kräftigere Federn anwenden.

Zur Zuführung des brennbaren Gemisches vom Vergaser zu den Zylindern dient bei den gebräuchlichen Vierzylindermotoren ein Rohrstutzen, Fig. 19, der den Nachteil hat, daß die Saugwirkung der mittleren, vom Vergaser weniger entfernten Zylinder einen stärkeren Unterdruck im Vergaser erzeugt, als diejenige der beiden äußeren Zylinder. Diesen Nachteil, der insbesondere bei den neueren Sechszylindermotoren lebhaft empfunden und durch verschiedenartige Verästelungen des Ansaugstutzens zu mildern versucht worden ist, wird beim Ansaugrohr des vorliegenden Motors, Fig. 20 und 21, durch Anordnung einer Zwischenwand *b*, die an ihren Enden *c* und *c'* durchbrochen ist, behoben. Jeder Zylinder saugt hier die eine Hälfte seiner Ladung an dem Ende *c*, die andre an dem Ende *c'* vorbei an, derart, daß die Gesamtheit der Saugwege bis zur Einströmöffnung *a* des Stutzens für alle Zylinder unveränderlich, der Unterdruck, den die Saughübe im Vergaser hervorrufen, daher annähernd gleichmäßig bleibt. Außerdem werden dadurch, daß das Gemisch gezwungen ist, nach dem Anprall gegen die Scheidewand *b* nach links und rechts abzuschwenken, Wirbelbewegungen innerhalb des Gasstromes erzeugt, die für die innige Mischung der Benzindämpfe mit der Luft günstig sind.

Beim Vergaser, Fig. 22 bis 24, der gänzlich ohne Nebenluftzuführung arbeitet, werden alle erforderlichen Regelbewegungen: Veränderung des freien Querschnittes der Benzin-Spritzdüse durch das Nadelventil, des Luftquerschnittes durch einen einer Irisblende nachgebauten Schieber und Drosselung des austretenden Gemisches durch einen Kolbenschieber, mit Hülfe einer einzigen Stange bewirkt, die vom Führersitz aus durch Tritt auf einen Knopf, s. Fig. 1, betätigt wird. Da alle verstellbaren Teile des Vergasers unter Einwirkung von Federn ihrer innersten Lage zustreben, in welcher der Motor gerade noch leerlaufen kann, so kann man den Motor verhältnismäßig geräuschlos andrehen, ohne trotz der Abwesenheit des Reglers ein Durchgehen befürchten zu müssen, sowie durch allmähliches Einkuppeln den Wagen langsam in Bewegung setzen, bevor man dem Motor größere Füllung gibt, ein Vorgang, durch den das Getriebe geschont wird. Die Krümmung des Gleitstückes, welches den Luftschieber betätigt, s. Fig. 22, wird dem Brennstoff angepaßt, mit dem der Motor betrieben werden soll, und am besten auf dem Versuchstand ermittelt.

Kühlpumpe und Magnetdynamo werden am unteren Ende der senkrechten Antriebwelle für die Steuerung durch kurze Schraubenradwellen betätigt, s. Fig. 7 bis 10. Sie sind auf dem Aluminiumgehäuse des Motors so gelagert, daß man die Steuerung oder auch das ganze Zylindergußstück abnehmen kann, ohne an ihnen irgend etwas zu ändern. In dieser Beziehung ist die gesamte Anordnung des Motors weit übersichtlicher als bei den gebräuchlichen Bauarten. Der auf dem äußeren Ende der Zünddynamo gelagerte Unterbrecher, der dazu dient, den Zündstrom auf die vier Zylinder zu verteilen, wird zur Regelung der Motorleistung von einem Hebel auf dem Steuerrad, dem einzigen, der dort vorhanden ist, verstellt. Statt der üblichen, recht ver-

Fig. 16 bis 18. Zusammenstellung der Steuerwelle.

Fig. 22 bis 24. Vergaser.

wickelten und wegen der geringen Abmessungen häufigen Störungen ausgesetzten Verbindung von Hebeln und Stangen dient hier zum Uebertragen der Bewegung vom unteren Ende der Lenksäule bis zu dem auf der andern Seite des Motors gelagerten Unterbrecher ein einfacher, etwa 5 mm dicker Stahldraht, der wie der bekannte Bowden-Zugdraht durch ein fest gelagertes Gasrohr hindurchgezogen ist, und dessen Steifigkeit bei den kleinen Kräften, die hier in Betracht kommen, vollkommen ausreicht, um die erforderlichen Verstellbewegungen genau auszuführen, s. Fig. 9.

Fig. 25.
Antrieb des Kupplungshebels.

Der verblüffenden Einfachheit dieser Uebertragung entspricht auch die Ausbildung der Kraftübertragung von dem Druckknopf auf dem Spritzbrett, s. Fig. 1, zum Kupplungshebel, s. Fig. 25. Ein im Untergestell des Wagens fest eingespanntes, dem verfügbaren freien Raum entsprechend gekrümmtes Rohr *a*, das mit einer Art Kugelkopfbolzen *g* gefüllt ist, nimmt an einem Ende das als Kolben *e* ausgebildete Ende des Druckknopfes, am andern einen Bolzen *f* auf, der sich gegen den unter Federdruck stehenden Kupplungshebel *h* anlegt. Gegenüber den gebräuchlichen schwingend gelagerten Fußhebeln, für die sich der erforderliche Hubraum gerade an der rechten, durch die Steuersäule ohnedies beengten Seite des Spritzbrettes immer nur mit Mühe frei machen läßt, bietet diese Uebertragung noch den Vorteil, daß man den Arbeitshub des Druckknopfes nach Bedarf vergrößern kann, ohne die Bequemlichkeit, mit der er durch den rechten Fuß des Wagenführers betätigt werden kann, zu vermindern. Die Länge der Stifte *g* muß allerdings der größten Krümmung des Rohres so angepaßt werden, daß der Federdruck auf den

Fig. 26 und 27. Motorkupplung.
Schnitt C-D. Schnitt A-B.

Hebel *h* immer genügt, um den Druckknopf *d* auch ohne Schmierung in seine Anfangslage zurückzuführen und der Antrieb nicht stecken bleiben kann. Eine Gefahr würde aber selbst das nicht bedeuten, denn der Fall könnte nur bei ausgerückter Kupplung eintreten, wo man den Wagen schnell anhalten kann.

Die Motorkupplung, Fig. 26 und 27, ist wie üblich in das Schwungrad eingebaut und besteht aus einigen blank abgedrehten Scheiben aus Gußeisen, die nach Art der Lamellenkupplungen durch Ausschnitte abwechselnd mit dem Gehäuse und mit der angetriebenen Welle verbunden sind, und in Oel laufen. Zum Zusammendrücken der Scheiben dient ein doppeltes Kniehebelwerk, das wegen seiner allmählich wachsenden, schließlich sehr großen Uebersetzung sanftes Einrücken ohne Stoß in den Zahnrädern und Verwendung einer verhältnismäßig schwachen Kupplungsfeder gestattet. Eine praktisch vielleicht unwesentliche Vergrößerung der Kraftübersetzung zwischen Feder und Kupplung ergibt sich hierbei noch aus dem Umstand, daß die wirksame Länge der kürzeren Arme der Winkelhebel *h*, die mit einstellbaren Druckschrauben mit Kugelenden versehen sind,

Fig. 28.
Motorkupplung und Getriebebremse.

beim Anziehen der Kupplung allmählich verringert wird. Jedenfalls wird der Zweck dieser Bauart, das sanfte Anfahren des Wagens, in Verbindung mit der erwähnten Einrichtung des Vergasers in der Wirklichkeit erreicht. Die Abnutzung der Kupplungsteile dürfte nicht größer sein, als bei andern Metallscheibenkupplungen.

Fig. 29. Getriebekasten.

Wie offen und übersichtlich sich infolge des einfachen Antriebes für den Kupplungshebel der Raum zwischen Kupplung und Getriebekasten gestaltet, ist aus Fig. 28 deutlich zu ersehen. Die beibehaltene Querhülse, die zur Aufnahme der Schaltstange für das Getriebe mit Kulissenschaltung bestimmt ist, dient hier nicht mehr zur Lagerung mehrerer Fußhebel für Kupplung und Bremsen; der einzige vorhandene schwingende Fußhebel zum Betätigen der Getriebebremse ist samt seinem Gestänge an einem Seiten-

Fig. 30.

Befestigung der Zahnräder.

Fig. 34 und 35.

Antrieb des Lenkgestänges.

träger des Untergestelles gelagert und läßt die Mitte vor der Kupplung völlig frei.

Der Getriebekasten, Fig. 29, der vier Geschwindigkeiten für Vorwärts- und eine für Rückswärtsfahrt sowie das Ausgleich-Kegelräderwerk enthält und im Rahmen an drei Stellen *a*, *b*, Fig. 29, und *c*, Fig. 28, gelenkig aufgehängt ist, um durch elastische Verbiegungen des Rahmens keine Beanspruchungen zu erfahren, trägt am vorderen Ende eine doppelt breite Bremsscheibe, auf die zwei nebeneinander liegende Bremsbänder passen. Unmittelbarer Eingriff bei der höchsten Fahrgeschwindigkeit ist nicht vorhanden. Die beiden größten Zahnräder, die mit besondern Zahnkränzen auf Flanschen der Getriebewelle aufgesetzt sind, Fig. 30, haben gemeinsame Befestigungsbolzen, um Verbiegungen beim Schalten zu vermeiden, und Distanz-Rohrstücke, durch die ein Verspannen der Flanschen beim Anziehen der Bolzen verhindert wird.

Gegen die Hinterachse des Wagens ist der Getriebekasten durch zwei gleichzeitig zur Aufnahme der Schubkräfte bestimmte, kräftige Kettenspanner *c* abgestützt, Fig. 31 bis 33, die, um zwei aufeinander senkrechte Zapfen *a* und *b* drehbar, allen durch Unebenheiten der Fahrbahn hervorgerufenen Bewegungen der Hinterachse, insbesondere auch der bei ungleicher Zusammendrückung der Hinterfedern entstehenden seitlichen Verschiebung der Hinterachse *f* folgen können. Um zu verhindern, daß bei solcher seitlicher Verschiebung der Hinterachse der Eingriff zwischen den Innenbremsen *i* an den Hinterrädern und den auf den Kettenspannern festgelegten, an dem Halter *d* gelagerten Bremsbändern *g* und *h* gestört wird, sind die Tragzapfen der beiden Bremsbänder bei *k* in Kulissenführungen der Kettenspanner gelagert, so daß die Bremstrommeln auch innen geschlossen und gegen Staub geschützt

Fig. 31 bis 33. Kettenspanner.

werden können.

Als abweichend von der üblichen Bauart ist schließlich noch der Antrieb des Lenkgestänges von der Lenkspindel aus zu erwähnen. Statt der hier fast allgemein verwendeten Verbindung von Schnecke und Schneckenradbogen ist beim Deutz-Otto-Wagen am unteren Ende der Lenkspindel eine Mutter *a*, Fig. 34 und 35, mit steilem Gewinde geführt, die mit Hülfe einer zweiteiligen, an ihrem Ende in der Höhlung der Nabe *b* geführten Gabel *c* eine Schwingung der Nabe um den Zapfen *d* hervorruft. Der Vorzug dieser Bauart besteht, abgesehen davon, daß alle Teile auf der Drehbank fertig bearbeitet werden können, darin, daß toter Gang infolge von Abnutzung fast nur in der Mutter *a* entstehen kann, die billig und schnell auswechselbar ist.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Februar 1908.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1907.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 28 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Rechtsanwalt Dr. Bujakowsky (Gast) spricht über

Haftpflicht bei Betriebunfällen[1]).

Nach einer längeren geschichtlichen Einleitung führt der Redner aus: Der neue Grundgedanke geht dahin, auch bei Nichtvorliegen eines Verschuldens den haftbar zu machen, in dessen Interesse der schadenerregende Umstand eingetreten ist. Der Grundsatz unsrer neuen Gesetzgebung ist nicht einheitlich. Für Betriebunfälle ist das Verschuldenprinzip in weitem Umfange aufgegeben worden, und man wird zugeben müssen, daß das der Billigkeit und der Verkehrsauffassung entspricht. Es ist kein bloßer Zufall, daß das heute noch gültige Haftpflichtgesetz in einer Zeit geschaffen ist, als sich nach dem Erringen der deutschen Einheit ein hoher wirtschaftlicher Aufschwung vollzog. Die Hauptbestimmungen dieses Gesetzes vom 7. Juni 1871 sind: die unbeschränkte Haftung des Eisenbahnunternehmers und die unbedingte Haftung der Inhaber gefährlicher Betriebe (Fabriken, Bergwerke usw.) für Verschulden eines Bevollmächtigten oder Betriebleiters. Beide Bestimmungen beziehen sich ausschließlich auf die Unfälle von Personen, während hinsichtlich des Sachschadens die allgemeinen Bestimmungen Platz greifen. Die Rechtsprechung hat diese beiden Bestimmungen so aufgefaßt, daß eine ganze Reihe von Betriebunfällen als dem Haftpflichtgesetz unterliegend angesehen worden sind, bei denen dieses nach dem ersten Anschein nicht ohne weiteres gegeben ist. Insbesondere ist man davon ausgegangen, daß auch Körperverletzungen, die mit dem Betriebe der Eisenbahn nur in mittelbarem Zusammenhange stehen, von dem Unternehmer zu entschädigen sind, wenn z. B. durch den herankommenden Eisenbahnzug Pferde oder andre Tiere scheu ge-

[1]) Vergl. auch Z. 1904 S. 244.

worden sind und die Verletzung dritter herbeigeführt haben. Da als Eisenbahn im Sinne des Haftpflichtgesetzes auch die Bahnen unterster Ordnung ohne die Anwendung von Dampfkraft: Lowries usw. gelten, so ist die Anzahl dieser mittelbaren Haftpflichtfälle nicht gering, zumal bei dem Bau jeder größeren Anlage derartige Feldbahnen verwendet werden müssen. Für den § 2, der den Fabrik- usw. Unternehmer für das Verschulden seiner Betriebleiter verantwortlich macht, kommt besonders die weite Fassung der Rechtsprechung bezüglich des Wortes »Betriebleiter« in Betracht. Die Rechtsprechung steht auf dem Standpunkt, daß der »Betriebsleiter« zwar nicht ein gewöhnlicher Arbeiter ist, aber auch nicht eine Person, die den ganzen Betrieb zu beaufsichtigen hat, sondern daß es genügt, daß die Person mit Verrichtungen beauftragt ist, die den Gang des Betriebes und seine Sicherheit zu gewährleisten haben. Wie weit dieses geht, veranschaulicht folgender Fall:

Die Reinigung des Fabrikhofes und der Zugänge zu den darauf befindlichen Gebäuden war in einem Falle einem Fabrikaufseher übertragen, der für die Anstellung der tatsächlich die Reinigung ausführenden Personen Sorge zu tragen und die Vornahme der Reinigung zu überwachen hatte. Trotz der untergeordneten Stellung dieses Fabrikaufsehers nahm das Gericht, und zwar in allen Instanzen, an, daß dieser Aufseher als Betriebleiter im Sinne des § 2 anzusehen sei. Den Unfall, den ein Besucher der Fabrik durch Stolpern über einen festgefrorenen Schneehaufen erlitten hatte, mußte deshalb der Eigentümer voll entschädigen.

Für die einzelnen Bestimmungen des allgemeinen bürgerlichen Rechtes, wie sie heute gelten, kommen in erster Reihe die Bestimmungen über die Haftung für Dritte, insbesondere Angestellte, in Betracht. Denn bei jedem Betriebunfall — wenigstens in den meisten Fällen — wird ein solches Verschulden eines Angestellten entweder vorhanden oder doch zu konstruieren sein.

Der § 278 des Bürgerlichen Gesetzbuches bestimmt, daß jeder für das Verschulden der Personen, deren er sich zur Erfüllung seiner Verpflichtungen oder Verbindlichkeiten bedient, zu haften hat. Mit dieser Bestimmung ist also für die vertragliche Haftung das Verschuldensprinzip völlig verlassen worden.

Einige Beispiele erläutern, wie weit diese Bestimmung aufgefaßt wird. Das Reichsgericht hat entschieden, daß der Eisenbahnfiskus aus dem mit den Reisenden geschlossenen Beförderungvertrage auch für Unfälle aufzukommen hat, die der betreffende Reisende auf dem Bahnhof-Wege erleidet, sofern der Bahnhofweg durch Verschulden der Eisenbahnangestellten nicht in völlig verkehrsicherem Zustande gewesen ist. In einem andern Falle ist der Besitzer eines Theaters dafür verantwortlich gemacht worden, daß durch das Verschulden eines Schauspielers ein Brand entstand, und infolgedessen einzelne Theaterbesucher beschädigt worden sind. Der Gastwirt oder der Inhaber öffentlicher Lokale, oder der Leiter von öffentlichen Veranstaltungen haftet für die Verkehrsicherheit der Wege und Zugänge, für das Verschulden des Fahrstuhlführers usw.

Anders dagegen ist die Haftung geregelt, wenn zwischen dem Geschäftsherrn und dem Geschädigten ein Vertragverhältnis nicht besteht. In diesem Falle ist dem Geschäftsherrn der Nachweis gestattet, daß er sich bei der Auswahl und Ueberwachung seiner Gehülfen aller erdenklichen Sorgfalt bedient habe, so daß ihm ein Verschulden in dieser Hinsicht nicht nachgewiesen werden kann. Da dieser Gegenbeweis durchweg leicht zu führen ist, so ist mit andern Worten für die außervertragliche Haftung wiederum das Verschuldens prinzip maßgebend geworden.

Eine besonders weite Ausdehnung hat die Haftpflicht durch die Bestimmungen des Bürgerlichen Gesetzbuches über sogenannte »unerlaubte Handlungen« erfahren. Es sind dies gewissermaßen Sammelbestimmungen, durch die in allen den Fällen, wo nach der Ansicht des Richters die Billigkeit für eine Schadenersatzpflicht spricht, eine solche im einzelnen Fall angenommen werden kann. Der maßgebende § 823 stellt den Grundsatz auf, daß jeder, der bestimmte Rechte des andern vorsätzlich oder widerrechtlich verletzt, zum Ersatz des Schadens verpflichtet ist. — Das Schwergewicht in dieser Bestimmung liegt auf dem Worte »widerrechtlich«. Die allgemeine Fassung dieses Ausdruckes gibt dem richterlichen Ermessen den weitesten Spielraum, und es mag hier ein vom Reichsgericht aufgestellter Rechtsatz aufgeführt werden, der geradezu eine Fortentwicklung unsres geltenden Rechts durch die Rechtsprechung bedeutet. Das Reichsgericht hat nämlich als allgemein gültigen Grundsatz aufgestellt, daß derjenige, der bestimmte Räume oder Wege dem Verkehr für andre öffnet, für ihren verkehrsicheren Zustand aufzukommen habe. Welche ungeheuern Folgen dieser Rechtssatz nach sich zieht, wird sich jeder unschwer vergegenwärtigen können. Während man früher, z. B. zur Begründung der Haftpflicht eines Hausbesitzers, der es an der Treppenbeleuchtung fehlen ließ, mühsam nach diesbezüglichen Polizeivorschriften suchte und dadurch die Haftpflicht gewissermaßen rechtfertigen wollte, so ergibt sich nach dem oben angeführten Rechtgrundsatz jetzt eine Haftung ohne weiteres. Jeder Fabrikbesitzer, der öftere Besichtigungen seiner Fabrik duldet, ist auf Grund dieses Rechtsatzes ohne weiteres haftbar, sobald durch irgend eine Verkehrsunsicherheit der Fabrik ein Besucher Schaden leidet. In demselben Paragraphen findet sich noch eine weitere Vorschrift, die fast ganz gleichlautend, bereits im früheren Preußischen Recht, dem Allgemeinen Landrecht, Aufnahme gefunden hatte, daß jeder auch für die Außerachtlassung gesetzlicher Schutzbestimmungen aufzukommen habe. Diese Bestimmung ist gerade für Betriebsunfälle besonders wichtig, da jede Außerachtlassung der für die Sicherheit des Betriebes gegebenen polizeilichen Vorschriften unter diese Bestimmung fällt.

In dem Abschnitt über die unerlaubten Handlungen ist noch eine Bestimmung für die Haftung des Gebäudeeigentümers von Interesse. Falls durch Ablösen von Gebäudeteilen ein Mensch oder eine Sache beschädigt wird, so haftet hierfür der Eigentümer, sobald er nicht nachweisen kann, daß er die im Verkehr erforderliche Sorgfalt beachtet hat. Auch in dieser Hinsicht ist das Reichsgericht von einer sehr weiten Auffassung der Schadenersatzpflicht ausgegangen, indem es eine Verpflichtung des Gebäudeeigentümers feststellte, das Gebäude auch, ohne daß sich irgend welche Schäden daran äußerlich bemerkbar machten, von Zeit zu Zeit auf seine Sicherheit untersuchen zu lassen. Zu bemerken ist hier noch, daß auch ein früherer Eigentümer binnen einem Jahre haftet, wenn er nicht für seine Besitzzeit den Nachweis der aufzuwendenden Sorgfalt führen kann.

Außer diesen allgemeinen Bestimmungen unsres Bürgerlichen Gesetzbuches finden sich noch im § 120a der Gewerbeordnung Normen, die gewissermaßen durch die vorstehend erwähnten allgemeinen Bestimmungen ersetzt worden sind, die aber teilweise auch heute noch eine Erweiterung der Haftpflicht bedeuten. Hiernach ist jeder Arbeitgeber gehalten, dafür zu sorgen, daß Arbeiträume, Betriebvorrichtungen usw. in einem derartigen Zustande sind, daß die Arbeiter gegen Gefahren für Leben und Gesundheit so weit geschützt sind, wie es die Natur des Betriebes gestattet Es ist ferner in diesem Paragraphen die allgemeine Verpflichtung des Arbeitgebers zu Vorsichtsmaßregeln zum Schutze gegen Betriebgefahren und zur Beachtung der über die Ordnung des Betriebes und das Verhalten der Arbeiter getroffenen Sicherheitvorschriften enthalten.

Schließlich ist noch eine Bestimmung des bürgerlichen Rechtes zu erörtern. Nach § 31 des Bürgerlichen Gesetzbuches haftet eine Korporation oder juristische Person für unerlaubte Handlungen ihrer Vertretung, und nach § 89 des Bürgerlichen Gesetzbuches ist die Anwendung dieser Vorschrift auch für Korporationen des öffentlichen Rechtes, in allererster Linie den Staat vorgesehen. Abgesehen von den juristischen Personen des öffentlichen Rechtes, kommt diese Bestimmung auch für diejenigen Betriebe in betracht, die einer juristischen Person gehören, also für Aktiengesellschaften, Genossenschaften, Gewerkschaften und Gesellschaften mit beschränkter Haftung. Auch hier ist wieder durch die Rechtsprechung des Reichsgerichtes ein weites Gebiet für diese Bestimmung geschaffen worden. Die juristische Person hat auch für Versehen der Personen aufzukommen, die zwar nicht mit der Leitung betraut sind, die aber in gewisser Beziehung selbständig als Willensorgane der betreffenden Korporation tätig sind. Besonders wichtig wird die Bestimmung dort, wo es sich um die Haftpflicht für Anordnungen von Filialleitern handelt, da man im allgemeinen annimmt, daß diese die Gesellschaft als Willensorgane zu vertreten haben.

Für alle diese Fälle der Haftpflicht ist daran festzuhalten, daß die Verantwortlichkeit des Haftpflichtigen gemildert oder ganz ausgeschlossen wird, wenn der Schaden durch eigenes Verschulden des Verletzten herbeigeführt worden ist. Zu beachten ist dabei, daß Kinder unter 7 Jahren nach den Bestimmungen unsres Bürgerlichen Gesetzbuches geschäftsunfähig, und nach der Rechtsprechung des Reichsgerichtes als deliktunfähig, d. h. nicht verantwortlich für unerlaubte Handlungen angesehen werden. Gegenüber Beschädigungen solcher Kinder oder Geisteskranker usw. kann also eine Einwendung aus eigenem Verschulden dieser Personen nicht hergeleitet werden. In allen andern Fällen kann aber der Richter abmessen, inwieweit das eigene Verschulden des Verletzten zum Entstehen des Schadens mitgewirkt hat, und ob

unter Umständen der Grund des eigenen Verschuldens so weitgehend ist, daß er allein verantwortlich für den entstandenen Schaden gemacht werden muß. Gegenüber der weiten Ausdehnung der Haftpflicht ist diese Beziehung unbedingt notwendig, und gegenüber der Auffassung der unteren Gerichte hat erfreulicherweise das Reichsgericht durch seine Rechtsprechung diesem Paragraphen die unbedingt notwendige Beachtung voll gesichert.

Zwei Fälle zeigen, wie weit die Haftpflicht nach unsern heutigen Bestimmungen gefaßt werden kann. In einem Falle handelte es sich darum, daß das Kabel einer elektrischen Straßenbahn riß und auf einen Telephondraht fiel. Ein Teilnehmer des Fernsprechnetzes wurde beschädigt und klagte auf Grund des § 1 des Haftpflichtgesetzes gegen die Straßenbahn. Das Gericht bejahte das Vorliegen eines »Eisenbahn«-Unfalles Der andre Fall betrifft die Eisgewinnung auf dem Teiche eines Wasserwerkes. Die Entfernung des Eises war für die Fortsetzung des Betriebes notwendig, wurde aber einem selbständigen Unternehmer überlassen. Für einen dabei vorgekommenen Unfall wurde gleichwohl die Eigentümerin des Wasserwerkes verantwortlich gemacht, indem das Wasserwerk als eine Fabrikanlage im Sinne des § 2 des Haftpflichtgesetzes angesehen und das Vorliegen der betreffenden Bestimmungen bejaht wurde.

Zum Schluß betont der Vortragende die Notwendigkeit, daß bei vielen Haftpflichtentschädigungs-Verhandlungen sachverständige Ingenieure als Beisitzer des Gerichtes mitwirken müssen.

Zu dem Vortrage macht Hr. Schimpff folgende Bemerkungen: Die Haftpflicht-Versicherung ist in der Industrie ihrem innersten Wesen nach und in ihren Folgen noch nicht genügend bekannt. Die Versicherung gegen die Gefahren aus der Haftpflichtgesetzgebung wird von vielen für eine überflüssige Belastung angesehen und aus falsch angebrachter Sparsamkeit verabsäumt ohne Rücksicht auf das große Wagnis, dessen Vernachlässigung ebensogut den wirtschaftlichen Zusammenbruch des Betreffenden verursachen kann, wie die unterlassene Versicherung gegen Feuersgefahr.

Nach § 2 des Reichs-Haftpflichtgesetzes haften die Betriebsunternehmer für jeden Schaden, der durch den Betrieb verursacht wird, auch wenn kein »Verschulden« der Verwaltung oder der Beamten vorliegt. Ausgenommen sind nur solche Schadenfälle, die durch höhere Gewalt oder durch eigene Schuld der Verunglückten entstanden sind.

Zunächst soll der Meinung entgegentreten werden, als sei der Betriebsunternehmer, der seinen Betrieb bei der zuständigen Berufsgenossenschaft angemeldet hat, gegen die Gefahren aus der Haftpflichtgesetzgebung durch die Berufsgenossenschaft gedeckt. Das ist ein großer Irrtum.

Die in den Berufsgenossenschaften errichtete staatliche Unfallversicherung ist eine Zwangsversicherung. Den Berufsgenossenschaften müssen die einzelnen Betriebe angehören und die Betriebsunfälle der im Betriebe Angestellten müssen von den Berufsgenossenschaften geregelt werden. Die staatliche Versicherung ist daher nur zum Schutze und Wohle der Arbeitnehmer errichtet, während sich der Arbeitgeber nur durch eine Versicherungsnahme bei einer Privatgesellschaft gegen die Gefahren der Haftpflichtgesetze schützen kann.

Der Redner teilt die Ergebnisse des Abkommens des »Gesamtverbandes Deutscher Metall-Industrieller« mit den beiden Versicherungsgesellschaften »Zürich« und »Allianz« mit, das im Jahr 1892 abgeschlossen ist. Durch die langjährige Dauer dieses Abkommens haben die statistischen Ergebnisse einen außerordentlichen Wert, weil dadurch die im technischen Publikum so vielfach verbreitete Ansicht, als seien die Zahlungen für Haftpflichtschäden im Verhältnis zu den jährlichen Prämien verschwindend klein gegenüber dem Verdienste der Versicherungsgesellschaften, vollständig widerlegt wird. Anderseits beweisen die Zahlen, wie sich seit dem Jahr 1900 nach dem Erscheinen des Bürgerlichen Gesetzbuches und dem sogenannten »Mantelgesetz« vom 30. Juni 1900 durch die Verschärfung der einzelnen Gesetzesbestimmungen die Schadenanmeldungen ganz bedeutend vermehrt haben und die jährlichen Schadenzahlungen der beiden Versicherungsgesellschaften unverhältnismäßig zur Prämienleistung angewachsen sind.

Im Jahr 1907 umfaßte der Gesamtverband Deutscher Metall-Industrieller 2683 Betriebe mit rd. 463000 Arbeitern und einer Jahreslohnsumme von 532 Mill. ℳ. Nach einer im Sommer d. J. von dem Gesamtverband angestellten Umfrage waren von der obengenannten Jahreslohnsumme folgende Beträge versichert:

bei dem Haftpflichtverband der Eisen- und Stahlindustrie	38 Mill. ℳ
» dem Stuttgarter Versicherungsverein	31 » »
» der Kölnischen Versicherungsgesellschaft	29 » »
» 20 andern Versicherungsgesellschaften	28 » »
» den Gesellschaften »Zürich« und »Allianz« nach dem Abkommen	183 » »
Summe	309 Mill. ℳ

Es sind somit nur 58 bis 60 vH aller in dem Gesamtverband vereinten Werksarbeiter und versicherungspflichtigen Beamten gegen Haftpflicht versichert.

Einen Ueberblick über die Kosten der Versicherung bei der Berufsgenossenschaft und nach dem genannten Abkommen mit »Zürich« und »Allianz« ergibt die Mitteilung, daß nach dem Geschäftsbericht der Schlesischen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaft die Umlage für den Kopf 18,79 ℳ und für 1000 ℳ Jahreslohn 22,90 ℳ betrug, während die Verwaltungskosten für den Kopf 1,77 ℳ und für 1000 ℳ Jahreslohn 2,16 ℳ betrugen. Demgegenüber betrug die Durchschnittsprämie nach dem Abkommen für den Kopf rd. 0,57 ℳ und für 1000 ℳ Jahreslohn 0,46 ℳ, während die Verwaltungskosten für den Kopf 0,14 ℳ und für 1000 ℳ Jahreslohn 0,108 ℳ betrugen.

Diese Zahlen sprechen dafür, daß jeder denkende Betriebsinhaber, der für den Schutz seiner Arbeiter 18,79 ℳ für das Jahr und den Kopf bezahlen muß, nichts Besseres tun kann, als für seinen eigenen Schutz gegen die Gefahren aus den Haftpflichtgesetzen den geringen Betrag von 0,57 ℳ auf den beschäftigten Arbeiter auszugeben.

Die Beträge der Schadenzahlungen schwanken in den Jahren 1893 bis 1898 zwischen 0,3 vH und 16 vH der Prämie, dagegen vom Jahr 1899 bis 1906 zwischen 24,5 vH und 100,4 vH der Jahresprämie (im Jahr 1900). Ein Blick auf die Figur zeigt den Versicherungsverlauf in den einzelnen Jahren und das Endergebnis nach 14jähriger Dauer.

Ergebnisse des Abkommens zwischen dem Gesamtverband Deutscher Metallindustrieller und den Versicherungsgesellschaften »Zürich« und »Allianz« für die Jahre 1893 und 1906.

Danach betrug die gesamte Prämie 790135 ℳ.

davon sind aufgewendet	ℳ	vH
für Schadenzahlungen	376 520	47,6
» Verwaltungskosten	197 538	25
Rücklage für das Jahr 1907	122 085	15,3
für Gewinnbeteiligung der Versicherten und des Gesamtverbandes	59 148	7,7
als Gewinn beider Gesellschaften	34 849	4,4
Summe	790 135	100,0

Die Zahlen bedürfen keiner weiteren Erläuterung.

Noch weit nötiger als die Haftpflichtversicherung ist aber als Schutz gegen »persönliche Unfälle«, die den Ingenieur in- und außerhalb seines Berufes täglich bedrohen, die Einzel-Unfallversicherung, die jedem Ingenieur nur dringend zum eigenen Wohle und dem seiner Angehörigen ans Herz gelegt werden muß.

Hr. Schlepitzki stellt die Frage, ob bei einem Unfall in großen Werken oder Unternehmungen, in denen außer dem Generalunternehmer noch einige ihm unterstellte Betriebsleiter tätig sind, der haftbar gemacht werden kann, in dessen Betrieb sich der Unfall ereignet hat. Daraufhin teilt Hr. Dr. Bujakowsky mit, daß der Leiter oder Unternehmer für jeden Unfall haftbar ist, der sich in seiner Abteilung ereignet.

Hr. W. König stellt die Frage, wie sich ein Besitzer oder Leiter eines Werkes vor der Haftbarmachung eines Unfalles schützen kann, der bei einer Besichtigung der Fabrikanlage vorkommt. Hr. Dr. Bujakowsky bemerkt hierzu, daß ein Einschreiben der besichtigenden Personen in eine dazu bestimmte Liste nicht genügt, auch wenn diese mit Warnungen vor etwaigen Unfällen versehen ist, und außerdem noch die Bemerkung enthält, daß das Werk für Unfälle der besichtigenden Personen nicht aufkommt. Auch kann eine vorherige Warnung seitens der führenden Herren in den seltensten Fällen Leiter oder Besitzer der Fabrikanlagen vor einer Haftbarmachung schützen.

Hr. Proskauer berichtet über einen Unfall, der bei der ersten Benutzung eines Laufkranes in einer Fabrik geschah. Durch falsche Lage der Lastkette an der Laufkatze kam die Last aus dem Haken und fiel auf ein darunter liegendes Gußstück, das dadurch beschädigt wurde. Auf die Frage, wer den Schaden trägt, entgegnet Hr. Dr. Bujakowsky, daß der den betreffenden Betrieb leitende Ingenieur dafür haftbar gemacht werden kann.

Eingegangen 13. Februar 1908.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Büsing.

Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hagedorn spricht über

Arbeiterkolonien.

»Manch Segensreiches ist für die Arbeiter geschaffen worden, so auf dem Gebiete des Krankenkassenwesens und der Alters- und Invaliditätsversicherung. Was die Arbeiterorganisationen aber auf dem Gebiete der Lohnbewegung, abgesehen von ihren Errungenschaften bezüglich Verkürzung der Arbeitzeit, erreicht haben, ist aufgezehrt worden durch die andauernde Steigerung der Lebensmittel und der Bodenrente oder anders ausgedrückt, der Wohnungmiete.

Am meisten treten diese Uebelstände dort zutage, wo sich die Industrie in größerem Umfang angesiedelt hat. Die vermehrte Nachfrage durch die großen Massen verteuert die Lebensmittel sehr erheblich. Die größten Uebelstände treten aber bezüglich der Wohnungfrage auf; ist doch eine große Anzahl von Arbeiterfamilien gezwungen, wegen der hohen Mieten sich mit mangelhaften Räumen zu begnügen; oder wo kleinere Wohnungen nicht zu erlangen sind, größere zu mieten und Mietleute aufzunehmen.

Welchem Elend man hier begegnet, dafür sprechen einige Zahlen:

Am 1. Dezember 1900, nach einem glänzenden wirtschaftlichen Aufschwung, fanden sich nach Damaschkes »Aufgaben der Gemeindepolitik« übervölkerte Wohnungen:

in	mit »höchstens« einem heizbaren Zimmer und 6 oder mehr Bewohnern	mit zwei heizbaren Zimmern und 11 oder mehr Bewohnern
Berlin	27 792	485
Breslau	7 060	196
Magdeburg	4 501	69
Halle	3 390	75
Barmen	4 399	168

»In der »reichen« Hauptstadt des Deutschen Reiches allein«, sagt Damaschke, »leben über 100000 Menschen dauernd in Wohnungen ohne jeden heizbaren Raum oder in Wohnungen, die so übervölkert sind, daß ein gesundes Familienleben darin ausgeschlossen erscheint.«

Nach einer Statistik, die die deutschen Gewerkvereine (Hirsch-Duncker) gelegentlich der Wohnungsumfrage im Jahre 1900 über die Arbeits- und Lebensbedingungen ihrer Mitglieder aufgestellt haben, beträgt der Anteil der Miete an dem jährlichen Einkommen in

München	30 vH
Mannheim	30 »
Dresden	31,5 »
Gleiwitz	32 » .

Welch großes Interesse Staat, Gemeinden und industrielle Unternehmungen an einer gesunden Wohnungspolitik haben müssen, liegt klar auf der Hand. Unsre Industrie kann mit dauerndem Erfolg nur arbeiten, wenn ihr ein alter Stamm gesunder und billiger Arbeitskräfte zur Verfügung steht. Und ein solcher Stamm kann nur auf gesundem Boden, in einer gesunden Umgebung erwachsen!

Am bekanntesten auf diesem Gebiete sozialer Fürsorge sind die Bestrebungen der Deutschen Gartenstadtgesellschaft, die des Vereines für Wohnungsreform und des Vereines der Bodenreformer und der vielen gemeinnützigen Vereine, die praktische Wohnungsreform durch Bau von Arbeiterhäusern, Witwen- und Waisenanstalten und dergleichen treiben.

Gesunde und billige Wohnungen können nur auf billigem Boden entstehen. In den Städten wird man immer wieder zu der verwerflichen Kasernierung greifen, wie es bisher auch immer von den meisten Städten geschehen ist. Daher wird man eher zur Anlage von Arbeiterwohnungen auf dem Vorortgelände der Städte, die mit den Arbeitstätten durch schnelle und billige Eisenbahnen verbunden sein müssen, oder noch besser zu einer vollständigen Dezentralisation der industriellen Anlagen mit ihren Arbeiterwohnungen auf Neuland in einzelnen kleinen Städten kommen. Es sei hier auf die Gründungen von Arbeiteransiedelungen hingewiesen werden, die seitens einzelner Großindustriellen vorgenommen wurden.

So hat Krupp in unmittelbarer Nähe der Stadt Essen Arbeiterkolonien geschaffen, die 1899 26678 Personen in 4274 Wohnungen umfaßten. Essen selbst zählte 1899 116338 Einwohner. In Friedrichshof, in unmittelbarer Nähe Essens, wurde wegen der hohen Bodenpreise mehrstöckiger Bau gewählt; doch wurden die gesundheitlichen Forderungen durch große bepflanzte Höfe berücksichtigt. Die jüngste Kolonie ist das im Landhausstil erbaute Althof.

Ferner sind bemerkenswert: die gleichen Anlagen der Maschinenfabrik Schwartzkopff in Wildau[1]), ferner die Bauten der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg[2]), die nette kleine Einfamilienhäuser geschaffen hat, außerdem die Anlagen der National Cash Register-Company in Dayton, Ohio. Diese Firma hat allerdings nichts für Wohnungsbau getan, sondern bemühte sich nur, die Fabrik mit Gartenschmuck zu verschönern, sowie durch Pflege des Gartenbaues, durch Aussetzen von Preisen für schöne Vorgärten, Hausberankungen usw. die Umgebung der Fabrik und das Heim ihrer Angestellten zu schmücken.

Besonders schön ist aber die Anlage von Port Sunlight. Ihr Entstehen verdankt sie dem Besitzer der Port Sunlight-Seifenfabrik, W. H. Lever, der hier eine Ausstellung neuzeitlicher kleiner Häuser geschaffen hat. Der Bauherr wandte sich an die besten Baukünstler seines Landes, stiftete die Häuser und berechnete die Miete aus den Unterhaltungskosten. Was er hier geschaffen hat, das ist wahre Volksbaukunst. Das sind Häuser, in denen man sich wohl fühlt; das ist ein Ort, den man auch eine wahre Heimat nennen kann.

Diese Arbeiteransiedelungen, die durch einzelne Industrielle hergestellt werden und in deren Eigenbesitz sind, haben zweifellos ihre Vorzüge; von den Arbeitern werden sie aber mit großem Mißtrauen angesehen, und ihre Unzufriedenheit darüber ist nicht gering. Denn bei der Niederlegung der Arbeit sitzt der Arbeiter mit seiner ganzen Familie auf der Straße; er ist nicht Herr in seinem Hause. Durch sein Mietsverhältnis ist er von seinem Brotherrn doppelt abhängig.

Daher sind die Arbeiterkolonien als die einzigen richtigen zu bezeichnen, die auf genossenschaftlichen und bodenreformerischen Grundsätzen aufgebaut sind, wie Bournville. Der Gründer von Bournville ist der Kakaofabrikant und Quäker George Cadbury, den gesundheitliche und vaterländische Grundsätze dazu führten, ein praktisches Musterbeispiel für Wohnungsreform zu geben. Er erwarb ein Gut von 730 Morgen, das er für den gedachten Zweck aufschloß. Die einzelnen Grundstücke des aufgeteilten Gutes dürfen nur bis zu einem Viertel bebaut werden. Im Jahr 1875 wurde mit der Siedelung begonnen; heute zählt Bournville bereits

---

[1]) s. Z. 1906 S. 1482.

[2]) s. Z. 1899 S. 1117; 1903 S. 1201 u. f.

2500 Einwohner, hat aber im ganzen für 8000 Platz. Zuerst baute und verkaufte Cadbury die Häuser zum Selbstkostenpreis. Bald aber trat die Spekulation ein, und die einzelnen Häuser wurden überfüllt, um die Zinsen für den erhöhten Ankaufwert oder einen höheren Verkaufwert herauszubringen. Dann vermietete er die erbauten Häuser nur, und zwar so, daß die Zinsen des Anlagekapitales durch die Mieterträge gedeckt wurden. Aber auch dieses Verfahren stieß auf viel Mißtrauen. Da schenkte er die ganze Anlage im Werte von 4 bis 5 Mill. *M* der Genossenschaft, die für diesen Zweck gegründet wurde. Einschließlich der Abgaben beträgt die Miete für jedes Haus, das 4 bis 5 Räume — Wohnküche, 3 Schlafzimmer, meist auch eine Badestube — hat, 150 *M* für das Jahr, wovon die Einnahmen aus dem Garten, in dem Obst und Gemüse gezogen wird, mit etwa 100 *M* abzusetzen ist. Diese Anlage Cadburys ist sehr bemerkenswert; sie zählt auch vom künstlerischen Gesichtspunkt zu den Glanzleistungen der neuzeitlichen Hausbaukunst. Cadbury sah in dem Wohnungselend eine Hauptursache aller körperlichen und sittlichen Entartung; er wollte nach seinen Worten »mit dieser Anlage einen Schneeball für eine Lawine der Wohnungsreform schaffen«.

In Bournville ist jedenfalls ein Beispiel gegeben, bei dem der Arbeitnehmer vom Fabrikherren unabhängig ist; es besteht kein Privateigentum an Grund und Boden, alles ist Gemeinbesitz. Die beteiligten Einwohner bilden zugleich eine Terrain- und Baugenossenschaft. Die wachsende Bodenrente kommt jedem Einzelnen zugute — billige Wohnung — niedrige Steuern! In Bournville sind in genossenschaftlicher Weise auch Spielplätze, Klubhäuser, Badeanstalten und eine Volksbücherei errichtet, so daß kein Arbeiter diese Vorteile vermißt, die die Städte solchen Anlagen gegenüber meist bieten.

Diese und ähnliche erfolgreiche Anlagen veranlaßten Ebenezer Howard zu der Propagandaschrift »Garden-Cities of to Morrow«. Darin predigt er die Dezentralisation von Fabriken im Anschluß an die Neugründung von Städten auf Neuland, auf Grund und Boden im genossenschaftlichen Besitz. Seine Städte sollen nur bis 30000 Einwohner erhalten und über das ganze Land verteilt werden. Aehnliche Bestrebungen verfolgte Th. Fritsch-Leipzig in seinen Büchern »Stadt der Zukunft« und »Neue Gemeinde«.

In England führten Ebenezer Howards Bestrebungen zur Gründung der First Garden City Association, welche die Bestrebungen Howards in die weitesten Kreise tragen soll. Aus der vorgenannten gründete sich mit großen Geldmitteln eine andre Gesellschaft, die in der Nähe von Hitchin, 60 km nördlich von London, ein sehr großes Gut kaufte und für eine »Gartenstadt« aufteilte. Die Sache hat um so mehr Hand und Fuß, als sich sechs namhafte Londoner Industrielle bereit erklärt haben, mit ihren Anlagen und Arbeitern nach dort überzusiedeln.

In Deutschland ist ebenfalls eine Gartenstadt-Gesellschaft nach englischem Vorbild tätig, die lebhafte Propaganda treibt und demnächst zur Gründung einer »Gartenstadt« schreiten wird.

Die Gedanken sind im Werden und Wachsen; sie werden Boden gewinnen, wie die langjährigen Bestrebungen der Bodenreformer durch die Einführung der Steuer nach dem gemeinen Wert, der Zuwachssteuer und dem zu erwartenden Gesetz über den Bauhandwerkerschutz bereits von hohem Erfolge gekrönt sind. Für die industriellen und gewerblichen Anlagen und besonders für die darin beschäftigten Arbeiter wird ein großer Segen aus diesen Bestrebungen ersprießen.

Berechnet doch der bekannte bodenreformerische Industrielle Freese in Berlin, daß lediglich für die Benutzung des Grund und Bodens der Gebäude, in denen seine Berliner Arbeiter wohnen und arbeiten, der Betrieb mit 153 *M* reiner Grundrente für den Kopf des Arbeiters belastet ist. Nach überschlägigen Berechnungen in einem Aufsatze »Zur Bodenpolitik der deutschen Gartenstadt-Gesellschaft« wird der Betrieb auf Grund und Boden, der von der Zuwachsrente nicht ergriffen werden kann, nur 127 *M* jährlich zu tragen haben.«

Bücherschau.

Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall. Mit zahlreichen Tabellen. Für Studium und Praxis verfaßt von Dr.-Ing. Rudolf Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Kassel. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 354 Fig. Leipzig 1908, Alfred Kröner. Preis 5,40 *M*.

Der Inhalt des Buches gliedert sich in 3 Abschnitte. Der erste enthält Angaben über die Baustoffe, die Herstellung und die Eigenschaften des Betons, des Eisens und des Eisenbetons, über die Feuer- und Rostsicherheit und über die Vor- und Nachteile des Eisenbetons. Der zweite Abschnitt bringt die statische Berechnung. Nachdem kurz auf die genauere Berechnungsweise mit wechselnden Dehnungszahlen eingegangen ist, wird das Verfahren bei Anwendung der jetzt allgemein üblichen Vereinfachungen durchgeführt, und zwar nacheinander für einfach und doppelt bewehrte Balken, für Rippenbalken und für auf Druck beanspruchte Körper. Daran schließt sich die Berechnung der Formänderungen.

Der dritte und letzte Abschnitt führt in das weite Gebiet der Anwendungen des Eisenbetonbaues. In langer Reihe ziehen die Decken, Säulen, Wände, Treppen, Dächer, Röhren, Silos, Brücken, Stützmauern und sonstiges vorüber. Ein Anhang enthält die amtlichen Bestimmungen über Eisenbetonbauten vom 24. Mai 1907 sowie einige Zahlentafeln über die Momente durchlaufender Balken und für die Berechnung der Nullinien, Eisenbewehrung usw. von Balken und Plattenbalken.

Das Buch bringt in leicht faßlicher elementarer Form die wesentlichsten Tatsachen für das Verständnis der Wirkungsweise des Eisenbetonbaues, ohne sich in theoretische Feinheiten zu verlieren, freilich auch ohne ganz erschöpfend zu sein; z. B. sind die Gewölbe recht kurz und für den Anfänger, für den das Buch doch wohl in erster Linie bestimmt ist, in nicht ausreichender Weise behandelt. Die Berechnung ist im übrigen mit großer Ausführlichkeit durchgeführt und durch zahlreiche Beispiele — beinahe zu zahlreiche — erläutert.

Die mit vielen guten Abbildungen versehenen Abschnitte über Ausführungen geben eine vortreffliche Uebersicht über die mannigfachen Anwendungsformen des Eisenbetons und dürften auch beim Entwerfen von Nutzen sein. Gerade hier wären Hinweise auf Veröffentlichungen wohl am Platze gewesen.

Hannover. R. Seifert.

Zahlentafeln für Platten, Balken und Plattenbalken aus Eisenbeton. Zusammengestellt in Uebereinstimmung mit den ministeriellen Bestimmungen vom 24. Mai 1907 und den Beisätzen des deutschen Betonvereines von Regierungsbaumeister Weese, Hülfsarbeiter im statischen Bureau des Königl. Polizeipräsidiums zu Berlin. Berlin 1907, Verlag: Tonindustrie-Zeitung G. m. b. H. Preis 8 *M*.

Die Zahlentafeln enthalten nach wachsenden Biegungsmomenten auf die Breiteneinheit geordnet die beim Entwerfen gesuchten Werte $f_e, x, h - a - \frac{x}{s}$ oder $h - a - x - y$ für Platten und Balken von der wirksamen Höhe $h - a = 5$ cm bis 100 cm und für Plattenbalken mit Plattenstärken von 2 bis 20 cm und Rippenhöhen $h - a = 21$ bis 100 cm.

Als Eisenspannung sind 1000 kg/qcm, als Betonspannung 10 bis 45 kg/qcm zugrunde gelegt. Weitere Zahlentafeln enthalten die Eisenquerschnitte und Umfänge für 1 bis 20 Eisen von 5 bis 40 mm Dmr.

Die Tafeln sind recht übersichtlich und dürften für die angeführten Trägerarten im Hochbau wenigstens stets ausreichen. Ob nicht aber durch die mechanische Behandlung der Berechnung, zu der solche Hülfsmittel leicht verleiten, gerade beim Eisenbetonbau, der ein scharfes Eindringen in statische Wirkungsweise besonders verlangt, eine Gefahr entsteht? Man darf sie in dieser Hinsicht nicht mit Zahlentafeln für eiserne Träger und ähnlichem vergleichen. Mit Sachverständnis angewendet, mögen sie jedoch sehr nützlich sein.

Hannover. R. Seifert.

Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Gesammelt und bearbeitet von O. S. Bragstad, Professor an der Techn. Hochschule Karlsruhe. 31 Tafeln mit erläuterndem Text. Berlin 1907, Julius Springer. Preis 6 *M*.

Das vorliegende Werk dient, wie der Verfasser im Vorwort bemerkt, dem Zweck, die neueren Bau- und Betriebsarten im elektrischen Bahnwesen, namentlich die für ein- und mehrphasigen Wechselstrom und hochgespannten Gleichstrom, dem Unterricht an der Hochschule und dem Selbststudium zugängig zu machen. Es enthält eine Zusammenstellung von allem, was die neueren Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften an Brauchbarem geliefert haben: Bahnmotoren, Schaltungen von Bahnsystemen, Fahrzeuge und Fahrschalter, Kraftwerke und Ausgleichvorrichtungen, Oberleitung und dritte Schiene und zum Schluß die Ventile der Westinghouse-Luftdruckbremse; ferner einige Tafeln über die Ermittlung von Anlaßwiderständen, Anfahr- und Fahrkurven.

Der Tafelband erscheint für den angegebenen Zweck durchaus geeignet. Die Tafeln zeichnen sich durch übersichtliche Anordnung, geschickte Wahl der Darstellung und — was beim Verlag von Julius Springer wohl kaum der Erwähnung bedarf — vorzügliche Ausstattung aus. Zweierlei würde ihren Wert noch erhöht haben: ein Verzeichnis der auf den Tafeln gewählten Buchstabenbezeichnungen, das dem, der die Bezeichnungen der Karlsruher Hochschule nicht kennt, das Verständnis sehr erleichtern würde, und die Angabe der Maßzahlen in den Figuren an Stelle der Maßstäbe.

Der erläuternde Text enthält in knapper Form alle Angaben, die zum Verständnis der Tafeln erforderlich sind. Er schließt sich größtenteils wohl ebenfalls an die Veröffentlichungen in den Zeitschriften an. Eine wenn auch kurze Kritik wäre als Ergänzung der nackten Beschreibungen sehr erwünscht gewesen.

Neben einigen stilistischen Mängeln ist mir die Angabe aufgefallen, daß beim Drehstrommotor des Schnellbahnwagens (S. 34) der Unterschied der Motorenleistung bei Anlauf und Fahrt 750 — 250 = 500 PS beträgt, die »in 25 Stufen (20 PS für die Stufe) abgeschaltet werden«.

Die Anschaffung des Werkes ist zu empfehlen, der Preis erscheint angemessen.

Steglitz. Friedrich Wellner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung Göschen. Vierstellige Tafeln und Gegentafeln. Von Dr. H. Schubert. Leipzig 1908, G. J. Göschen. 128 S. Preis 0,80 *M*.

Desgl. Theoretische Physik IV: Elektromagnetische Lichttheorie und Elektronik. Von Dr. G. Jäger. 173 S. mit 21 Fig. Preis 0,80 *M*.

Desgl. Die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise und Konstruktion. Von H. Wilda. 193 S. mit 104 Fig. Preis 0,80 *M*.

Desgl. Elektrochemie. II. Teil: Experimentelle Elektrochemie. Von Dr. H. Danneel. 158 S. mit 26 Fig. Preis 0,80 *M*.

Die Industrie Deutschlands und seiner Kolonien. Von Dr. F. Fischer. 2. Aufl. Leipzig 1908, Akademische Verlagsgesellschaft. 125 S. Preis 2 *M*.

Die Verwaltung von Elektrizitätswerken. Von Ingenieur L. Bernard. Wien und Leipzig 1908, A. Hartlebens Verlag. 328 S. mit 5 Tafeln. Preis 10 *M*.

Enzyklopädie der Mathematischen Wissenschaften. Band IV Heft 4. Herausgegeben im Auftrage der Akademie der Wissenschaften. Leipzig 1908, B. G. Teubner. 256 S. mit 35 Fig. Preis 7,80 *M*.

Die Planet-Luftschraube. Von Major H. Hoernes. Salzburg 1907, Selbstverlag. 21 S. Preis 1 *M*.

Photographische Belichtungs-Tabelle »Helios«. Von P. Eichmann. Berlin 1908, Gustav Schmidt. 73 S. Preis 2,50 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Carbone-Hochspannungsbogenlampe. Von Vollhardt. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Mai 08 S. 451/55*) Darstellung der Carbone-Lampe, bei der die Kohlen schräg zueinander gestellt sind und der größte Teil des Lichtes nach unten geworfen wird. Die Lampe hat eine dem Tageslicht nahe kommende Färbung und gestattet Einzelschaltung bei 110 V.

Dampfkraftanlagen.

The thermal properties of superheated steam. Von Heck. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 08 S. 533/55*) Untersuchung über die spezifische Wärme von überhitztem Dampf bei gleichbleibendem Druck im Anschluß an die Arbeiten von Knoblauch und Jakob, s. Z. 07 S. 81 und von Thomas. Zeichnerische und zahlenmäßige Zusammenstellung der Ergebnisse.

The cost of power in small units. Von Snow. (Eng. Magaz. Mai 08 S. 169/74) Zahlentafeln über die Kosten von Dampfanlagen mit Auspuff- und mit Kondensationsbetrieb für Leistungen von 2 bis 12, von 10 bis 75 und von 100 bis 2000 PS.

Die Kunst des Heizens. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 08 S. 60/62) Die Wartung des Feuers nach dem Auflegen. Forts. folgt.

Dampfkesselexplosion in einer Hornfischbeinfabrik in Wien. Von Czap. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 08 S. 62/63*) Bei dem durch Wassermangel hervorgerufenen Unfall an einem Dupuis-Kessel von 60 qm Heizfläche, 5,4 cbm Wasserinhalt und 7 at Betriebspannung ist der Langkessel gleichzeitig an zwei gegenüberliegenden Seiten nur auf 200 und 310 mm Länge aufgerissen. Infolgedessen ging der Druckausgleich so allmählich vor sich, daß das Kesselmauerwerk nicht beschädigt worden ist.

Die Speisewasservorwärmer. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 08 S. 66/69*) Darstellung des Vorwärmers von Worthington und Versuche an einem innen gefeuerten Röhrenkessel von 87,5 qm Heizfläche und 2,8 qm Rostfläche mit und ohne Vorwärmer, bei denen durch den Vorwärmer keine Erhöhung des Wirkungsgrades erzielt worden ist.

12000-horse-power Parsons-type steam-turbine for the electric station, Buenos Ayres. (Engng. 22. Mai 08 S. 680/82*) Die in allen Einzelheiten dargestellte, von Franco Tosi erbaute Turbine, die mit Dampf von 12 at und 300° gespeist wird und 700 Uml./min macht, soll 2 st lang bis 14200 PS leisten können und 6,3 kg KW-st verbrauchen. Drei solche Maschinen, die Drehstrom von 12000 V liefern und mit 220 V-Erregern gekuppelt sind, werden im Elektrizitätswerk von Buenos Aires aufgestellt.

Eisenbahnwesen.

Le rachat du réseau des Chemins de Fer de l'Ouest. Von Maurice. (Genie civ. 16. Mai 08 S. 36/40* u. 23. Mai S. 59/61) Uebersicht über die bisherige gesetzliche Behandlung sowie der Vorzüge und Nachteile des Antrages auf Verstaatlichung der Westbahn. Umfang und Ergebnisse der Eisenbahn-Verstaatlichung im Ausland. Betriebziffer der staatlichen und der im Besitz großer Gesellschaften befindlichen Bahnen. Zusammenstellung des Brennstoffverbrauches und der Einkaufpreise der französischen Bahnen im Jahre 1905. Wirtschaftliche Ergebnisse der Westbahn von 1883 bis 1907 und der vier großen französischen Gesellschaften in den Jahren 1906 und 1907. Kosten der Verstaatlichung.

Note sur les mesures prises par la Compagnie du Chemin de fer du Nord, pendant les périodes de trafic intensif. Von Sartiaux. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 08 S. 325/42) Betrachtungen über die Mittel zur Erhöhung der Ausnutzung der Eisenbahnwagen: Erhöhung der Ladefähigkeit, Verringerung der Aufenthalte beim Beladen und Entladen sowie beim Verschieben. Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit. Ausgleich der Verkehrschwankungen. Schlußbetrachtung.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 15. Mai 08 S. 180/83*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Mai 08. Forts. folgt.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Viertel-Jahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 *M* für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Wirkungsweise und Antrieb der Eisenbahn-Geschwindigkeitsmesser. Von Martens. Forts. (Dingler 23. Mai 08 S. 324/26*) Elektrische Geschwindigkeitsmesser von Horn, Wittfeld, Dettmar, Scholkmann und der A. E. G. Schluß folgt.

Die elektrische Verkettung an den Westinghouseschen Signal- und Weichenstellhebeln. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 23. Mai 08 S. 268/72*) Schaubild des Stromlaufes der Stellvorrichtung, bei welcher die Signale und Weichen mittels Druckluftvorrichtungen gestellt werden, die durch elektrischen Strom ausgelöst und gesteuert werden. Schluß folgt.

Die Lagerung und Befestigung der Schienen auf kiefernen Schwellen. Von Bräuning. (Organ 15. Mai 08 S. 177/80*) Entwicklung der Befestigungsarten: Nägel, Schrauben und Hakenplatten. Versuche mit einem Schienenstuhl aus Gußeisen, bei dem die Verbindungen zwischen Schiene und Stuhl sowie zwischen Stuhl und Schwelle getrennt sind. Abnutzung der Mittel- und der Stoßschwellen. Schluß folgt.

Le coinçage des voies à coussinets et le coin métallique. Von Chateau. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 08 S. 343/52*) Erfahrungen über die Befestigung von Stuhlschienen mit Hülfe eines Keiles, der durch einen aus Stahl bestehenden, flachgedrückten, federnden Ring gebildet wird. Ursachen von Brüchen, bleibenden Formänderungen und Abnutzungen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 22. Mai 08 S. 669/71) Inhaltangabe und Meinungsaustausch über die nachstehenden Vorträge: »Improvements in plate-rolling mils« von Lamberton, »A new fatigue test for iron and steel« von Stanton, s unter »Materialkunde«, »Cast iron in the construction of chemical plant« von Carulla, »The pyrometric installation in the gun section, Royal Gun and Carriage Factories, Woolwich« von Lambert und »Utilisation of blast-furnace slag« von de Schwarz.

Der elektrische Ofen von Igewski. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 20. Mai 08 S. 726/27*) Versuche mit einem aus einer umlaufenden Trommel gebildeten Ofen von 5,17 ltr Inhalt, wovon etwa 10 kg bei jedem Abstich gewonnen werden. Die feuerfesten Steine der Trommel werden durch Wechselstrom von 250 V und 50 bis 60 Amp erhitzt und schmelzen den aus Schrott und Roheisen bestehenden Einsatz durch Strahlung. Versuchsergebnisse.

Die Wärmetechnik des Siemens-Martinofens. Von Mayer. (Stahl u. Eisen 20. Mai 08 S. 717/25*) Eingehende Temperaturmessungen an den Wärmespeichern von Martinöfen. Versuchsanordnung. Schlußfolgerungen, Kritik der bisherigen Anschauungen über die Vorgänge in den Wärmespeichern. Forts. folgt.

The effect on coal of water and fine crushing. Von Chapman und Barnhart. (Iron Age 7. Mai 08 S. 1440/41*) Ausführliche Versuche über den Rauminhalt trockner und nasser Grußkohlen. Einfluß auf den Betrieb von Retorten-Koksöfen.

Die Bestimmung der Größe von Walzenzugsmotoren. Von Schmitt. (El. Kraftbetr. u. B. 23. Mai 08 S. 299/302*) Berechnung der Walzenzugmaschine eines aus Vor- und Feinstraße bestehenden Walzwerkes, bei dem die Feinstraße vom Motor aus durch Seile angetrieben wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Gelenken bei Brückenbauten. Von Köhler. (Deutsche Bauz. 23. Mai 08 S. 283/88*) Einfluß der Einführung von Gelenken auf den Gewölbebau. Rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Temperaturschwankungen auf eingespannte Bogen. Gelenke aus künstlichen Steinen und ihre Berechnung. Darstellung der aus Stampfbeton gebauten Moselbrücke bei Moulins mit einer Mittelöffnung von 44 m und 2 Seitenöffnungen von je 40 m Spannweite. Angabe der auftretenden Beanspruchungen und der Prüfergebnisse der Beton-Gelenksteine auf Druckfestigkeit. Schluß folgt.

The Franco-British Exhibition. Forts. (Engng. 22. Mai 08 S. 679*) Eisenkonstruktionen der 56,25 m langen und 21 m breiten Halle Nr. 2 sowie des 48,6 m langen Anbaues. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

La station centrale d'électricité de l'Énergie Électrique du Nord de la France. Von Dantin. (Génie civ. 23. Mai 08 S. 49/54*) Das in Wasquehal, 3 km von Roubaix, 7 km von Lille und 5,5 km von Tourcoing entfernte Elektrizitätswerk soll diesen Städten Strom für Beleuchtungszwecke und für den Betrieb der sie verbindenden 14 km langen Bahn liefern. Die Maschinenanlage besteht aus 2 Brown-Boveri-Parsons-Turbodynamos von je 1500 bis 1800 KW für Drehstrom von 10000 V und 50 Per./sk, während 2 Turbodynamos gleicher Bauart von 3200 bis 3500 KW in Aufstellung begriffen sind. Nach dem Ausbau durch 3 weitere Turbodynamos von je 5000 KW wird das Werk insgesamt 35000 PS leisten.

Ueber die sprunghafte Aenderung der Hysteresisverluste im Rotor des Asynchronmotors. Von Zipp. (El. u. Maschinenb. Wien 24. Mai 08 S. 443/50*) Aenderung des Hysteresiswinkels bei Synchronismus. Umkehrung des Hysteresis-Drehmomentes. Theorie des Hysteresismotors. Anteil der Wirbelströme an dem Effektsprung. Einfluß der Läuferwicklungen. Trennung der Verluste.

Bemerkungen über die Kommutierung und die Spannungsempfindlichkeit von Wechselstrom-Kollektormotoren für Vollbahnbetrieb. Von Reichel. (El. Kraftbetr. u. B. 23. Mai 08 S. 289/93*) Zur Verbesserung der Kommutierung wird u. a. die Wahl von 15 Per./sk vorgeschlagen. An der Hand einiger Fahrdiagramme wird nachgewiesen, daß die Spannungsempfindlichkeit der Wechselstrom-Kollektormotoren für den praktischen Betrieb ohne Nachteil ist.

Erd- und Wasserbau.

Modern development of British fishery harbours. Von Austen. Forts. (Engng. 22. Mai 08 S. 671) Uebersicht über die neueren gesetzlichen Bestimmungen betreffend die Seefischerei und die Gewährung von staatlichen Beihülfen für den Bau von Fischereihäfen in Großbritannien.

Elektrisch betriebene Schiffshebewerke. Von Hundt. Forts. (ETZ 21. Mai 08 S. 521/25*) Entwurf einer doppelgleisigen Schiffseisenbahn mit 1 : 25 Neigung und des bekannten Zylinders von rd. 53 m innerem Dmr. mit 2 Trommeln zur Aufnahme der Schiffe. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Der Betrieb der Vertikalofenanlage im Gaswerk der Stadt Köln. Von Prenger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 08 S. 442/46*) Die Anlage besteht aus 24 Oefen mit je 10 Retorten von 4 m Länge. Versuche bei Betrieb ohne und mit Dampfzuführung bei 10- und 11stündiger Gasung und 50- und 44stündiger Versuchdauer. Zeichnerische Darstellung der Gasausbeute in 12 st beim Laden aller Retorten, in 6 st beim Laden der Hälfte und in 3 st beim Laden eines Viertels der Retortenzahl.

Die Versuchsgasanstalt in Breslau. Von Mauß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 08 S. 446/48) Aufgaben der Versuchgasanstalt, die mit einem Vollgeneratorofen mit 2 übereinander liegenden, 8 m langen Rohren, einem Röhrenwasserkühler, einem Gassauger mit Umlaufregler, einem Teerwäscher, einem Naß- und zwei Trockenreinigern ausgerüstet ist. Die Anlage ist ferner durch eine Zweigleitung an das Hauptofenhaus angeschlossen, damit auch das hier erzeugte Gas untersucht werden kann.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Anwendung des Stampfbetons bei den Dresdener Kanalbauten. Von Preßprich. Schluß. (Beton u. Eisen 14. Mai 08 S. 161/66*) Kreuzungen. Regenüberfälle. Dükeranlage.

Gießerei.

Kupolofenbetrieb in Amerika. Von Leyde. (Stahl u. Eisen 20. Mai 08 S. 727/33*) Uebersetzung zweier Aufsätze von Bradley, Stoughton und Keep, s. Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 07. Kupolofenbetrieb, Beschickarten, Mischungsberechnungen, Düsengröße, Brennstoff. Schluß folgt

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 23. Mai 08 S. 321/24*) Verladekran des Georgs-Marien-Hüttenvereines für kalte und warme Blöcke mit Blockzange von Stuckenholz und an Ketten aufgehängtem Hebemagnet der A. E. G. für kalte Blöcke von 2 t Hebemagnete der A. E. G. mit beweglichen Polen. Träger-Verladekran von Stuckenholz mit Magneten zum Anheben und Ablegen und gesteuerten Sicherheitspratzen. Hebemagnete der Siemens-Schuckertwerke mit Sicherheitsgreifern die von einem umsteuerbaren Elektromotor betätigt werden. Forts. folgt

Turmdrehkrane mit elektrischem Antriebe. (El. Kraftbetr. u. B. 23. Mai 08 S. 302/06*) Der dargestellte Turmdrehkran für 2000 kg von Carl Flohr, Berlin, besteht aus einem fahrbaren Gerüst, über das der Ausleger glockenförmig gestülpt ist. Die drehbaren Teile werden von einem Stützkugellager an der Spitze des Gerüstes getragen. Zum Drehen des 14,5 m langen Auslegers mit 144 m/min Geschwindigkeit an der Spitze dient ein 4,5pferdiger, zum Heben der Last ein 30pferdiger Hauptstrommotor. Einzelheiten.

Hoisting machinery for the handling of materials. Von Thomson. Forts. (Eng. Magaz. Mai 08 S 185/208*) Greifer für Verladevorrichtungen. Dampfschaufeln. Bagger. Hebemagnete. Maschine zum Ausheben von Gräben. Druckluft- und Straßenlokomotiven. Aufzüge.

Heizung und Lüftung.

Die Verwendung und Aufstellung von Ventilatoren in Mühlenbetrieben im Hinblick auf die Abwendung von Feuersgefahren. Von Kolbe. (Sozial-Technik 15. Mai 08 S. 413/19*) Ausbildung der Windleitung: Einzelheiten der Rohranschlüsse, Anordnung der Leitung in den verschiedenen Stockwerken einer Mühle, Spinnerei oder Zementfabrik. Ventilatoren. Staubsammelanlagen. Schluß folgt.

Kälteindustrie.

Kgl. Bayer. Hofmolkerei Anton Dallmayr, München. Von Pabst. (Z. Kälte-Ind. April 08 S. 61/76*) Die Maschinenanlage besteht aus 2 Flammrohrkesseln von 50 und 40 qm Heizfläche für 9 at, einer Heißdampf-Ventilmaschine von 330 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Hub und 115 Uml./min, 2 doppeltwirkenden Ammoniakkompressoren von 180 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub und 90 Uml./min und einer von einem Vorgelege angetriebenen Dynamo zur Erzeugung von Licht und Kraft. Bei dem Verdampfversuch sind mit 1 kg Braunkohle von 4755 WE 4,56 kg Wasser verdampft und für 1 PSi-st 8,66 kg Dampf verbraucht worden, wobei die Kälteleistung des Kompressors 3600 WE/PSi-st betragen hat.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zementsilo in Eisenbeton. Von Reich. (Beton u. Eisen 14. Mai 08 S. 171/75*) Der Silo für 600 Wagenladungen Zement hat 39,6 × 10,9 qm Grundfläche und enthält 5 Kammern von je 860 cbm Inhalt. Ausführliche statische Untersuchung.

Maschinenteile.

Clutches Von Souther. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 08 S. 557/95*) Darstellung von Klauen-, Scheiben-, Kegel-, Zahn-, Lamellen- und Reibkupplungen, hauptsächlich für Motorwagen.

Materialkunde.

The determination of sulphur in pig iron and steel by the hydrogen jet method. Von Bolling. (Eng. News 7. Mai 08 S. 505/06*) Darstellung des vom Verfasser ausgebildeten Verfahrens. Vergleichende Versuche mit andern Verfahren.

A new fatigue test for iron and steel. Von Stanton. (Engng. 22. Mai 08 S. 697) Aus dem zu prüfenden Stahl wird ein Ring geschnitten, der zwischen drei belasteten, langsam umlaufenden Walzen eingespannt wird. Auf diese Weise sollen die Beanspruchungen beim Darüberrollen eines Eisenbahnwagens nachgeahmt werden. Ergebnisse von Versuchen.

Vergleichende Bruchversuche mit Probeobjekten aus Eisenbeton unter Verwendung des Königshofer Schlackenzements. Von Blodnig (Beton u. Eisen 14. Mai 08 S. 175/79*) Die Probekörper waren zwei Balken von 3 m Abstand und 5 m Spannweite, zwischen denen eine 10 cm dicke Platte eingespannt war. Verlauf und Ergebnisse der Versuche.

Mechanik.

Festigkeitsberechnung von röhrenartigen Körpern, die unter äußerem Drucke stehen. Von Hurlbrink. Forts. (Schiffbau 13. Mai 08 S. 557/63*) Berechnung eines Rohres von ellipsenähnlichem Querschnitt mit Innenstützen. Berechnung eines unrunden Rohres mit zwei Innenstützen. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Verfahren zur Ermittlung der Verdrehung belasteter Wellen. Von Kroll. (El. u. Maschinenb. Wien 24. Mai 08 S. 450/52*) An jedem Ende der Welle befindet sich eine Scheibe, deren Rand eingeschnitten und mit Holzeinlagen versehen ist. Durch Federn, die auf dem Rand schleifen, wird ein Stromkreis mit Galvanometer geschlossen, sobald sie gleichzeitig das Eisen der besonders eingestellten Scheiben berühren. Bei Verdrehung der Welle wird die Zeit des Stromschlusses länger und der Ausschlag des Galvanometers größer. Vergl. Z. 1908 S. 679.

Ueber die Verwendung von Woltmann-Wassermessern in Haupt- oder Distriktsleitungen. Von Woldt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Mai 08 S. 448/51*) Anwendungsgebiet des Messers, Bestimmung der Größe des Messers aus den Durchflußmengen und den Druckverlusten. Versuche im Wasserwerk der Stadt Chemnitz zur Ermittlung der Druckverluste beim Einbau eines kleineren Messers.

Some Pitot tube studies. Von Gregory u. Schoder. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 08 S. 501/19*) Ergebnisse der am Wasserkraftwerk der Cornell University vorgenommenen Untersuchung der Druck- und Geschwindigkeitsverteilung in einem an eine 19,8 m lange Leitung angeschlossenen, schmiedeisernen Rohrkrümmer von 152 mm l. W., 90° und 760 mm Krümmungshalbmesser.

Metallbearbeitung.

The Queen City shaper gear box. (Iron Age 7. Mai 08 S. 1438/39*) Der Getriebekasten kann an Maschinen verschiedener Größe angebracht werden und ermöglicht bei Antrieb durch das Vorgelege 8 verschiedene Geschwindigkeiten. Darstellung der Schaltung, Schmierung und von Einzelheiten.

Schutzvorrichtungen an Pressen. Von Schuberth. Schluß. (Sozial-Technik 15. Mai 08 S. 423/28*) Schutzvorrichtungen für Spindelpressen und Pressen mit Reibradantrieb. Einrück- und Fingerschutzvorrichtungen bei Exzenterpressen.

Motorwagen und Fahrräder.

Der zehnte Salon. Von Singer. Schluß. (Motorw. 20. Mai 08 S. 352/62* mit 1 Taf.) Andrehvorrichtungen von Doué und Berliet. Wagen mit gemischtem Betrieb. Vergaser von Decauville und Longuemare. »Zenith«-Vergaser. Regelvorrichtungen. Steuerungen. Zündvorrichtungen. Schmierung.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 23. Mai 08 S. 329/34*) Einzylindrige Motorzweiräder von Hillen & Co., Cudell & Co., der Neckarsulmer Fahrradwerke, von Dufaux & Co. (Motosacoche), Scheibert & Co., Puch, der Motorenfabrik Magnet, von Peugeot Frères, der Fabrique Nationale und der Wanderer Fahrradwerke. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 23. Mai 08 S. 326/29*) Gummiringventil von Gebr. Körting und hiermit ausgerüstete liegende und stehende einfachwirkende Kolbenpumpen für 6 und 3 bis 24 cbm/st auf 40 und 30 m Förderhöhe. Doppeltwirkende Tauchkolben- und Scheibenkolbenpumpen sowie durch Rohrgummifedern belastete Ringventile mit Metall- und Lederdichtung der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Zur Theorie rotierender Umsetzer bei Turbogeneratoren und Turbomotoren. Von Novák. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 08 S. 222/25*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Mai 08. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Untersuchung über die Möglichkeit der experimentellen Bestimmung der vom Propeller in Schub umgewandelten Pferdestärken. Von Kuhlmann. (Schiffbau 13. Mai 08 S. 564/65*) Entwurf eines Versuchverfahrens.

Ueber den elektromotorischen Antrieb des Wechselschiebers der Dampfrudermaschine. Von Stauch. (Schiffbau 13. Mai 08 S. 551/57*) Ausführungen von Schuckert & Co. und von Siemens Brothers Ltd.

Seil- und Kettenbahnen.

Ropeway at a Spanish mine. (Engineer 22. Mai 08 S. 526/27*) Die 6 746 km lange Drahtseilbahn für 30 bis 35 t/st Eisenerze hat 680 m Gefälle in der Lastrichtung. Der Ueberschuß an Betriebskraft, der rd. 45 PS beträgt, wird zum Betrieb zweier Bremszylinder verwendet, die die Seilgeschwindigkeit regeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The horse power, friction losses and efficiencies of gas and oil engines. Von Marks. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Mai 08 S. 521/31*) Feststellung des Begriffes »indizierte Leistung« an Hand der Diagramme einer Auspuff-Dampfmaschine, einer Viertakt- und einer Zweitakt-Gasmaschine sowie eines Dieselmotors. Der Verfasser schlägt vor, die Leistung von Verbrennungsmaschinen durch die Gesamtleistung zu bestimmen, die sich aus den Arbeiten zur Ueberwindung der Widerstände beim Eintritt und beim Auspuff, zur Ueberwindung der Maschinenreibung und aus der Nutzarbeit zusammensetzt. Die indizierte Leistung ist dann die Gesamtleistung vermindert um den Widerstand beim Eintritt und beim Auspuff.

Die Gasturbinen. Von Belluzzo. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 08 S. 220/22*) Temperatur und Arbeitsvorgang der Gasturbine. Wirkungsgrad. Versuche des Verfassers mit elektrisch betriebenen Gas- und Luft-Kolbenkompressoren.

Wasserkraftanlagen.

Die Ableitung der Turbinenhauptgleichung mit Hülfe der Vektorenrechnung. Von Fischer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Mai 08 S. 324/27*) Rechnerische und zeichnerische Ermittlung, bei der in jedem Punkte desselben Querschnittes der Größe und Richtung nach gleiche Geschwindigkeiten und stetiges, stoßloses Nachfließen des Wassers angenommen weden.

Verwendungsbereich der im modernen Turbinenbau üblichen Turbinensysteme. Von Holl. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 08 S. 213/19*) Die Anwendbarkeit der einfachen Francis-Turbine hängt bei gegebener Wassermenge Q, Gefällhöhe H und Geschwindigkeit n vom Wert des Ausdruckes $n \frac{\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}}$ ab, der immer zwischen 12 und 104 liegen muß. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The new water supplies for the cities of the east shore of San Francisco Bay. Von Harroun. (Eng. Rec. 9. Mai 08 S. 609/11*) Es sollen zur Unterstützung des bereits als Wasserbehälter dienenden Lake Chabot Staubecken am Pinole-, San Pablo- und San Leandro-Fluß angelegt werden; von hier aus soll das Wasser

durch Tunnel durch das Coast Range-Gebirge den Verteilleitungen zugeführt werden. Darstellung der ausgeführten Arbeiten.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of Messrs. Hans Renold, Limited. (Engng. 22. Mai 08 S. 674/79* mit 2 Taf.) Darstellung der Haupterzeugnisse: Blockketten, Rollenketten, Gelenk-Zahnketten. Grundriß der neuen Werkstätten bei Manchester, die rd. 19 500 qm bedecken. Der Kraftbedarf wird aus einem Umformerwerk für 400 V Verteilspannung und 800 PS Höchstleistung gedeckt, das von Manchester aus mit Drehstrom von 6500 V gespeist wird. Vergleich von Riemen- und Kettenantrieben bei Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Rundschau.

Die württembergischen Grofsschiffahrtspläne.

Das Neckar-Donau-Kanal-Komitee, das im Jahr 1904 in der Hauptsache von württembergischen Staatsangehörigen, jedoch unter Beiziehung namhafter Vertreter aus Baden und Hessen, gegründet worden ist, hat vor kurzem eine Denkschrift veröffentlicht, in der die sämtlichen heute bestehenden Schiffahrtmöglichkeiten für Württemberg übersichtlich zusammengestellt sind. Hiernach sollen einerseits Neckar und Donau, anderseits Donau und Bodensee miteinander verbunden werden. Die erstere Verbindung erfordert die Herstellung von drei gesonderten Wasserstraßen: Neckar-Kanal, Neckar-Donau-Kanal und Donau-Seitenkanal. Donau und Bodensee lassen sich, wenn einmal der oben genannte Donau-Seitenkanal fertig ist, durch einen einzigen Kanal verbinden, Fig. 1.

Fig. 1.

Auf dem Neckar bestand schon seit Jahrhunderten ein reger Schiffsverkehr, der indes mit dem Aufkommen der Eisenbahnen und der damit Hand in Hand gehenden Vernachlässigung der Schiffahrteinrichtungen in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts bedeutend zurückgegangen ist und erst wieder durch die Einrichtung der Schleppschiffahrt von Heilbronn bis Mannheim im Jahr 1876 einen kleinen Aufschwung erlebt hat; der Gedanke, die Schleppschiffahrt bis Eßlingen herauf auszudehnen, kam aus verschiedenen Gründen nicht zur Ausführung. Dagegen wurde im Jahr 1897 durch das Komitee für die Hebung der Neckarschiffahrt ein Gutachten ausgearbeitet, das den Neckar von Mannheim bis Eßlingen kanalisieren will. Auf dieser Grundlage läßt zurzeit die württembergische Regierung für die Strecke Heilbronn-Mannheim die näheren Einzelpläne fertigen, bei denen das 600 t-Schiff zugrunde gelegt ist und 2,2 m Wassertiefe angenommen werden. Im Anschluß daran hat das Neckar-Donau-Kanal-Komitee für die Strecke Heilbronn-Eßlingen weitere Erhebungen veranstaltet, welche die Durchführbarkeit des genannten ursprünglichen Entwurfes dartun. Die Kosten betragen voraussichtlich für die Strecke Mannheim-Heilbronn rd. 28, für die Strecke Heilbronn-Eßlingen rd. 25 Mill. *M*.

Der Neckar-Donau-Kanal soll durch das Rems-, Kocher- und Brenztal geführt werden. Der Kanal zweigt bei Neckarrems vom Neckar ab, berührt, im Tal sich hinziehend, die Städte Waiblingen, Schorndorf, Gmünd, durchschneidet dann die Hochebene, überschreitet die Wasserscheide zwischen Aal und Kocher sowie nachher zwischen Kocher und Brenz, führt an Heidenheim vorbei und folgt nun unter weitgehender Benutzung des Brenzbettes dem Tale dieses Flusses bis zur Donau nach Lauingen. Die Höhenunterschiede sollen teils durch Schleusen, teils durch Hebewerke überwunden werden; sie betragen für den Aufstieg vom Neckar 293, für den Abstieg zur Donau 52 m. Die Querschnittsabmessungen sind: Sohlenbreite 18 m, Wassertiefe 2,2, Spiegelbreite 28,3 m; die Böschungen sollen unter Wasser 2-, darüber 1½ füßig angelegt werden. Die erforderliche Wassermenge kann bei dem zunächst in Aussicht zu nehmenden Verkehr von 1 Mill. t im Jahr durch die noch einige Meter über der Scheitelhaltung entspringenden starken Quellen gedeckt werden. In Verbindung mit den einzelnen Staustufen sollen Kraftwerke gebaut werden, die etwa 4200 PS zu liefern versprechen. Die Baukosten des 112,7 km langen Kanales sind auf rd. 112 Mill. *M* veranschlagt.

Im Anschluß an die zurzeit von Oesterreich ausgeführten sowie von Bayern beabsichtigten Regelungsarbeiten an der Donau, die ohne allzugroße Schwierigkeiten bis Kelheim herauf durchgeführt werden können, ist von Kelheim bis Ulm ein besonderer Seitenkanal geplant, da hier die Kanalisierung des Flusses unwirtschaftlich würde. Nach einem aus dem Jahre 1905 vorliegenden Gutachten dürfte dieses Bauwerk bei einer Länge von 168 km ungefähr 83 Mill. *M* erfordern.

Die Verbindung zwischen Donau und Bodensee läßt sich in verhältnismäßig einfacher Weise mit Benutzung des Riß- und des Schussentales herstellen. Der bei Ulm vom Donau-Kanal abzweigende Kanal würde zunächst dem Donautal folgen, alsdann bis Biberach das Rißtal benutzen, dort die Hochebene ersteigen, nach 31 km langer Scheitelhaltung das Schussental erreichen und diesem bis zum Bodensee folgen. Die Kosten des 103 km langen Kanales dürften rd. 80 Mill. *M* betragen.

Wenn man vergleicht, daß die württembergischen Eisenbahnen dem Staat seit ihrem Bestehen etwa 800 Mill. gekostet haben, so dürften die Aufwendungen für die geplanten Wasserstraßen, die nur rd. den vierten Teil dieser Summe betragen, als nicht zu hoch erscheinen, und es ist nur zu wünschen, daß das erste Stück des groß angelegten Gesamtplanes bald in Angriff genommen werden möge. W.

Die **selbsttätige Zugsicherung Bauart van Braam**, die sich bereits bei der französischen Staatsbahn im Probebetrieb bewährt hat, ist nunmehr auch bei uns eingehenden Versuchen unterzogen worden[1]). Die Vorrichtung bezweckt, Unfälle infolge Nichtbeachtens der Haltesignale, die die Mehrzahl gerade der größeren Eisenbahnunfälle bilden, dadurch zu verhüten, daß sie bei den mit durchgehender Luftbremse ausgerüsteten Zügen beim Vorbeifahren an einem geschlossenen Vorsignal die Betriebsbremsung, an einem Hauptsignal die Schnellbremsung auslöst. Da hierbei gleichzeitig eine besondere Dampfpfeife ertönt, ist die Vorrichtung ohne weiteres auch für Güterzüge brauchbar. Im einzelnen wird diese Wirkung wie folgt hervorgerufen: zu beiden Seiten der in der Fahrtrichtung rechts liegenden Schiene, Fig. 2 und 3, sind Anschläge, die um eine Achse drehbar sind, angeordnet, und zwar ist das Vorsignal mit einem Paar, das Hauptsignal mit zwei 30 m von einander entfernten Paaren von Anschlägen so verbunden, daß diese bei der Haltstellung den Schienenkopf überragen und von 2 am Lokomotivrahmen gelagerten, fingerartig ausgebildeten Schleifhebeln gestreift werden. Hierdurch wird unter Zwischenschaltung einer Hebel- und Zugstangenübersetzung der Bremshahn geöffnet

[1]) Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes. Sitzungsbericht vom 2. März 1908.

Fig. 2 und 3.

Selbsttätige Zugsicherung, Bauart van Braam.

Dauerversuchen die Einwirkung auf die Bremse fortfallen, womit natürlich eine große Vereinfachung der Vorrichtung verbunden ist. Zur wirksamen Deckung von Zügen, die aus irgend einem Grund auf der Strecke liegen bleiben, werden im Packwagen Anschlagpaare mitgeführt, die am Gleis durch einfaches Ueberschieben befestigt werden.

und ein Sperrwerk ausgelöst, das mit Hülfe einer starken Feder eine Welle so weit dreht, daß die Dampfpfeife betätigt wird und auf dem Führerstand eine Scheibe mit der Bezeichnung »Vorsignal« erscheint. Beim Vorbeifahren an einem geschlossenen Hauptsignal wird die Wirkung durch das zweite Anschlagpaar in der Weise verstärkt, daß der Bremshahn voll geöffnet und die Sperrvorrichtung völlig ausgelöst wird. Infolge der hierdurch bewirkten weiteren Drehung der Welle wird abgesehen von dem Ziehen der entsprechenden Scheibe auf dem Führerstand eine Kontrollplombe durchgeschlagen. Während aber der Lokomotivführer nach dem Vorbeifahren an einem Vorsignal die Welle mit einer Kurbel zurückdrehen, die Bremsen lösen und nach Freigabe der Strecke sofort weiterfahren kann, ist er nach dem Vorbeifahren an einem Hauptsignal wegen der völligen Auslösung des Sperrwerkes erst dann hierzu imstande, wenn dieses mit Hülfe eines vom Zugführer aufbewahrten Steckschlüssels entriegelt worden ist. Eine weitere Ueberwachung des Führers wird durch eine auf der Lokomotive angebrachte Schreibvorrichtung bewirkt, die das Vorbeifahren an einem Signal auf einem umlaufenden Papierstreifen vermerkt und gleichfalls von der unter dem Einfluß der Federkraft stehenden Welle betätigt wird. Hierbei ist die Einrichtung so getroffen, daß der Führer zum Beweis dafür, daß er aufgepaßt hat, auf den Papierstreifen ein Zeichen aufdrücken kann, so lange die Zugsicherungsvorrichtung noch nicht in Tätigkeit getreten ist. Da die Vorrichtung nur durch das Zusammenwirken beider Schleifhebel betätigt wird, ist eine zufällige Einwirkung etwa durch hervorragende Steine der Bettung oder liegen gebliebenes Handwerkzeug usw. ausgeschlossen. Der Lokomotivführer kann die Betriebfähigkeit der Vorrichtung in einfacher Weise dadurch feststellen, daß er die Bremsproben durch Anheben der Schleifhebel vornimmt; außerdem wird ihm durch das Fallen einer Scheibe gemeldet, wenn ein Schleifhebel durch den Bruch einer Feder oder dergl. unbrauchbar geworden ist. Anderseits sind die Streckenanschläge unter Einschaltung von Gegengewichten mit den Signalen so verbunden, daß sie beim Bruch eines Drahtzuges die Haltstellung einnehmen. Bei den Versuchen auf der Militär-Eisenbahn hat sich die Zugsicherung auch bei einer künstlich hervorgerufenen starken Vereisung der Schleifhebel gut bewährt; auch auf der Strecke Halle-Bitterfeld[1]) haben sich bei Geschwindigkeiten bis zu 110 km/st keine Anstände ergeben. Da jedoch anzunehmen ist, daß der Führer durch das Ertönen der Dampfpfeife genügend gewarnt wird, soll bei den mit einer größeren Zahl von Lokomotiven auf der Strecke Halle-Wittenberg in Aussicht genommenen

[1]) Ztg. des Vereines deutscher Eisenbahnverwalt. v. 12. Febr. 1908.

Die in Fig. 4 bis 6 dargestellte **Bohrvorrichtung**[1]) wird von der Hauptspindel einer Bohrmaschine angetrieben und dient dazu, in ein Aluminium-Gußstück gleichzeitig 22 Löcher, 13 von oben und 9 von unten, zu bohren. Zu diesem Zweck sind die einzelnen Bohrspindeln in einem oberen und einem unteren Spindelkopf gelagert, die einander während des Arbeitens zwangläufig genähert werden, während das dazwischen eingespannte Werkstück seine Lage beibehält. Der durch die Hauptspindel bewirkte Vorschub des oberen Spindelkopfes wird mit Hülfe der beiden Zahnstangen *J*, der Zahnräder *H*, der mit diesen auf der gleichen Welle sitzenden Daumenscheiben *K* und der hierauf gleitenden Rollen *L* auf den unteren Spindelkopf übertragen. Die einzelnen Bohrspindeln werden durch je ein Planetengetriebe und Gelenkwellen, Fig. 4, und zwar die des oberen Spindelkopfes unmittelbar von der Spindel der Bohrmaschine, die des unteren mit Hülfe der Welle *M* und eines doppelten Zahnradvorgeleges, angetrieben. Bei Verwendung von Novo Schnelldrehstahl sind mit der Vorrichtung bei einer Schnittgeschwindigkeit von 35 m/min und einem Vorschub von 0,127 mm für 1 Umdrehung in 1 min 44 Löcher von 11 mm Tiefe gebohrt worden.

Fig. 4 und 5. Vielfach-Bohrvorrichtung.

Fig. 6.

[1]) American Machinist 4. April 1908.

In der technischen Literatur wird öfters von einem **Dreikoordinatensystem** Gebrauch gemacht, um Werte in ihrer Abhängigkeit von einander zeichnerisch darzustellen. Bei der hierfür gebräuchlichen axonometrischen Darstellungsweise wirkt jedoch der Umstand störend, daß das Auge des Lesers aus einem mehr oder weniger verzerrten Bild ein bestimmtes Feld erst mit Mühe heraussuchen muß. Das untenstehende Diagramm, Fig. 7, soll zeigen, wie solche Darstellungen mit Hülfe der **Perspektive** anschaulicher gestaltet werden können.

Fig. 7.

Fig. 8 zeigt den Vorgang bei der Herstellung des Netzes von flächengleichen Vierecken über der Grundlinie, in dem die Z-Ordinaten in wahrer Größe in den Schnittpunkten der zugehörigen Werte von x und y aufgetragen werden.

Das vorliegende Beispiel eines solchen Diagrammes veranschaulicht die Beziehungen zwischen der Riemengeschwindigkeit, dem Scheibendurchmesser und dem Wert der bekannten Riemengleichung $\frac{D^2 p}{143\,200} = \frac{N}{n}\left(\frac{D}{b}\right)$,

Fig. 8.

worin D den Scheibendurchmesser in cm,
p die Riemenbelastung in kg auf 1 cm Riemenbreite,
N die übertragene Leistung in PS
n die Uml./min und
b die Riemenbreite in cm

darstellt. Die Werte sind für 0,5 cm dicke Riemen angegeben.

G. Weese, Bremen.

Die Bestrebungen, **staatliche Monopole für die Elektrizitätslieferung** zu schaffen, die vor einiger Zeit auch von einigen Zeitungen und Volksvertretern in Deutschland befürwortet, von andrer Seite indessen als dem Gemeinwohle schädlich zurückgewiesen sind, beginnen tatsächlich in gewissem Maße verwirklicht zu werden. **Belgien** hat, wie die Elektrotechnische Zeitschrift[1]) mitteilt, die Bau- und Betriebserlaubnis für die Ueberland-Elektrizitätswerke Brüssel, Charleroi, Antwerpen und Ostende nur auf 25 Jahre erteilt. Alsdann fallen sämtliche Kabelnetze an den Staat, der sich das Recht vorbehält, die Werke zu beaufsichtigen und zu erwerben. Die vier Werke können fast ganz Belgien mit elektrischem Strom versorgen, und ihre Kabelnetze können zur gegenseitigen Aushülfe verbunden werden. Die Werke haben das Vorrecht der Stromlieferung für staatliche Betriebe und Bahnen zu niedrigen Strompreisen. Die Einführung des elektrischen Betriebes auf Kleinbahnen soll gefördert werden. Gemeinden dürfen den Elektrizitätswerken nur für 18 Jahre Betriebserlaubnis erteilen. Ob der belgische Staat wirklich die Erzeugung und Verteilung der Elektrizität dem bürgerlichen Unternehmungsgeist entziehen wird, ist nach diesen Nachrichten allerdings noch nicht entschieden, sondern auf 25 Jahre vertagt.

Auch die Beschränkungen, die der **bayerische Staat** auf den vorläufig noch unbedeutenden Abbau von Kohlengruben gelegt hat, indem der Staat sich das Recht vorbehält, mit abzubauen, und weiterhin der Entschluß, die Ausnutzung von Wasserkräften möglichst in der Hand zu behalten, läuft noch nicht auf das alleinige Sonderrecht der öffentlichen Elektrizitätslieferung hinaus. In Bayern handelt es sich um die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Staatsbahnen, wofür sich der Staat eine billige Stromerzeugung sichern will. Es ist aber von der Regierung deutlich ausgesprochen worden, daß nur, soweit in seinen Bahnkraftwerken überschüssiger Strom der Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit wegen erzeugt werden muß, dieser Strom an private Anschlüsse abgegeben werden soll. Wasserkräfte, die nicht für den Bahnbetrieb benötigt werden, sollen auch andern Unternehmungen überlassen werden dürfen. Die bayerische Staatseisenbahnverwaltung hat zudem ausdrücklich betont, daß sie in diesen Angelegenheiten stets auf das Gedeihen der Industrie bedacht sein wird.

[1]) 21. Mai 1908.

Nachdem Ende 1907 der Belmont-Tunnel[1]) und Anfang 1908 der Battery-Tunnel[2]), die beide Manhattan mit Long Island und Brooklyn verbinden, in Betrieb genommen waren, ist jetzt ein weiterer **Fortschritt** zur besseren Personenbeförderung **im Vorortverkehr von New York** mit den auf Long Island liegenden Städten, insbesondere **Brooklyn**, gemacht worden. Die von Manhattan durch den Batterytunnel führende und in Brooklyn durch die Joralemon-Straße laufende zweigleisige Untergrundbahnstrecke endigte in Brooklyn an der Borough-Hall. Jetzt ist der bisherige Endbahnhof Borough-Hall mit dem Bahnhof an der Flatbush Avenue[3]) durch eine neue Strecke verbunden, die am 1. Mai d. J. eröffnet worden ist. Damit ist eine unmittelbare Verbindung des Untergrundbahnnetzes auf Manhattan mit der Long Island-Bahn, insbesondere mit deren elektrisch betriebenen Strecken hergestellt worden. Da, wie schon früher erwähnt, die Verkehrsmittel bei der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Long Island-Bahn mit Rücksicht auf diese spätere Verbindung ausgestaltet worden sind, können jetzt elektrische Stadt- oder Vorortzüge vom äußersten Norden von New York (später vielleicht sogar von den nördlich des Harlem-Flusses gelegenen Vorstädten) durch die Geschäftstadt nach Brooklyn und den weiter östlich und südlich gelegenen Vororten auf Long Island bis Belmont-Park und Rockaway-Park durchgeführt werden.

Nach Angaben des österreichischen Eisenbahnministers im Abgeordnetenhause sollen die offenen Strecken der **Tauernbahn** am 1. Oktober 1908 betriebsfertig sein. Dagegen kann der **Tauerntunnel** erst erheblich später als ursprünglich vorgesehen, frühestens im Sommer 1909 vollendet werden. Die Verzögerung ist durch wiederholte starke Wassereinbrüche und die Härte des porphyrartigen Granitgneises im Berginnern verursacht. Mitte April d. J. waren von der rd. 8500 m betragenden Gesamtlänge 6150 m des vollen Tunnelquerschnittes ausgebrochen und die Tunnelrohre auf insgesamt 5590 m ausgemauert. Zur Beschleunigung der Arbeiten wird seit einiger Zeit mit Maschinen statt wie früher mit der Hand gebohrt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 5. Mai 1908)

Die Verwaltung der preußischen Staatseisenbahnen hat 16 Stück **Wärme- und Kälteschutzwagen** bestellt, die am 1. Juli d. J. in Betrieb genommen werden sollen. Diese Wagen sind mit Kühl- und Heizvorrichtungen versehen, so daß sie im Sommer zur Beförderung von frischem Fleisch und andern wärmeempfindlichen Gütern, im Winter zur Beförderung von frostempfindlichen Gütern verwendet werden können.

[1]) Z. 1907 S. 1720, 2001. [2]) Z. 1908 S. 518.
[3]) Z. 1906 S. 548.

Ueber den Mersey ist bei Warrington in England eine Schwebefähre von 76 m Spannweite, 23 m Höhe des Traggerüstes und 2,5 t Tragkraft gebaut.

Für den vom 17. bis 23. September d. J. in Paris abzuhaltenden ersten **internationalen Kongrefs der Kälteindustrie** hat sich ein Ausschuß für Deutschland gebildet. Zum Ehrenvorsitzenden dieses Ausschusses ist der Staatssekretär Dr. v. Bethmann-Hollweg, zum Vorsitzenden Professor Dr.-Ing. Carl v. Linde, zum Schriftführer Ingenieur Constanz Schmitz gewählt. Die Geschäftstelle befindet sich in Berlin NW 52, Calvinstraße 24.

Die diesjährige Jahresversammlung des **Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege** findet vom 16. bis 19. September in Wiesbaden statt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 191015. Kolbenschiebersteuerung. W. Remy, Düsseldorf. Rechtwinklig zur Achse und tangential an jedem Ende des Zylinders a ist ein Kolbenschiebergehäuse b angeordnet, dessen Achse von der Steuerwelle e rechtwinklig geschnitten wird, so daß die Kolbenschieber c, d (Grund- und Deckschieber) unmittelbarer durch Exzenter angetrieben werden.

Kl. 14. Nr. 191389. Mehrstufige Radialturbine. J. Zwoníček, Brünn (Mähren). Die Spalten x, x_1 zwischen Laufrad a, Leitrad b und ihren Schaufeln, ferner die Spalte y zwischen Ringen l an a und Ringen m am Gehäuse c zur Abdichtung der Entlastungsräume e, endlich die Spalten z, z_1 in der Labyrinthdichtung der Welle w werden sämtlich durch Ebenen begrenzt, die rechtwinklig zur Achse von $a\,w$ stehen, und sind so angeordnet, daß sie alle gleichzeitig durch Längsverschiebung der Welle w möglichst eng eingestellt werden können. Um die verschiedene Wärmeausdehnung in der Achsenrichtung unschädlich zu machen oder auszugleichen, werden die Spalten x, x_1, y, z, z_1 in möglichst kleinem Längsabstand angeordnet, und das Kammlager l_1 der Welle wird nicht am Gehäuse c, sondern am Traglager l_2 befestigt, das in c durch Keile g, g_1 und Schrauben s, s_1 verstellt werden kann.

Kl. 14. Nr. 191195. Aufnehmer für Verbundlokomobilen. Gebr. Lutz A.-G., Maschinenfabrik und Kesselschmiede, Darmstadt. Der aus einem zwischen den Schieberkasten e, g der Arbeitzylinder c, d angeordneten Rohrbündel f bestehende Aufnehmer ist im Dampfraume b (Dom) des Kessels a so eingebaut, daß beide Enden von außen leicht zugänglich sind und der Mitteldruckdampf in f durch den Frischdampf getrocknet wird, wobei der außen an f gebildete Niederschlag unmittelbar nach a zurückfließt.

Kl. 14. Nr. 191497. Schiffsdampfmaschine. Dr. R. Wagner, Stettin. Bei dieser für schnelle Kriegsfahrzeuge bestimmten Zwillingsverbundmaschine mit seitlich zur Mittellängsebene angeordneten Schiebergehäusen g_1, m_1, g_2, m_2 sind die beiden gleich großen Hochdruckzylinder h_1, h_2 an den Enden, die beiden gleich großen Niederdruckzylinder n_1, n_2 in der Mitte angeordnet, und das Spannungs- und Temperaturgefälle ist so auf Hoch- und Niederdruckzylinder verteilt, daß deren Leistungen sich ungefähr verhalten wie die durch den größten Dampfdruck und den Massenausgleich erforderlichen auf und ab gehenden und umlaufenden Gestängegewichte. Der Schlicksche Massenausgleich erfordert nämlich bei einer solchen Anordnung ein Verhältnis der Gestängegewichte der äußeren Zylinder zu denen der inneren wie rd. 1 : 1,4 bis 1,7. Setzt man nun die Leistungen in dasselbe Verhältnis, so erfordert auch die Festigkeit ungefähr dasselbe Gewichtsverhältnis, und wenn man allen Zylindern äußere Einströmung gibt, treten auch bei den Schiebergestängen dieselben Verhältnisse auf, so daß sich ohne Hinzufügung toter Gewichte ein vollkommener Ausgleich ergibt. Außer andern Vorteilen wird auch noch ein sehr kurzer Bau der Maschine ermöglicht.

Kl. 21. Nr. 194333. Kollektorkühlung. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Oel wird durch eine zentrale Bohrung m der Welle w hinten in den Zwischenraum zwischen Welle und Kollektorsegmente s eingeführt und durch die turbinenartig angeordneten Bohrungen l des Tragringes k nach der Haube f abgeleitet. Wird Oel oder Luft unter Druck eingeführt, so kann die Wirkung der Fliehkraft entfallen.

Kl. 35. Nr. 190814. Fördermaschinensteuerung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Gegen Ende der Fahrt stößt die Mutter des Teufenzeigers an den Anschlag einer der Stangen a, a_1 und bewegt den Endpunkt g der Stange f, deren andres Ende mit dem Steuerhebel verbunden ist, aus der Seitenlage g_1 oder g_2 in die Mittellage g, um die Fahrgeschwindigkeit allmählich bis null zu vermindern. Damit diese Verminderung einerseits nicht zu plötzlich beginne, anderseits nicht zu lange dauere, greifen a, a_1 an einem auf der festen, einen Zahnbogen e tragenden Achse o losen dreiarmigen Hebel b an, auf dessen drittem Arm bei c ein zweiter Zahnbogen d gelagert ist, der in e eingreift und den Punkt g auf einer Cycloide $g_1\,g\,g_2$ bewegt. Der Beginn dieser Bewegung aus der Lage $c_1\,g_1$ hat eine kleine wagerechte Komponente, die mit abnehmender Maschinengeschwindigkeit wächst. Der Punkt g kann in einem radialen Schlitz von d verstellt werden.

Kl. 46. Nr. 189986. Gasmaschinenregelung. A. Leutert und W. Krauß, Halle a. S. Bei Sauggasmaschinen, Fig. 1, stellt für Vollbelastung bei der Mittellage 1 der Reglerhebel das Mischventil $c\,d$ auf das günstigste Mischungsverhältnis ein, vermindert bei Entlastung bis zur Leerlauflage 2 den Gaszufluß von g unter Vermehrung des Luftzuflusses von l her, verstärkt aber bei Ueberlastung unter Annäherung an die Stillstandslage 3 den Gasgehalt der Mischung, schließt jedoch bei Lage 3, also beim Stillstand, das Luftventil c nicht ganz ab, um das Wiederanlassen zu erleichtern. Bei Druckgasmaschinen, Fig. 2, wird statt des Mischventiles ein doppeltes Gasventil $d\,e$ benutzt, das die Luftzuführung l nicht beeinflußt, die Gaszuführung g aber sowohl bei Entlastung als bei Ueberlastung verengt, in der Stillstandlage 3 jedoch die zum Anlassen erforderliche Oeffnung bei e immer noch frei läßt. Eine Feder f, die auf dem Wege 2 nach 1 das Ventil nicht berührt, wird auf dem Wege 1 nach 3 gespannt, um beim Anlassen den Regler schon bei geringer Anfangsgeschwindigkeit anzuheben und die Mischung zu verbessern.

Kl. 46. Nr. 190527. Viertaktmaschine. Th. S. James, Peckham, London. Um beim Auspuffhube sämtliche Rückstände auszutreiben und beim Saughube reines Gemisch einzuführen, wird der Zylinder b dem rückkehrenden Kolben um die Länge des Verdichtungsraumes entgegen bewegt, indem mittels Kettengetriebes m mit Uebersetzung 2 : 1 und Schubdaumens l (n ist Steuerdaumen) die bei e festgelagerte Schwinge d beim Auspuffhube aufgekippt (Fig. rechts), beim Saughube zurückgekippt wird. In d ist mit hohlen Zapfen c der Zylinder gelagert. Beim Verdichtungs- und Arbeitshube stützt sich d mit der Fläche r auf das Gestell a (Fig. links), um den Druck aufzunehmen. Beim Kippen von d gleiten die Hohlzapfen c mit ihren Endflächen auf feststehenden Ein- und Auslaßrohren. Der Zylinder b wird entweder als schwingender Zylinder ausgeführt oder bei Verwendung einer Pleuelstange p noch von einer vorderen Schwinge q getragen.

Kl. 47. Nr. 190682. Rohrschieberventil für Steuerungen. M. Hochwald, Berlin. Das mit zwei ringmuldenförmigen Rohrschiebern c, d fest verbundene Doppelsitzventil b ist in der Mulde des Ringschiebers c so angeordnet, daß der sonst das ganze Ventilinnere einnehmende schädliche Raum ohne Beeinträchtigung des (vierfachen) Durchflusses auf den schmalen Ringraum e beschränkt ist.

Kl. 47. Nr. 191942. Stirnräder-Wendegetriebe. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart-Untertürkheim. Die Steuer-

welle k greift mit zwei Kurbeln r, r_1 in Schleifen o, p und verschiebt durch den Teil $o\,s\,t$ die beiden Vorgelegewellen f, g mit den in Eingriff stehenden Rädern d, e, durch $p\,w\,x$ das Rad a auf der treibenden Welle h. In der gezeichneten Lage greift a nirgends ein, es findet also kein Antrieb der (Schrauben-)Welle i statt. Dreht man k rechtsum, bis a in d sowie e in den äußeren Zahnkranz c des Rades c_1 auf i eingreift, so wird i umgekehrt wie h (für Rückwärtsfahrt) gedreht. Dreht man k linksum, bis a als Klauenkupplungsteil in den Innenkranz b von c_1 eingreift, so ist h (für Vorwärtsfahrt) starr mit i verbunden; d und e bleiben ausgeschaltet.

Kl. 47. Nr. 193242. Stangenbefestigung. C. Lößl, St. Johann a. S. Zur Verbindung der Stange b mit dem (Kolben-)Körper c werden die einzelnen Stücke eines mehrteiligen, an der Außenfläche und bei a an der Stirnfläche kegelförmigen Ringes d durch Anziehen eines umgelegten einteiligen Ringes f mit schwach kegeliger Innenfläche nach innen zusammen- und an den Bund a der Stange gedrückt, so daß in b zwischen a und g, in c zwischen e und g eine Vorspannung zur Uebertragung von Kräften in der Achsenrichtung entsteht. Der Ring f kann geschlossen sein und nimmt dann, da er c nicht berührt (Figur oben), die durch sein Anziehen entstehende Spannung selbst auf, oder er ist geschlitzt (Figur unten) und überträgt die Spannung auf c.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuzeitliche Dampfanlagen.

Geehrte Redaktion!

In der von Direktor Eberle unter obiger Ueberschrift veröffentlichten Abhandlung findet sich auf S. 688 in Fig. 1 ein Bild der Wärmeverteilung einer Dampfanlage, in welchem als Wärmeverluste in der Maschine 7 vH angegeben werden. Diese Zahl ist viel zu hoch, da in den Maschinen außer der Wärme, welche in Arbeit umgesetzt wird, nur noch die Wärme verloren geht, welche durch die Zylinderwandungen an die äußere Luft abgegeben wird. Andre Wärmeverluste gibt es in der Maschine nicht, wenn von den Verlusten durch Undichtigkeit der Stopfbüchsen abgesehen wird. Der Verfasser scheint irrtümlicherweise die sogenannten Dampfverluste der Maschinen als Wärmeverluste angesehen und infolgedessen die Zahl von 7 vH eingesetzt zu haben.

Die wirklichen Wärmeverluste in der Maschine sind dagegen nur sehr gering. Nimmt man z. B. an, daß bei einer 400 PS-Maschine die äußere Oberfläche des in üblicher Weise gegen Wärmeverluste geschützten Dampfzylinders einschließlich der anschließenden Gußteile 10 qm ist und daß auf 1 qm und in 1 st durchschnittlich 1 kg Dampf wie bei einem unbekleideten Rohr kondensiert oder die entsprechende Wärme an die Luft abgegeben wird, so geht stündlich nur die Wärme von 10 kg Dampf verloren. Verbraucht die als Auspuffmaschine gedachte Maschine 9 kg Dampf für 1 PS, also in der Stunde 3600 kg, so ist der wirkliche Wärmeverlust noch nicht 0,3 vH. Von der aus den Kohlen erzeugten Wärme werden daher in dem von Eberle angeführten Beispiel nicht 60, sondern mehr als 66 vH in dem Abdampf gewonnen.

Im Anschluß hieran möchte ich noch bemerken, daß Eberle diejenige Industrie, in welcher die weitestgehende Ausnutzung der Wärme des Dampfes stattfindet, gar nicht erwähnt; das ist nämlich die Rübenzuckerindustrie. In Rübenzuckerfabriken erzeugt der Dampf die Kraft für sämtliche Maschinen, und es wird nicht um doppelt so viel Saft auf den Siedepunkt erwärmt, sondern auch beinahe doppelt so viel Wasser aus den Säften verdampft, als Dampf in den Kesseln erzeugt wird.

Hochachtungsvoll

Dormagen, den 9. Mai 1908. Dr. H. Claassen.

Geehrte Redaktion!

Zu der Einsendung des Hrn. Dr. Claassen habe ich folgendes zu erwidern:

In der Figur 1 meiner Abhandlung ist angegeben, daß 13 vH der Kohlenwärme in Arbeit umgesetzt werden, und zwar in »Nutzarbeit«, wie aus dem zugehörigen Texte hervorgeht. In indizierte Arbeit werden sonach mindestens 15 vH verwandelt. Der Wärmeverlust in der Maschine selbst ist, wie Hr. Dr. Claassen ganz richtig angibt, sehr gering; ich schätze ihn ebenfalls zu höchstens 1 vH. Damit erhält man einen Gesamtbetrag von 16 vH. Nun gehen aber noch ganz erhebliche Wärmemengen verloren, die für die Weiterverwendung des Dampfes zu Heizzwecken nicht mehr in Frage kommen. Zunächst muß der Wärmeverlust in der Zuleitung vom Kessel zur Maschine mit mindestens 2 vH durchschnittlich in Rechnung gesetzt werden; weitere Wärmeverluste entstehen durch die Wasserabscheider, Kondensationstöpfe, Entöler usw. an der Maschine. Mit Rücksicht hierauf habe ich vorsorglich, und um den für die weitere Dampfverwendung bleibenden Betrag auf keinen Fall zu hoch anzusetzen, diese Verluste zu 7 vH angenommen. Wir haben also 20 vH Verlust bei der Dampferzeugung und 7 vH Verlust bei der Zuleitung des Dampfes zur Maschine, und in der Maschine selbst durch deren mechanische Verluste und die Wärmeverluste durch Wärmeabgabe der Zylinder, Verbindungsrohrleitungen Kondensationstöpfe, Entöler usw.

Ich nehme an, daß durch diese Aufklärung der erste Teil der vorstehenden Zuschrift erledigt ist.

Daß auch in Rübenzuckerfabriken der Maschinenabdampf gut ausgenutzt werden kann, ist mir auch bekannt; ich wollte aber auch nicht alle hierfür in Frage kommenden Industrien anführen, was in der Veröffentlichung dadurch zum Ausdruck kommt, daß geschrieben ist ». . . . . . . Sägewerke u. a.«.

Hochachtungsvoll

München, den 13. Mai 1908. W. Eberle.

Neuere Torsionsmesser.

Sehr geehrte Redaktion!

Für gütige Aufnahme der nachstehenden Bemerkungen zu Ihrem Bericht über neuere Torsionsmesser, Z. 1908 S. 679, wäre ich Ihnen zu großem Dank verpflichtet.

Die viel verbreitete Ansicht, daß bei Dampfturbinen-Schiffen das von der Welle übertragene Drehmoment unveränderlich sei, ist nach zahlreichen neueren Versuchen und Beobachtungen unhaltbar. Die Turbine selbst gibt allerdings, wenn sie statisch, dynamisch und hydraulisch genau ausbalanziert ist, zu Schwankungen des Drehmomentes keinen Anlaß, wohl aber der Propeller. Der nach hinten geworfene Schraubenstrom ist nicht homogen, sondern enthält die Geschichte seiner Entstehung durch nur 3 oder 4 Schraubenflügel noch weit hinter dem Schiff in sich eingegraben. Seine unangenehme Wirkung auf Ruder und Schiffshaut (Erzeugung von Schiffschwingungen und donnernden Geräuschen) ist durch Dr.-Ing. Schlick genügend klargelegt worden.

Die Reaktionen des Stromes auf die einzelnen Flügel ergeben nun wegen der Unsymmetrie infolge der Nähe der Wasseroberfläche und der Schiffswandung keinen gleichmäßigen Drehwiderstand der Welle. Dieser ist verschieden groß, je nachdem ein Flügel oder die Winkelhalbierende zwischen zwei Flügeln der Schiffshaut gerade gegenübersteht, eine Tatsache, die durch die Erfahrungen mit zweiflügeligen Propellern seit langem bekannt ist. Ueber die Größe der Schwankungen lagen indessen nur Vermutungen vor, bis durch Versuche am Modellboot des »Vulcan« ihre Größenordnung zum erstenmal festgestellt wurde. Die betreffenden Ergebnisse und Folgerungen sind von mir 1904 vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft (Jahrbuch 1905 S. 168 u. f.) vorgetragen worden. Im besten Fall ergaben sich aus den Diagrammen Schwankungen von 5 bis 8 vH des Mittelwertes, selbst bei Drehzahlen von 600 bis 700 i. d. Min., und zwar geringer bei schmalen Flügeln, sehr stark bei breiten Flügeln, wie für Turbinenschiffe üblich. Bei gelegtem Ruder wurden für schmale Fügel Schwankungen von 35 vH des Mittelwertes gemessen!

Die Ergebnisse des Versuchsbootes wurden durch die Messungen auf den Turbinenschiffen »Lübeck« und »Kaiser« bestätigt. Auf ersterem zeigten namentlich die hinteren Propeller Schwankungen des Drehwiderstandes von 12 bis 20 vH, deren Amplitude und Mittelwert an den Skalen der direkt zeigenden Torsionsindikatoren (ohne Diagramm, selbsttätige Anzeige wie bei Manometern) in jedem Augenblick bequem abgelesen werden konnte. Während des Umsteuerns wurden Schwankungen von 50 bis 80 vH des Mittelwertes festgestellt.

Aus diesen und andern Messungen folgte, daß bei Turbinenschiffen die Schwankungen des Drehmomentes zwar nicht so groß sind, daß wie bei Kolbenmaschinen die Aufzeichnung eines Diagrammes nötig wäre, daß aber anderseits die Messung der Torsion während eines einzigen Augenblickes der Umdrehung noch lange nicht den gesuchten Mittelwert ergibt, sondern unter Umständen einen um 5 bis 10 vH oder mehr verschiedenen Wert. Da die Schwingungen sich bei jeder Umdrehung regelmäßig wiederholen und ihre Größenordnung bei allen Drehzahlen ungefähr beibehalten, so lassen sich die Fehler durch wiederholte Beobachtungen **nicht** ausgleichen.

Hierin beruht die große Unzuverlässigkeit der nach diesem vereinfachten Prinzip messenden elektrischen und optischen Torsionsmesser, deren Grundgedanken von mir bereits 1902 vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft mit zahlreichen Abänderungen besprochen worden sind (Jahrbuch 1903 S. 456 bis 472; Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 25). Ihre Anwendung lag mir als früherem Elektroingenieur besonders nahe; ihre praktische Erprobung in der Werkstatt und an Bord in den Jahren 1901/02 zeigte aber, daß zuverlässige Ergebnisse mit elektrischen oder optischen Torsionsmessern bei Beobachtung entsprechend vieler Punkte von einem **Physiker** wohl erreicht werden können, daß aber der praktische Ingenieur und der Seemaschinist solchen Instrumenten bei der geringsten Störung hülflos gegenüber stehen. Man braucht sich nur vorzustellen, daß einmal Dampfdiagramme durch punktweises Aufzeichnen einzelner **Augenblicks**drücke mittels elektrischer oder optischer Indikatoren gewonnen werden sollten!

Diese Tatsachen führten mich 1902 auf die Konstruktion des rein mechanischen Torsionsindikators, der **starke** Schwankungen des Drehmomentes durch ein Diagramm und **mäßige** Schwankungen durch die Bewegung eines leichten Skalenzeigers in unbedingt zuverlässiger Weise zu bestimmen gestattet, und dessen Einrichtung von jedem einsichtigen Monteur oder Maschinisten verstanden und in Ordnung gebracht werden kann. Das Zurückgreifen auf die älteren elektrischen und optischen Verfahren mit **punktweiser** Ablesung des Drehmomentes muß sonach als ein Rückschritt bezeichnet werden, sofern sie bei Propellerantrieb verwendet werden.

Auf die Unzulänglichkeit solcher Torsionsmesser ist man neuerdings auch in England aufmerksam geworden, wie folgender Versuch zeigt: Auf der »Mauretania« wurde der Kontakt der einen Welle so eingestellt, daß das Drehmoment im Augenblick der Flügelstellung I, s. Figur, gemessen wurde, während er an der symmetrischen Welle der andern Bordseite auf Flügelstellung II justiert wurde. Nunmehr wurden an der einen Welle, trotz der genau gleichen Belastung der Turbinen und Propeller, um 2500 PS mehr gemessen als an der andern! Vorsichtshalber wurde die Gegenprobe gemacht und die Kontaktlage vertauscht, worauf die andre Welle 2500 PS mehr zeigte. Bei einer mittleren Leistung von 17000 PS an einer Welle betrug der Unterschied sonach $\frac{2500}{17000} = 14{,}7$ vH.

Bei der großen Unklarheit, welche selbst in Fachkreisen noch immer über den Kraftbedarf und andre Werte von Turbinenschiffen herrscht, und der Wichtigkeit, welche wirklich zuverlässigen Messungen gerade jetzt im Stadium der Entwicklung und des Ausprobierens zukommt, glaube ich, daß die vorstehenden Mitteilungen für einen größeren Leserkreis von Interesse sein dürften.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Dr. H. **Föttinger**,
dipl. Elektroingenieur,
Chef des Turbinen- und Versuchsbureaus der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 48sten bis zur 49sten Hauptversammlung 1907 bis 1908.

Die Zahl der Mitglieder			
betrug am Schlusse des Jahres 1906		20713	(19786)
davon schieden im Jahre 1907 aus:			
durch den Tod	180 (195)	788	(843)
infolge Austrittes	608 (648)		
neue Mitglieder sind im Jahre 1907 eingetreten		1789	(1780)
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1907 betragen hat		21714	(20713)
mithin gegen Ende 1906 zugenommen hat um		1001	(927).

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs Mai 1908 — beträgt die Zahl unsrer Mitglieder 22430.

Die Zahl unsrer Bezirksvereine — wir haben deren 46 — hat sich nicht verändert. Wie der Gesamtverein im Jahre 1906 sein 50jähriges Bestehen feiern konnte, kommen nun auch die Bezirksvereine nacheinander in dieselbe erfreuliche Lage. Bisher haben dieses Fest gefeiert: der Aachener, der Niederrheinische, der Pfalz-Saarbrücker, der Oberschlesische, der Berliner und der Magdeburger Bezirksverein. Ueberall war aus der regen Beteiligung der Staats- und Stadtbehörden, der befreundeten Vereine und der eigenen Mitglieder zu erkennen, welch ansehnliche Stellung sich auch die Bezirksvereine durch die Arbeit eines halben Jahrhunderts errungen haben.

Seit unsrer 48sten Hauptversammlung sind uns 216 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, von denen, weil in weiteren Kreisen unsres Vereines bekannt, der Zeitfolge ihres Hinscheidens entsprechend hier genannt seien: **Gustav Herrmann**, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, einer der wenigen namhaften Vertreter der allgemeinen Technologie in unsrer auf Spezialisierung gerichteten Zeit, hochverdient durch seine Bearbeitung des Weisbachschen Lehrbuches der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik; **Julius van der Zypen**, Geh. Kommerzienrat in Deutz, ein bedeutender Industrieller, der unserm Verein gelegentlich der Hauptversammlung 1900 in Köln als dessen 15000stes Mitglied beitrat; **J. L. Lewicki**, Professor an der Technischen Hochschule in Dresden, ebenso vielseitig und eifrig als Forscher wie unermüdlich als Lehrer auf dem Gebiete des allgemeinen Maschinenbaues; **Wilhelm H. Uhland**, Zivilingenieur in Leipzig, bekannt als Herausgeber der Zeitschrift »Der Praktische Maschinenkonstrukteur«; **C. Lüders**, Zivilingenieur in Leipzig, eines der ältesten und treuesten Vereinsmitglieder, der bis in sein hohes Alter hinein an den Bestrebungen des V. d. I. lebhaften Anteil nahm; **Hans Bolze** in Neuendorf bei Apolda, eine Reihe von Jahren hindurch einer der Leiter des Mannheimer Bezirksvereines und dessen Vertreter im Vorstandsrat des Gesamtvereines; **F. Klemperer**, Generaldirektor der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff in Berlin; **H. Minßen**, Direktor des Schlesischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Breslau, dessen Name insbesondere mit der Entwicklung des Dampfkesselwesens und der freiwilligen Ueberwachungsvereine aufs innigste verknüpft ist; **W. Sommer**, Professor an der Bergschule zu Bochum, einer der Begründer des Bochumer Bezirksvereines und viele Jahre hindurch sein Vorsitzender; **Wilhelm Walther**, Dampfkesselfabrikant in Köln-Deutz, Ehrenmitglied des Kölner Bezirksvereines; **Friedrich Kintzlé**, Generaldirektor des Aachener Hüttenvereines in Rothe Erde bei Aachen, dessen unermüdlichem Eifer für die Industrie und den V. d. I. insbesondere unser Aachener Bezirksverein Dank weiß; Professor Dr. **Karl List** in Oldenburg, Ehrenmitglied des Bezirksvereines an der Lenne, hochverdient um den V. d. I. durch seine langjährige Mitwirkung

an der Schriftleitung der Vereinszeitschrift; Geh. Bergrat Prof. Dr. Hermann Wedding in Berlin, seit 50 Jahren unermüdlich tätig als Vertreter der wissenschaftlichen Eisenhüttenkunde und hochverdient um die deutsche Eisen- und Stahlindustrie.

Vor allem aber müssen wir Dr. Gustav Zeuners gedenken, unsres Ehrenmitgliedes und Inhabers unsrer Grashof-Denkmünze, der uns am 17. Oktober 1907 durch den Tod entrissen worden ist (s. den Nachruf in Z. 1907 S. 2049).

Allen den durch den Tod von uns geschiedenen Mitgliedern wollen wir ein treues Andenken bewahren.

Die Betriebsrechnung des Jahres 1907 schließt mit einem Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von 54370 ℳ 19 Pfg ab. Obgleich die Hauptversammlung 1907 nachträglich etwa 90000 ℳ Mehrausgaben gutgeheißen hat, sind rd. 5000 ℳ mehr erzielt worden, als im Haushaltplan vorgesehen. Anderseits brachte der Beschluß der 48sten Hauptversammlung, das Technolexikon-Unternehmen vorläufig nicht fortzusetzen, so bedeutende Ausgaben mit sich, daß hierdurch und durch einen rechnerischen Kursverlust an den Wertpapieren des Vereines dessen Vermögen sich um 54346 ℳ 16 Pfg vermindert hat (s. die bereits veröffentlichte Rechnung des Jahres 1907 in Z. 1908 S. 769).

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure hat sich günstig weiter entwickelt wie bisher. Der Umfang ist derselbe geblieben; die Auflage hat sich um 1000 vermehrt und beträgt jetzt 26100. Die Anzeigen haben sich weiter vermehrt, und die Erhöhung des Anzeigenpreises um 25 vH hat keine ungünstige Wirkung herbeigeführt. Der buchhändlerische Absatz, der infolge der russischen Wirren im Jahre 1906 einen kleinen Rückgang erkennen ließ, hat sich auch wieder gehoben und beträgt jetzt 2659 Exemplare.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, die neben unsrer Zeitschrift erscheinen und deren Aufsätze zum Teil durch ausführlichere Berichte ergänzen, sind bis jetzt 53 herausgegeben.

Einer durch den Bezirksverein an der niederen Ruhr gegebenen Anregung entsprechend hat die Schriftleitung der Zeitschrift es unternommen, die Aufsätze, nach Fachgebieten geordnet, auch außerhalb der Zeitschrifthefte in Sonderabdrücken herauszugeben, um es jedem Ingenieur zu ermöglichen, die für sein besonderes Fachgebiet in Betracht kommenden Aufsätze zu billigem Preise beziehen und bequem für die Benutzung zur Hand haben zu können. Bis jetzt sind auf 28 Fachgebieten 113 Sonderabdrücke erschienen, und die zunehmende Benutzung dieser Einrichtung berechtigt zu der Annahme, daß sie sich dauernd bewähren wird, insbesondere da die Zahl der festen Bezieher fortwährend zunimmt.

Die von der 48sten Hauptversammlung beschlossene und mit dem 1. Januar 1908 ins Leben getretene Monatschrift: Technik und Wirtschaft hat sich rasch viele Freunde verschafft, und die Fülle des ihr zufließenden Stoffes drängt dazu, ihren Umfang zu vermehren.

Um auch die Anzeigen der Zeitschrift in stärkerem Maß als bisher der Benutzung durch den Leser zugänglich zu machen, hat der Verein, mit dem 1. Januar 1908 beginnend, ein Namen- und Sachverzeichnis der im letzten Halbjahr erschienenen Anzeigen anfertigen und kostenfrei allen Lesern der Zeitschrift schicken lassen, denen hierdurch aus dem Kreise der Interessenten der Zeitschrift für jeden technischen Bedarf geeignete Lieferanten nachgewiesen werden. Es wird beabsichtigt, ein solches Anzeigenverzeichnis, durch welches weder den Lesern, noch den Interessenten Kosten erwachsen, halbjährlich herauszugeben, und man hofft, damit der deutschen Industrie für den Absatz ihrer Erzeugnisse namhafte Dienste zu leisten. Zu diesem Zwecke soll das Verzeichnis in weitem Umfange nicht nur im Inland an Staats- und Gemeindebehörden, Zivilingenieure und Unternehmer versandt werden, sondern auch ins Ausland, an Konsulate und Firmen, die sich mit der Ausfuhr deutscher Erzeugnisse beschäftigen. In der demnächst zur Ausgabe gelangenden zweiten Auflage des Verzeichnisses werden rd. 650 Firmen und 750 Stichwörter für zu liefernde Waren enthalten sein.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat ihre segensreiche Wirksamkeit wie bisher geübt; es sind im Jahre 1907 für Unterstützungen 19287 ℳ ausgegeben worden, fast der gleiche Betrag wie im Jahre 1906 (s. den bereits veröffentlichten Bericht des Kuratoriums in Z. 1908 S. 858).

In dem Betriebe der Pensionskasse für die Beamten des Vereines ist eine Aenderung insofern eingetreten, als infolge des Todes eines Beamten dessen Witwe Pension bezieht. Immerhin fließen wie bisher die Einnahmen (Beitrag des V. d. I. und eigene Zinsen) fast vollständig dem Vermögen der Kasse zu, das am 31. Dezember 1907 die Höhe von 82554,35 ℳ erreicht hat.

Die 48ste Hauptversammlung des V. d. I. ist in üblicher Weise in den Tagen vom 17. bis 19. Juni in Koblenz abgehalten worden. Ueber ihre vortreffliche Anordnung und ihr Gelingen war nur eine Stimme des Lobes bei allen Teilnehmern, und unser Mittelrheinischer Bezirksverein darf für sich in Anspruch nehmen, sich wieder einmal um den V. d. I. hoch verdient gemacht zu haben.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines ist folgendes zu berichten:

Nachdem im vorjährigen Bericht hatte mitgeteilt werden können, daß wegen der Herstellung und des Verlages des Technolexikons ein Vertrag mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber abgeschlossen worden sei, stellte es sich, als die Ablieferung des Manuskriptes begann, heraus, daß es nicht möglich sein würde, die von dem Leiter des Unternehmens Hrn. Dr. Hubert Jansen für die Ablieferung des Manuskriptes angegebenen Termine innezuhalten, und daß die Kosten, soweit sie sich überhaupt schätzen ließen, das Vielfache des bisher Geschätzten betragen würden. Diese ebenso überraschende wie unerfreuliche Erkenntnis veranlaßte den Vorstand, sofort Schritte zu tun, um das Unternehmen vorläufig einzustellen. Der Vorstandsrat und die 48ste Hauptversammlung wählten auf seinen Antrag 6 besonders hoch geschätzte Mitglieder, und dem durch sie erweiterten Vorstand wurde die uneingeschränkte Vollmacht erteilt, zu bestimmen, was weiter mit dem Technolexikon geschehen sollte. Zunächst galt es, die unerfüllbaren Verpflichtungen zu lösen. Der Vertrag mit der Verlagsbuchhandlung J. J. Weber wurde auf dem Wege gütlicher Verständigung aufgehoben. Die Beamten der Redaktion und der Geschäftstelle wurden entlassen, ebenso der Leiter des Technolexikons, Hr. Dr. Hubert Jansen. Von allen diesen Vorgängen ist den Mitgliedern des V. d. I. durch einen ausführlichen, in Z. 1907 S. 2044 veröffentlichten Bericht des verstärkten Vorstandes Kenntnis gegeben worden (s. a. Verhandlungen des Vorstandsrates, veröffentlicht in Z. 1908 S. 804).

Seitdem hat sich der Vorstand unausgesetzt bemüht, auf irgend einem Wege das mit so großem Aufwand an Arbeit und Kosten gesammelte Wörtermaterial, sozusagen das Rohmanuskript des Technolexikons, weiter zu verwerten. In den Bemühungen, das Interesse der Reichsregierung für die Fortführung des Technolexikons zu gewinnen, kam ihm in sehr wirksamer Weise der Generaldirektor der Deutschen Verlagsanstalt in Stuttgart Hr. v. Halem zu Hülfe, durch dessen Vermittlung das Interesse der Reichsregierung und der preußischen Unterrichtsverwaltung gewonnen wurde. Die in Gang gesetzten Verhandlungen mit diesen Behörden lassen hoffen, daß es gelingen wird, das Technolexikon zu vollenden.

Die Geschichte der Dampfmaschine, welche Hr. Ingenieur C. Matschoß im Auftrage des V. d. I. verfaßt hat, ist fertig und im Buchhandel erschienen. Mit ihren 2 Bänden ist sie ein stattliches Werk geworden, das überall günstige Aufnahme und Anerkennung findet. Man darf wohl der Meinung sein, daß sich der V. d. I. ein großes Verdienst um die Technik erworben hat, indem er zu diesem Werk die Anregung gegeben und durch Gewährung reicher Geldmittel die Ausführung ermöglicht hat.

Das Werk über rauchverhütende Dampfkesselfeuerungen, von Hrn. Ingenieur Haier im Auftrage des V. d. I. verfaßt und im Jahre 1899 erschienen, ist vergriffen. Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg hat es übernommen, unter Mitwirkung von Hrn.

Haier dieses Werk aufs neue zu bearbeiten, damit es dem gegenwärtigen Stande der Dampfkesselfeuerung entspreche. Es kann darauf gerechnet werden, daß die zweite Auflage im Laufe des Jahres 1908 erscheinen wird.

Die Deutsche Dampfkessel-Normen-Kommission, das Ergebnis langjähriger Verhandlungen über die Material- und Bauvorschriften für Dampfkessel (Würzburger und Hamburger Normen), die zwischen dem Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, dem preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe und dem Verein deutscher Ingenieure geführt worden sind (s. Z. 1906 S. 189, 1907 S. 1442), ist begründet worden und hat in ihrer Sitzung vom 30. November 1907 die Liste der Beteiligten sowie die Satzungen beschlossen. Mit der noch zu erwartenden Genehmigung des Bundesrates wird die Bildung der Kommission zum Abschluß gelangen.

Zur Frage des Eigentumsvorbehaltes an Maschinen sind die vom Reichsjustizamt aufgestellten Fragen unsern Bezirksvereinen zur Aeußerung vorgelegt worden. Fast sämtlich haben sie dieser Aufforderung entsprochen. Da es sich in diesem Falle nicht darum handelte, einen einheitlichen Beschluß des Vereines herbeizuführen, sondern vielmehr zu den Fragen des Reichsjustizamtes aus den verschiedensten Landesteilen und Industrien heraus Stellung zu nehmen, hat der Vorstand die Aeußerungen der Bezirksvereine in vollständigem Wortlaut dem Reichsjustizamt überreicht.

Gegen die vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe entworfene Polizeiverordnung betr. Einrichtung und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nebst Sicherheitsvorschriften sind lebhafte Widersprüche laut geworden, welche den Minister veranlaßt haben, anzuordnen, daß die Polizeiverordnung von neuem bearbeitet und dann zur öffentlichen Erörterung gestellt werden soll. Die an dieser Frage beteiligten Vereine und Verbände haben bereits Fühlung miteinander genommen, um zu gemeinsamer Beratung der neuen Vorschriften zusammenzutreten.

Die von unsrer 48sten Hauptversammlung genehmigte Denkschrift über die Vergütung technischer Angebotarbeiten ist in tausenden von Abdrücken in den Staats- und Gemeindebehörden, den Handels- und Gewerbekammern, bei industriellen Firmen und technischen Vereinen sowie bei Zeitungen verbreitet worden. Die dem V. d. I. hierauf zugegangenen Aeußerungen sprechen sich fast sämtlich anerkennend und zustimmend aus.

Die vom V. d. I. seit einer Reihe von Jahren behandelten Hochschul- und Unterrichtsfragen (s. Z. 1895 S. 1212, 1904 S. 1975) sind durch die von der 47sten Hauptversammlung beschlossenen 8 Aussprüche (s. Z. 1906 S. 1333) vorläufig zum Abschluß gebracht, soweit es sich um die Bearbeitung innerhalb des Vereines handelt. Dagegen hat der Deutsche Ausschuß für die Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes, in dem der V. d. I. durch mehrere Mitglieder vertreten ist (s. Z. 1907 S. 1243) einige dieser Fragen zu weiterer Behandlung in seinen Arbeitsplan aufgenommen.

Fast so alt wie der V. d. I. sind die Klagen der Ingenieure, daß die Gebühren, welche ihnen seitens der Gerichte zuerkannt werden, wenn sie als Sachverständige tätig sind, nicht genügen, und auch die Reichsgebührenordnung vom 30. Juni 1878 hat diesen Beschwerden nicht abgeholfen. Der V. d. I. hat es an Bemühungen nicht fehlen lassen, um Abhülfe zu erlangen (s. Z. 1904 S. 1164, 1907, S. 1484); aber sie blieben, obwohl die Beschwerden seitens der Behörden als berechtigt anerkannt wurden, ohne Erfolg, weil man nicht geneigt war, um dieses einen Punktes willen die schwerfällige Gesetzgebung des Reiches in Gang zu setzen. Nun ist aber doch im Laufe der Zeit die Unzulänglichkeit der Gebühren für Sachverständige und Zeugen, und zwar nicht nur für Ingenieure, sondern für alle Kreise der Bevölkerung, so offenbar geworden, daß auch die Behörden eine Revision der jetzigen Sätze für geboten halten. Deshalb hat der V. d. I. von neuem seine Wünsche in einer Eingabe [1]) an den preußischen Justizminister, die er auch den übrigen deutschen Staaten überreicht hat, vorgebracht.

Die Paternoster-Aufzüge unterliegen in Preußen und den meisten übrigen deutschen Staaten Ausnahmebestimmungen, welche ihrer Anwendung in hohem Grade hinderlich sind. Gemäß dem Beschlusse der 48sten Hauptversammlung ist an den preußischen Minister für Handel und Gewerbe eine Eingabe gerichtet worden, um zu erlangen, daß diese Aufzüge ihrer vorzüglichen Eigenschaften wegen gleichberechtigt neben die Einkabinenaufzüge gestellt und insbesondere der Genehmigung von Fall zu Fall enthoben werden möchten (s. Z. 1908 S. 563). Den übrigen deutschen Staaten sind Abschriften der Eingabe überreicht worden. Die Antwort des preußischen Ministers lautet vorläufig ablehnend, nicht, weil gegen die Paternoster-Aufzüge etwas einzuwenden sei, sondern weil es an Erfahrungen mit ihnen noch fehle.

Für den Internationalen Kongreß für Kälteindustrie, welcher im Laufe dieses Sommers in Paris stattfinden wird, hat der V. d. I. auf Wunsch der Pariser Zentralleitung die Bildung eines deutschen Ausschusses in die Wege geleitet.

Von den Angelegenheiten, welche gegenwärtig in Ausschüssen vorbereitet werden oder bereits den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt sind, seien hier erwähnt: Normen für Leistungsversuche an Kompressoren und Ventilatoren; Ausbildung von Ingenieuren für den höheren Verwaltungsdienst im Staat und in den Stadtgemeinden; Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen; die weitere Entwicklung der technischen Mittelschule für Maschinenwesen; die weitere Entwicklung des Patentwesens auf Grund der Vorschläge des deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentums.

Ueber die wissenschaftlichen Forschungsarbeiten, welche an verschiedenen Stellen mit Hülfe der Geldmittel des V. d. I. ausgeführt werden, ist fortlaufend halbjährlich in den Sitzungsberichten des Technischen Ausschusses Mitteilung gemacht worden (s. Z. 1907 S. 318, 2043). Die Ergebnisse der von Hrn. Prof. Dr.-Ing. Schlesinger durchgeführten Versuche an Schmirgelscheiben (s. Z. 1907 S. 1227) haben Veranlassung zu einer Eingabe an den preußischen Minister für Handel und Gewerbe gegeben, um für die Schmirgelscheiben im Maschinenbau eine größere Umfangsgeschwindigkeit als bisher zu erlangen. Antwort auf diese Eingabe ist bisher nicht eingegangen.

Von den übrigen Forschungsarbeiten seien hier noch diejenigen erwähnt, welche die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Wasserdampfes zum Gegenstand hatten. Diese umfangreichen Arbeiten, denen der V. d. I. insgesamt rd. 50 bis 60 000 ℳ gewidmet hat, und deren Ergebnisse die Vereinszeitschrift in einer Reihe wertvollster Aufsätze veröffentlicht hat, sind vorläufig abgeschlossen (s. Z. 1903 S. 1545; 1904 S. 473; 1905 S. 1061, 1453; 1908 S. 481).

Bei Gelegenheit seines 50jährigen Stiftungsfestes hat unser Oberschlesischer Bezirksverein an dem Gebäude der Kgl. Maschinenbauschule in Gleiwitz eine Gedenktafel für A. F. W. Holtzhausen angebracht (s. Z. 1907 S. 1673), und ebenso hat sich der V. d. I. an der Errichtung einer Gedenktafel für sein verstorbenes erstes Ehrenmitglied Julius Weisbach in Freiberg i. S. beteiligt.

Die Bücherei und die Sitzungszimmer im Vereinshause zu Berlin erfreuen sich steigender Benutzung; erstere ist im Jahre 1907 von 3743 Personen besucht worden; in letzteren haben 177 Sitzungen stattgefunden. Der Vorstand hat im Berichtjahre 11 Sitzungen abgehalten, davon 5 mit den wegen des Technolexikons ihm zugewählten Mitgliedern.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig außer dem Verfasser dieses Berichtes 52 Beamte, davon — einschl. 23 Zeichner — 39 in der Redaktion, 13 in der Geschäftstelle.

Th. Peters.

[1]) s. Z. 1908 S. 560.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. Sonnabend, den 13. Juni 1908. Band 52.

Inhalt:

Amerikanische Dampfkraftwerke.[1]

Von **Frank Köster.**

Amerika ist, was die Größe seiner Kraftwerke anlangt, allen Kulturstaaten weit überlegen. Der natürliche Grund hierfür liegt in der Unternehmungslust der Amerikaner, den reichen finanziellen Hülfsquellen und der besseren Gelegenheit, Eisenbahnen für den elektrischen Betrieb umzugestalten.

Am besten wird sich ein Ueberblick über die Größe der amerikanischen Kraftwerke aus der Zahlentafel 1 gewinnen lassen, die die Leistungsfähigkeit der bedeutendsten New Yorker Anlagen angibt. Bemerkt sei, daß die Zahlen die normale Leistungsfähigkeit geben, für die die Kraftwerke augenblicklich ausgebaut sind. In den meisten Fällen sind Erweiterungen vorgesehen, außerdem sind die Werke in der Lage, 50 vH über die normale Leistung zu liefern.

Zahlentafel 1.

New Yorker Kraftwerke	Leistungsfähigkeit KW	Art der Maschinen
38. Straße (Waterside I)	56 000	stehende Dampfmaschinen
39. » (» II)	77 500	stehende und liegende Dampfturbinen
59. »	60 000	stehende Dampfmaschinen
74. »	40 000	» »
96. »	38 500	» »
Kingsbridge	48 000	» »
Port Morris	30 000	» Dampfturbinen
Yonkers	30 000	» »
Long Island	38 900	liegende »
Kent Avenue	65 500	» »

Man darf die Kraftwerke der Vereinigten Staaten aber mit den europäischen nicht in bezug auf ihre architektonische Ausstattung vergleichen. Auch was die Wirtschaftlichkeit betrifft, sind sie den letzteren nicht ebenbürtig. Diese beiden Umstände werden von europäischen Besuchern meist abfällig beurteilt, doch ist ihre geringere Bewertung von seiten des Amerikaners wohl begründet. Man geht davon aus, daß das angelegte Kapital so schnell wie möglich Gewinn bringen soll; die Kraftwerke werden also in denkbar kürzester Zeit fertiggestellt. Solche von 20000 KW, bestehend aus Maschineneinheiten von 5000 KW, sind innerhalb 8 Monate entworfen, gebaut und in Betrieb genommen worden, und bei einem 15000 KW-Kraftwerk wurde dieses Ziel schon in $5^1/_2$ Monaten erreicht. Wenngleich der beschleunigte Bau mit beträchtlichen Kosten verbunden ist, so ist doch auf der andern Seite die Zinsersparnis für das Baukapital bei einem Zinsfuße von 6 vH und mehr stark in Rechnung zu ziehen. Bei dem fast gänzlichen Mangel an Schönheitsinn, soweit Geschäftsgebäude in Betracht kommen, und auf Grund des Gesagten ist es zu verstehen, daß man sich auf das Notwendige und Zweckmäßige beschränkt und architektonische Ausstattung völlig wegläßt, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß geschulte Arbeiter fast nicht zu bekommen sind und sogar schon für Durchschnittsmaurer 60 cts/st gezahlt werden müssen. Durch die Arbeiterverbände sind diese Lohnsätze und für Ueberstunden ein Zuschlag von 50 vH erzwungen worden.

Um den Unterschied in den Baukosten eines einfachen und eines architektonisch gut durchgebildeten Kraftwerkes zu veranschaulichen, erwähne ich, daß man für jene etwa 10 $/KW rechnet, und daß für diese bis zu 32 $/KW bezahlt worden sind. Die erstere Zahl bezieht sich z. B. auf das 20000 KW-Kraftwerk der Potomac Electric Power Co. in Washington, D. C., die letztere auf das 60000 KW-Kraftwerk der New Yorker Untergrundbahn[1]), wobei noch zu berücksichtigen ist, daß sich die Einheitskosten mit der Größe des Kraftwerkes verringern sollten.

In derselben Lage wie der Bauunternehmer befindet sich der Maschinenfabrikant. Auf mangelhaft geschulte Arbeiter bei hohen Löhnen angewiesen, zieht er es vor, Einzelteile so viel wie möglich als Massenerzeugnisse mit Maschinen herzustellen. Dies und die ebenfalls geringe Schulung des Betriebspersonales der Kraftwerke bedingt Maschinen einfachsten Modelles. Auf die Bearbeitung der Teile, die den Betrieb nicht beeinflussen, wird kein Wert gelegt, und dieser Mangel an äußerer Schönheit wird besonders oft von europäischen Besuchern getadelt. Für Betriebsversuche wird wenig Geld ausgegeben, und das mag dazu beitragen, daß Neuerungen verhältnismäßig langsam eingeführt werden. Ist der Amerikaner aber einmal von dem Gesehenen überzeugt, so ist er leicht geneigt, Anlagen größten Umfanges auszuführen, selbst auf die Gefahr hin, sie in wenigen Jahren überholt zu sehen. Alle diese Gründe veranlassen die amerikanischen Ingenieure und Unternehmer, für ihre Kraftwerke nur eine kurze Lebensdauer vorauszusetzen, und es ist keine Selten-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 341.

Fig. 1.

Lageplan der 150000 t-Kohlenlager der New York Edison Co. in Shadyside.

Es ist kaum nötig zu erwähnen, daß die großen Kraftwerke in den Mittelpunkten der Bedarfgebiete, also in den Städten liegen, wenngleich sie auch mit hohen Spannungen arbeiten. Neuerdings, seit der Einführung des elektrischen Betriebes auf Eisenbahnen, sind naturgemäß aber auch Kraftwerke außerhalb der Städteweichbilder entstanden. Soweit die Kraftwerke nur Strom für die Bedürfnisse der Großstadt abgeben, verwendet man 6600 V, wie im Fisk-Straßen-Kraftwerk in Chicago und im New Waterside-Kraftwerk der New York Edison Co. in New York. Kraftwerke für Straßen- und Eisenbahnbetriebe großen Umfanges, wie die der New Yorker Hoch- und Untergrundbahnen, der Pennsylvania-Eisenbahn und der New York Central and Hudson River-Eisenbahn, verwenden Strom von 11000 V. Kleinere Kraftwerke (unter 10000 KW) arbeiten mit 2300 V Spannung.

Der Reichtum des Landes an Flüssen erlaubt in den meisten Fällen eine Verlegung der Kraftwerke an fließendes Wasser. Dadurch ist nicht nur die Beschaffung

heit, daß selbst Maschinen von 4000 KW nach nur 4- bis 5 jährigem Betrieb ersetzt oder in Reserve gestellt werden. Allerdings bezahlt auch die sehr schnelle Zunahme des Strombedarfes diese hohen Ausgaben.

Ferner wird der Charakter der amerikanischen Kraftwerke in nicht geringem Maße durch die Verhältnisse in den Konstruktionsbureaus bedingt. Der junge Ingenieur verbringt in Amerika meist nur verhältnismäßig kurze Zeit am Zeichenbrett, da er sehr bald einsieht, daß ihm andre Berufzweige eine bessere finanzielle Zukunft bieten. Für die Entwurfarbeiten stehen also häufig nur unzureichende Kräfte zur Verfügung, und die Folge ist, daß sich der Leiter zwar mit der allgemeinen Anordnung des Kraftwerkes eingehend beschäftigt, für die Ausarbeitung der Einzelheiten aber wenig Zeit übrig hat. Dementsprechend ist auch die allgemeine Anordnung der amerikanischen Krafthäuser den europäischen überlegen, wird aber in den Einzelheiten von den letzteren in demselben Maß übertroffen.

Nach diesen allgemeinen Ausführungen wende ich mich der Betrachtung einzelner kennzeichnender Züge elektrischer Kraftwerke zu [1]).

einer genügenden Menge Kondensationswasser, sondern auch eine billige Beförderung von Kohlen und Asche gesichert. Durch die schlechten Erfahrungen mit Streiks sind die amerikanischen Kraftwerke im allgemeinen veranlaßt worden, große Kohlenlager im Freien in möglichst unmittelbarer Nähe anzulegen. Innerstädtische Werke, insbesondere die New Yorker, können das allerdings nicht. So haben z. B. die verschiedenen Kraftwerke der New York Edison Co. ein Kohlenlager in Shadyside, New Jersey, am gegenüberliegenden Ufer des Hudson-Flusses, das 150000 t aufzunehmen vermag; s. Fig. 1 und 2. Wie Fig. 1 zeigt, sind die Krane so angeordnet, daß die Kohle in 3 Haufen gelagert werden kann; der rechteckige ist für bituminöse Kohle, die beiden Kegel für Anthrazit bestimmt. Die Kohle wird auf dem Wasserwege und mit der Eisenbahn herangeschafft, während die Abfuhr nach den Kraftwerken auf den Wasserweg allein angewiesen ist.

Abgesehen von ihrer Größe weichen diese amerikanischen Kohlenlager nicht wesentlich von den europäischen ab. Die Einrichtungen zum Be- und Entladen auf den Lagern

Fig. 2.

Anthrazitkohlenlager der New York Edison Co. in Shadyside.

[1]) Den Leser, den eine ausführlichere Erörterung über elektrische Kraftwerke, unter besonderer Berücksichtigung der amerikanischen, interessiert, verweise ich auf mein Buch: Steam Electric Power Plants, erschienen bei der D. van Nostrand Company, Publishers, New York (Preis 5 Dollar). Eine Bearbeitung dieses Werkes in deutscher Sprache ist in Vorbereitung.

wie auch an den Kraftwerken selbst dürfen als bekannt vorausgesetzt werden[1]).

Eine besonders bemerkenswerte Entladevorrichtung ist die des Long Island City-Kraftwerkes der Pennsylvania-Eisenbahn, Fig. 3. Der 152 m vom Krafthaus entfernte Turm ist 52 m hoch und hat einen Ausleger von 13,2 m Länge. In 32,6 m Höhe über der Straße führt ein in 5 Punkten gestützter Laufsteg vom Turm nach dem obersten Geschoß des Kraftwerkes. Die Anlage vermag etwa 150 t/st Kohle zu fördern. Die 2 t fassenden Greifer brauchen rd. 45 sk zum Greifen, Heben, Entladen und Niederlassen. Gehoben werden sie mit einer Geschwindigkeit von 400 m/min, niedergelassen mit 300 m. Diese Geschwindigkeit wird durch Gegengewichte geregelt. Von dem Turme wird die Kohle auf einer Kabelbahn in Wagen von 2 t Fassungskraft nach den Bunkern gefahren, wo die Entleerung durch Anschlag erfolgt. Die Höhe des Turmes und der dichte Nebel, der häufig auf den New Yorker Gewässern lagert, bedingen, daß der Stand für den Maschinisten des Verladeturmes nahe über der Wasserfläche liegt. Die Anlage erfordert sehr wenig Wartung; nachdem die Maschine einmal angelassen ist, läuft der Betrieb ganz selbsttätig. Für die Arbeiten auf dem Laufsteg ist nur ein Mann nötig. Die Gesamtbetriebskosten für die Förderung von 1 t Kohle bei einer Durchschnittsförderung von 480 t am Tage betragen nur 40 Pfg. Bei einem Durchschnittspreis von 2,50 $ für 1 t liegt die Kohle also für 2,60 $ fertig zum Gebrauch im Bunker, so daß der Kohlenverbrauch nicht so schwer ins Gewicht fällt.

Fig. 3.

Kohlenverladevorrichtung des Long Island City-Kraftwerkes der Pennsylvania-Eisenbahn.

Die Asche wird in großen Bunkern aufgespeichert und zu passender Zeit mit der Eisenbahn oder dem Schiff abgefahren. Die Verladung geschieht auf mechanischem Wege. Die Aschenbunker sind meistens aus Backstein oder Beton hergestellt. Kraftwerke in Küstenstädten können ihre Asche auf das Meer hinausfahren und versenken.

Allgemeine Anordnung der Kraftwerke.

Vor Einführung der Dampfturbinen waren die Kesselhäuser nur durch eine Scheidewand von den Maschinenräumen getrennt, und die Kesselreihen liefen parallel zur Längsrichtung des Maschinenraumes. Mit dem Einbau der Turbinen ist man zu der alten Anordnung der englischen Fabrikkraftwerke zurückgekehrt und legt die Kesselreihen senkrecht zu der Maschinenreihe, s. Fig. 4. Hierbei liefert eine Kesselreihe den Dampf für eine Turbineneinheit. Die Anordnung kommt dem heutigen Bestreben entgegen, das Kraftwerk in so viele vollständige Einheiten zu teilen, als Hauptturbinen vorhanden sind. So hat jede Dampfturbine neben ihren Dampfkesseln ihre eigene Kondensationseinrichtung, ferner eigne Rohrleitungen; jede Kesselgruppe hat wiederum ihre Speisepumpen, ihren Schornstein, bei künstlicher Luftzufuhr auch ihren eignen Ventilator. Raum wird allerdings bei dieser Anordnung nicht gespart; was die Turbine im Vergleich zur Kolbenmaschine freigibt, wird im Kesselhaus zugesetzt.

Die Vorzüge dieser Anordnung sind:

1) größere Übersichtlichkeit;
2) bessere Licht- und Luftzufuhr znm Kesselhaus;
3) schnellere Aus- und Umschaltung bei Unglücksfällen Rohrbrüchen usw.;
4) leichtere Erweiterung;
5) sicherer und zuverlässigerer Betrieb.

Die Anlage kann natürlich auch bei der Parallelbauart vergrößert werden, doch entsteht bei den großen Krafthäusern der Nachteil, daß die Kohlenförderanlage sehr lang wird, und daß durch den Bruch eines ihrer Teile das ganze System außer Betrieb gesetzt wird. Bei der Anordnung unter 90° sind die Kosten für die vielen kurzen Förderbahnen beträchtlich höher, und auch die größere Anzahl der Kohlenbunker erhöht die Kosten; man hat jedoch den Vorteil, daß von Bunkerfeuern[1]) nur kleinere Mengen ergriffen werden können. Bei der Queranordnung findet man mitunter auch, daß 2 Kesselreihen nur einen Schornstein haben, wie z. B. bei dem neuen Dampfturbinen-Kraftwerk der Boston Edison Co., Fig. 5. Wie schon erwähnt, müssen infolge der hohen Grundstückpreise oft zwei- und dreistöckige Kesselhäuser errichtet werden; letztere finden

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1385 u. f.

[1]) Bunkerfeuer sind bei den häufig angewandten zweistöckigen Kesselanlagen besonders in den Sommermonaten keine Seltenheit. Diese Feuer werden bekämpft, indem man die Kohle schnell abfließen läßt, oder Dampf von unten in den Bunker schickt. Die Anwendung von Wasser ist ausgeschlossen, da dieses durch den Absperrschieber entweder unmittelbar auf die Kessel läuft, oder durch die Kohlenführung in die Feuer gelangt.

Fig. 4.

Grundriß des Kraftwerkes in der Fisk-Straße (Commonwealth Electric Co, Chicago).

Fig. 5.

Kesselhaus des neuen Dampfturbinen-Kraftwerkes der Boston Edison Co.

sich z. B. im Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Co. an der 96. Straße in New York.

Aus demselben Grunde werden häufig die Kessel über die Maschinenhalle gelegt[1]). Wegen der starken Erschütterung ist es ausgeschlossen, die Kolbenmaschinen über den Kesselraum zu legen; ein Versuch, der bei einem der ersten Krafthäuser der New York Edison Co. angestellt wurde, ist gänzlich mißglückt. Mit der Einführung der Dampfturbinen ist jedoch die Möglichkeit geschaffen worden, die Maschinen über den Kesseln aufzustellen. In Fig. 6 ist eine solche Anordnung wiedergegeben. Besonders bemerkenswert ist dabei die außerordentlich geschickte Anordnung der Dampfzuführung und der Kondensationsanlage.

Neben den hohen Grundstückpreisen geben auch die Kosten des Gebäudes selbst Anlaß, soviel Kilowatt Leistung wie irgend möglich auf

---

[1]) Vergl. z. B. das Kraftwerk der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin, Z. 1902 S 261.

Fig. 6.
Querschnitt eines Kraftwerkes in Fort Weyne, Ind.

Zahlentafel 2.

Kraftwerk	Grundfläche qm/KW	Raumbedarf cbm/KW	Maschinen
Potomac, Washington	0,143	2,382	stehende Dampfturbinen
Port Morris, New York	0,122	2,892	»
Yonkers, New York	0,122	2,892	»
Fisk-Straße, Chicago	0,223	3,967	»
L-Straße, Boston	0,225	4,131	»
96. Straße, New York	0,118	4,811	stehende Kolbenmaschinen
74. » » »	0,191	5,660	»
59. » » »	0,215	7,075	»
38. » » »	0,178	2,660	»

Fig. 7. Kraftwerk in der Fisk-Straße.

1 qm Grundfläche und in 1 cbm Rauminhalt unterzubringen. Zahlentafel 2 zeigt die einschlägigen Verhältnisse in einer Reihe von bedeutenderen amerikanischen Kraftwerken, die zum größten Teil Maschineneinheiten von 5000 KW haben. Sie läßt übrigens auch erkennen, daß nicht immer die Dampfmaschinen den größeren Raum einnehmen.

Infolge des teuern Bodens ist man sogar soweit gegangen, daß man die Schornsteine nicht auf einem besondern Fundament aufführt, sondern sie erst über den Dampfkesseln beginnen läßt und sie auf die Kessel- und Gebäudepfeiler stützt. Ich werde darauf noch zurückkommen.

Bei fast allen Kraftwerken läuft der Schaltraum parallel zum Maschinenraume, von dem er mitunter durch eine Scheidewand getrennt ist. Oftmals besteht diese Scheidewand vor der Hauptschalttafel aus Glas, oder es befinden sich dort große Oeffnungen in der Wand, um den Maschinenraum übersehen zu können. Die Schalträume nehmen meistens mehrere Stockwerke und die ganze Länge des Gebäudes ein, mit Ausnahme des Raumes, der für Bureau- und Nebenräume vorbehalten bleibt. Bei einigen größeren Kraftwerken sind die Schalträume in besondere, getrennt liegende Gebäude verlegt, so z. B. bei dem Port Morris- und dem Yonkers-Werke der New York Central and Hudson River-Eisenbahn, bei der Fisk-Straßen-Anlage in Chicago. Im Maschinenhause befinden sich dann nur diejenigen Schalter und Apparate, die erforderlich sind, um den Strom bis zur Sammelschiene zu

führen. Das niedrige Gebäude rechts in Fig. 7 veranschaulicht das Schalthaus des genannten Chicagoer Kraftwerkes, in dem, da es sehr abgelegen ist, gleichzeitig Unterkunfträume, eine elektrische Küche, ein Speisehaus, Schlafstätten und eine Bücherei untergebracht sind.

Weiter sei in betreff der allgemeinen Anordnung erwähnt, daß Ausbesserungen im Maschinenraum selbst ausgeführt werden, also keine besonderen Werkstättengebäude vorhanden sind. Oel, Putzwolle und andre Vorräte sind in Räumen, die von dem Maschinen- oder Kesselhaus getrennt sind, untergebracht. Dadurch stellt sich das amerikanische Krafthaus als ein viereckiger Block dar, und das gefällige Aussehen europäischer Kraftwerke mit ihren kleinen Nebengebäuden, wie z. B. in Hannover[1]), ist gänzlich unbekannt.

Fig. 8. Kraftwerk in der 59. Straße, New York.

Gebäude.

Die Kraftwerke werden vorwiegend in Skelettbauweise mit selbsttragender Mauerwerk- und Eisenkonstruktion errichtet; dabei wird die Belastung der Fußböden lediglich von der Eisenkonstruktion getragen. Die Mauern werden besonders in den Schalträumen vielfach zur Aufnahme der Kabel verwendet. Soviel wie möglich sind Maschinen und Pfeilerfundamente getrennt gehalten, damit die Erschütterungen nicht auf das Gebäude übertragen werden. Hat der gewachsene Boden nicht die nötige Widerstandskraft, so wendet man meist Beton-Pfahlroste an. Die oftmals auch eisenverstärkten Betonpfähle werden entweder fertig gemacht und wie Holzpfähle in die Erde getrieben, oder man treibt eine Blechform mit einem Holzkern in die Erde, zieht den Kern heraus und füllt die Form mit Beton auf. Ein andres Verfahren besteht darin, daß man die Form in die Erde treibt, zunächst den Kern herauszieht, dann aber in dem Maße, wie die Form mit Stampfbeton gefüllt wird, auch die Form selbst herauszieht[1]). Die Vorzüge der Betonpfahlroste liegen darin, daß man ihnen zweckentsprechende Abmessung geben kann und es nicht nötig hat, die Pfahlroste unter der Grundwasserlinie enden zu lassen, wie dies bei hölzernen Pfählen nötig ist. Auf einem hölzernen Pfahlrost ist das Kraftwerk der Pennsylvania-Eisenbahn in Long Island City errichtet. Hierbei wurden auf einer Grundfläche von (152 × 61) qm 9115 Pfähle eingetrieben, die 6 bis 8 m lang und 15 cm unter der Wasserlinie abgeschnitten sind. Um die Arbeit vor Einbruch des Winters fertig zu stellen, waren 4 Rammbäre tätig, die in 8stündiger Arbeitzeit 232 Pfähle trieben. Dieser Rost ist mit einer Betonschicht von 1,83 m (unter den Schornsteinen 2,6 m) Stärke in einem Mischungsverhältnis 1 : 2½ : 5 bedeckt. Es ist bemerkenswert, daß diese mächtige Betonschicht unter Anwendung von Heizröhren in einem strengen Winter gelegt wurde, und daß trotzdem von 57 Arbeitern in einer Achtstundenschicht 547 cbm fertiggestellt wurden, was einen Durchschnitt von 68 cbm/st ergibt. Da das Turbinenkraftwerk nur ein zweistöckiges Kesselhaus und Stahlblechschornsteine hat, fällt die Stärke der Betonschicht auf. Es wird eben auf der einen Seite im höchsten Grade gespart, um auf der andern wieder zuzusetzen. Das ist eine Tatsache, die sehr häufig in die Erscheinung tritt, wie man überhaupt sehr oft die schreiendsten Widersprüche bei einander trifft: die höchste Vollendung zusammen mit der größten Mangelhaftigkeit. Zum größten Teil ist das der sehr verschiedenartigen Ausbildung der Ingenieure zuzuschreiben.

Fig. 9.
Kraftwerk der Philadelphia-Untergrundbahn in der Delaware Avenue.

[1]) s. Z. 1905 S. 73.

[1]) s. a. Z. 1907 S. 1919.

Wie bereits erwähnt, wird auf architektonisch schöne Ausgestaltung wenig Wert gelegt. Ausnahmen sind jedoch auch vorhanden, und das gute Beispiel wird Nachahmung finden, wofür sich das Bestreben schon deutlich bemerkbar macht. So sind z. B. für die Ausschmückung des New Waterside-Kraftwerkes der New York Edison Co. 30000 Dollar aufgewandt worden. Auch die innere Ausstattung des L-Straßen-Kraftwerkes der Boston Edison Co. ist sehr geschmackvoll. Daß der Wunsch, etwas Schönes zu schaffen, nicht immer zum Ziele führt, mögen Fig 8 und 9 veranschaulichen. Ohne die nüchternen Schornsteine könnte man Fig. 8 eher für eine Bibliothek und Fig. 9 für eine Kaserne halten. Doch darf man nicht vergessen, daß es sich um Kraftwerke von 100000 und mehr Pferden handelt und es überhaupt schwer ist, solchen Riesengebäuden ein gefälliges Aeußere zu geben.

Die Kesselhäuser sind in der Regel unterkellert, um Wasserbehälter, Gleise für die Aschenabfuhr, Ventilatoren für Unterwindfeuerung und Rohrleitungen aufzunehmen. Mitunter sind auch die Speisepumpen hier untergebracht, niemals aber — im Gegensatz zu einigen europäischen Kraftwerken (Wien) — Rauchgasvorwärmer, die überhaupt in Amerika verhältnismäßig wenig angewendet werden. Der Amerikaner kann sich nicht mit dem Gedanken befreunden, den Rauch erst abwärts und dann durch den Schornstein zu führen. Werden solche Vorwärmer angewendet, so stellt man sie entweder unmittelbar hinter oder über den Kesseln auf, wie man das auch vielfach in englischen Anlagen findet. Die Füchse gehen von den Kesseln geradlinig zum Schornstein.

Die Kohlenbunker werden entweder aus Beton oder aus starkem Eisenblech hergestellt. Betonbunker sind gewöhnlich von beträchtlicher Größe; sie haben ein Fassungsvermögen bis zu 100 t auf 1 m Länge, während das Fassungsvermögen eiserner Bunker selten 30 t überschreitet. Neben der gewöhnlichen starren Konstruktion eiserner Bunker findet man öfter eine Bauart, bei der die Bodenbleche die Form einer Kettenlinie haben und nicht durch Winkeleisen versteift sind. Die Kosten derartiger Bunker sind an sich wesentlich geringer als die der üblichen Bauart, werden aber durch eine hohe Lizenzgebühr vermehrt. Fig. 10 und 11 veranschaulichen diese Konstruktion. Die Bunker werden von den Gebäudepfeilern und den verlängerten Kesselpfeilern[1] getragen.

[1]) Wie später noch erörtert werden wird, werden beinahe alle Wasserrohrkessel aufgehängt und dann eingemauert.

Fig. 10.
Hängender Kohlenbunker.

Fig. 11.
Anordnung eines hängenden Kohlenbunkers.

Dampfkessel.

In den amerikanischen Krafthäusern findet man nur wenige Arten von Dampfkesseln. Das hat seinen Grund darin, daß der Amerikaner gern erprobte Bauarten verwendet und Versuche mit neuen nicht leicht aufnimmt. Der Markt wird dadurch von einigen wenigen Firmen, die zu einem Trust zusammengeschlossen sind, beherrscht; die gewaltigen Geldmittel, die ihnen zur Verfügung stehen, erschweren den Wettbewerb mit ihnen ganz außerordentlich. So sind in den Kraftwerken meistens die Kessel von Babcock & Wilcox und von Stirling aufgestellt. Andre Bauarten findet man mitunter in kleinen Krafthäusern der westlichen Staaten. Beide erwähnten Kessel sind hinlänglich bekannt[1]). Auch die Ueberhitzer der amerikanischen Kraftwerke bieten europäischen Ingenieuren nichts Neues.

Es mag hier eingeschaltet werden, daß der Amerikaner die Leistung des Dampfkessels nach Pferdestärken bemißt. Eine Dampfkessel-Pferdestärke entspricht der Arbeit, die erforderlich ist, um 30 Pfund (13,6 kg) Wasser von 100° F (37,8° C) in einer Stunde in Dampf von 70 Pfund Pressung auf 1 Quadratzoll (4,9 kg/qcm) zu verwandeln.

Diese Maßeinheit, die 1876 festgestellt worden ist, wird noch heute beibehalten. Zu jener Zeit entsprach eine Kessel-Pferdestärke einer Maschinen-Pferdestärke, während sie heute bei dem geringeren Dampfverbrauch der Maschinen annähernd gleich 2 Maschinen-Pferdestärken ist. Natürlich schwankt diese Zahl je nach der Kesselbauart. Die beiden vorerwähnten Kessel brauchen 10 Quadratfuß (1 qm) Heizfläche für eine Kessel-Pferdestärke. Je nach den Erwägungen der Konstrukteure werden mehr oder weniger Kessel-Pferdestärken auf 1 KW vorgesehen.

Zahlentafel 3 zeigt die Schwankungen der Kesselheizflächen bei gleicher Kesselbauart in den bedeutendsten amerikanischen Kraftwerken.

Roste.

Wie schon mehrfach bemerkt, sind die Arbeitslöhne sehr hoch und geschulte Arbeiter sehr schwer erhältlich, so daß man die Arbeit so viel wie möglich auf mechanischem Wege zu verrichten sucht. Deshalb ist auch die selbsttätige Beschickung der Dampfkessel sehr verbreitet. Ihre Nachteile können um so eher in den Kauf genommen werden, als 1 t guter Kohle (7500 WE) außerhalb der Kohlenbezirke, also z. B. in New York und Chicago, nur rd. 10 ℳ kostet. Im folgenden sollen einige dieser selbsttätigen Beschickvorrichtungen beschrieben werden.

Zahlentafel 3.

		Kesselheizfläche auf 1 KW Maschinenleistung qm
	Potomac-Werk, Washington, D. C.	0,47
Eisenbahnbetrieb	Port Morris Werk, New York	0,46
	Yonkers Werk, New-York	0,46
	96. Straße, New-York	0,53
	74. » »	0,77
	59. » »	0,69
	Long Island-Werk der Pennsylvania-Eisenbahn	0,52
Licht u. Kraft	Fisk-Straße, Chicago	0,74
	L-Straße, Boston	0,76

Fig. 12 zeigt den Schrägrost von Roney, dessen einzelne Stäbe sich selbsttätig bewegen, wodurch die Kohle während der Verbrennung langsam nach abwärts befördert wird. Der

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1659; 1907 S. 56.

wagerechte Rost am unteren Ende, der den größten Teil der Asche aufnimmt, wird von Zeit zu Zeit durch Kippen mit der Hand entleert.

In Fig. 13 ist die Beschickvorrichtung von Wilkinson dargestellt. Hier hat der Rost hohle Längsstäbe, die sich paarweise im entgegengesetzten Sinne bewegen. Es kann weder Asche noch feine Kohle zwischen den Roststäben durchfallen; die gesamte Asche wird demnach von einer Plattform am Fuße des Rostes aufgenommen. Aus Düsen wird durch die hohlen Roststäbe Dampf in die Feuerung geblasen, um Schlackenbildung zu verhindern.

Fig. 12.
Roneys selbsttätiger Rost.

Fig. 14 zeigt den fahrbaren Kettenrost von Green. Für die feinere Kohle, die zwischen den Roststäben hindurchfällt, ist eine Sammelgrube unter dem vorderen Teil des Rostes vorgesehen. Die Asche fällt am hinteren Ende in einen trichterförmigen Behälter. Der Antrieb erfolgt durch Dampf- oder elektrische Kraft; sind mehrere Kettenwagen vorhanden, so werden sie am besten von einer gemeinsamen Welle angetrieben. Solche Kettenroste sind besonders da am Platze, wo schlechte Kohle verbrannt wird und somit die Rostfläche größer sein muß. Zur Unterbringung des langen Rostes wird die Kesselmauerung durch einen Vorbau verlängert.

Es finden sich auch Unterschubfeuerungen, in denen die Kohle mittels Schnecke oder Kolbens nach vorwärts getrieben wird[1]). Fig. 15 zeigt eine solche Beschickvorrichtung in Verbindung mit künstlicher Luftzufuhr an den Kesseln des Commerce-Straßen-Kraftwerkes in Milwaukee.

Für Handfeuerung wird besonders der Kipprost viel verwendet, der in verschiedenen Formen auf den Markt kommt. Eine derselben zeigt Fig. 16. Die ganze Rostfläche ist in 2 oder mehr Gruppen geteilt, deren Stäbe je mittels eines Hebels gekippt werden können. Man schiebt das gute Feuer zunächst auf die eine Gruppe und kippt die andre um; dann zieht man das Feuer auf die gereinigte Rostfläche und kippt den andern Teil, wonach das Feuer ausgebreitet und neu beschickt wird.

Schornsteine.

Beim Bau der Schornsteine werden verschiedene Verfahren eingeschlagen. Weitaus am meisten werden die von Custodis und Heine in Amerika eingeführten Formsteine verwendet, die sich großer Beliebtheit erfreuen. Auch werden noch sehr viele Schornsteine aus Eisenblech errichtet, die man sonst wohl nur in den Bezirken der Eisenindustrie vorfindet. Bei besseren Ausführungen werden diese Schornsteine bis zur halben oder ganzen Höhe mit feuerfesten Steinen gefüttert. Hierbei wird zwischen Futter und Hülle ein Spielraum gelassen, um den verschiedenen Ausdehnungen Rechnung zu tragen, und aus dem-

Fig. 13.
Wilkinsons selbsttätiger Rost.

Dampf-düse

Fig. 14.
Kettenrost, Bauart Green.

Fig. 15.
Unterfeuerungskasten im Commerce-Straßen-Kraftwerk in Milwaukee.

[1]) Vergl. Z. 1907 S. 60 bis 62.

selben Grunde wird das Futter in Abteilungen von 6 bis 8 m Höhe ausgeführt. Die Abteilungen mit Ausnahme der untersten ruhen auf Z-Eisen, die am Blechmantel befestigt sind. Infolgedessen zieht auch der Einbruch einer Abteilung die übrigen nicht in Mitleidenschaft.

Fig. 16. Kipprost für Handfeuerung.

Fig. 17 veranschaulicht 4 im Bau begriffene Schornsteine des Long Island-Kraftwerkes, die 84 m hoch sind und oben 4,8 m, unten 5,4 m l. W. haben. Sie sind in der ganzen Höhe gefüttert. Die Bleche, die am oberen Ende 7 mm, am unteren 13 mm stark sind, ruhen auf einem gußeisernen Rahmen, der mit 20 Ankerschrauben von 75 mm Dmr. befestigt ist.

Seit mehreren Jahren ist auch eine andre Schornsteinbauweise im Gebrauch, die in Europa noch wenig eingeführt sein dürfte; es sind dies die Schornsteine aus eisenverstärktem Beton. Sie werden entweder in einem Stück gegossen, oder aus vorher geformten hohlen Betonsteinen zusammengesetzt, wobei Eisenstäbe und Ringe eingefügt werden. Die Erbauer nehmen für die erstere Bauart folgende Vorzüge in Anspruch. Der Schornstein ist eine homogene Masse, ein Stück vom Erdboden bis zum Kopf. Da er gegossen ist, ist er völlig luftdicht, hat eine glatte Innenfläche und nimmt, da man die Wände dünn machen kann, die kleinste Grundfläche von allen Mauerwerk-Schornsteinen ein; demgemäß hat er auch ein geringes Gewicht. Der Vorteil, daß er schneller errichtet werden kann als irgend ein andrer Schornstein, hat seine bedenklichen Seiten. Es ist vorgekommen, daß bei einer Windstärke von rd. 25 m/sk der frisch gegossene Teil, der noch nicht die nötige Härte hatte, mitsamt den Arbeitern heruntergeblasen wurde. In einem andern Falle brach der Schornstein, da nicht genügend Eisen eingelegt war, ein und stürzte zusammen.

Eine der verbreitetsten Konstruktionen von Eisenbeton-Schornsteinen ist in Fig. 18 wiedergegeben. Der hier dargestellte Schornstein ist 67 m hoch und 2,75 m weit. Er hat eine innere 10 cm starke Schale, die ungefähr bis 12 m über die Mündung des Fuchses reicht; die äußere Hülle ist bis zur gleichen Höhe 23 cm, von hier bis zum Kopf 15 cm stark. Beide Schalen sind durch senkrechte Winkeleisen von 23 × 5 mm, deren Anzahl mit der Höhe abnimmt, versteift; in Abständen von 450 mm sind wagerechte Ringe aus 10 mm starkem Bandeisen eingelegt. Die Fußplatte, die verhältnismäßig dünn sein kann, ist ebenfalls durch Winkeleisen verstärkt. Zwischen den beiden Schalen befindet sich ein Luftraum von 10 cm Weite, und die äußere Schale ist mit Löchern versehen, um der Luft den Zutritt zur inneren Schale zu gewähren. Dadurch soll die Lebensdauer des Schornsteines verlängert werden. Der Zwischenraum zwischen den beiden Schalen wird durch ein ringförmiges Blech gegen das Einfallen von Flugasche geschützt.

Bei einer andren Konstruktion geht die innere Schale bis zum Kopf des Schornsteines. Diese Schornsteine sind

Fig. 17.
Im Bau begriffene Blechschornsteine des Long Island City-Kraftwerkes.

meist zylinderförmig, doch haben sie auch vereinzelt Kegelform.

Die Schornsteine aus Betonformsteinen weichen wesentlich von den eben beschriebenen ab. Wie Fig. 19 bis 23 zeigen, werden die Betonsteine für einen 45 m hohen Schornstein in 2 Größen angefertigt; für den unteren Teil sind sie 23 cm, für den oberen 16,5 cm stark. Der in Frage stehende Schornstein hat dementsprechend bei gleichem äußerem Durchmesser unten 1,83 m und oben 1,96 m inneren Durchmesser. Die Höhlung der Formsteine wird durch Mörtel aus 1 Teil Portlandzement und 3 Teilen Sand ausgefüllt, und es werden wagerechte sowie senkrechte Eisenverstärkungen eingelegt, wodurch ebenfalls ein homogenes Ganze entsteht. Einem in dieser Bauart und mit den genannten Maßen ausgeführten Schornstein war

Fig. 18.
Webers Eisenbeton-Schornstein.

Fig. 19 bis 23.
Schornstein aus Beton-Formsteinen hergestellt und mit Eiseneinlagen verstärkt.

jedoch keine lange Lebensdauer beschieden. Er war in La Crosse, Wisconsin, errichtet und brach, ohne in Betrieb gekommen zu sein, wenige Tage nach seiner Vollendung 1,25 m über dem Boden ab. Nach dem Bericht des Wetterbureaus betrug die Windstärke 27 m/sk. Der Schornstein war dabei 2 Windströmungen, die in entgegengesetzter Richtung wehten, ausgesetzt.

Füchse.

Auf die Berechnung von Füchsen und Schornsteinen verwendet der Amerikaner wenig Zeit; er wendet einfach seine Erfahrungsformeln an. Man rechnet für 100 qm Kesselheizfläche 0,27 bis 0,31 qm Fuchsquerschnitt bei natürlichem Zug und vermindert diesen Querschnitt bei künstlicher Luftzufuhr um 30 vH. Der Querschnitt der Schornsteine wird 20 bis 30 vH kleiner genommen als die Summe der Querschnittflächen der Hauptfüchse. Nach einer andern Formel wählt man den Fuchsquerschnitt zu $^1/_8$ und den Schornsteinquerschnitt zu $^1/_9$ der Rostfläche. Höhe und Durchmesser der Schornsteine werden in der Regel aus Zahlentafeln abgelesen, in denen sie für bestimmte Kohlenmengen in Abhängigkeit von der Rostfläche ausgerechnet sind; jedoch ist auf die Güte der Kohle keine Rücksicht genommen, und es hängt von der Erfahrung des Ingenieurs ab, diesem Umstande Rechnung zu tragen.

Die Füchse werden mit Vorliebe aus Eisenblech hergestellt und nur hier und da mit feuerfesten Steinen ausgefüttert. Ebenso vereinzelt findet man gemauerte Füchse.

Fuchsschieber werden nicht angewandt; man baut vielmehr Drosselklappen ein, und zwar sind die Drosselklappen für die einzelnen Feuerungen, die von der Dampfleitung aus selbsttätig eingestellt werden, mit der Hauptklappe im Fuchs verbunden. Jede einzelne Drosselklappe kann daneben auch mit der Hand eingestellt werden. Fig. 24 zeigt die Aufzeichnung des Dampfdruckes in den Rohrleitungen während 24 Stunden. Von 6 Uhr abends (P. M.) bis 6[30] Uhr morgens (A. M.) war die selbsttätige Regelung im Betrieb, während in der übrigen Zeit mit der Hand eingestellt wurde. Man sieht hieraus, daß

Fig. 24.
Aufzeichnung des Dampfdruckes mit und ohne selbsttätige Regelung der Fuchsklappe.

eine selbsttätige Regelung für amerikanische Verhältnisse von Bedeutung ist, da man mit minderwertigen Heizern zu rechnen hat. Nebenbei erwähne ich, daß der Adossche Heizkraftmesser[1]) seit Anfang des Jahres 1906 in amerikanischen Kraftwerken mit großem Erfolg benutzt wird, nachdem er bereits früher vereinzelt in Hüttenwerken zur Verwendung gekommen war.

Vorwärmer.

An Vorwärmern hat man wie in Europa die Abdampf- und Rauchgasvorwärmer. Auf die letzteren brauche ich nicht näher einzugehen, da sie in Europa weit mehr im Gebrauch sind als in Amerika. Die Abdampfvorwärmer werden deshalb viel benutzt, weil die Hülfsmaschinen, wie Kondensations- und Speisepumpen usw., mit Dampf angetrieben werden, demnach genügende Mengen Abdampf zum Vorwärmen des Speisewassers zur Verfügung stehen. Die häufige Verwendung dieser Vorwärmer hat eine große Anzahl verschiedener Bauarten gezeitigt. Sie werden in 2 Gruppen eingeteilt, offene und geschlossene, von denen im folgenden einige beschrieben werden sollen.

Fig. 25 zeigt einen geschlossenen Vorwärmer. Der Dampf tritt bei A ein, strömt durch die abwärts gehenden Rohre in eine Kammer B, in der sich das Oel absetzt, und

[1]) s. Z. 1902 S. 820.

verläßt den Vorwärmer durch die aufsteigenden Rohre bei *C*. Das Wasser muß durchgepumpt werden, und deshalb müssen die Wandungen des Vorwärmers stark genug sein, um dem Kesseldruck zu widerstehen.

Das Wasser tritt bei *E* ein und bei *F* aus. Verunreinigungen, die sich zu Boden setzen, können bei *G* entfernt werden.

Fig. 26 zeigt eine andre Art von geschlossenen Vorwärmern; das Wasser läuft hier durch die Röhren, die vom Dampf umströmt werden. Hier müssen also die Röhren und die Endkammern den Kesseldruck aushalten können. Für die Entfernung des abgesetzten Oeles und der Verunreinigungen des Wassers sind Auslässe vorgesehen.

Beliebter sind in den letzten Jahren offene Vorwärmer geworden, weil durch die unmittelbare Berührung von Dampf und Wasser eine bessere Vorwärmung erzielt wird und die offenen Vorwärmer in jeder Größe gebaut werden können, während sich geschlossene von großen Abmessungen nicht bewährt haben. Auch ist der offene Vorwärmer bedeutend billiger. So hat man z. B. in dem neuen Kraftwerke der New Yorker Untergrundbahn an der 59ten Straße geschlossene Vorwärmer durch offene ersetzt. Da die letzteren jede Größe haben können, werden sie auch häufig gleichzeitig als Wasserbehälter benutzt. In manchen Kraftwerken wird ein Vorwärmer für 20- bis 25000 KW angeordnet.

Fig. 25. Fig. 26.

Geschlossene Vorwärmer.

Fig. 27 und 28 zeigen den weit verbreiteten Vorwärmer von Cochrane. Der Dampf tritt bei *A* ein, stößt gegen eine Wand *B*, an der sich bereits ein großer Teil des Oeles absetzt und gelangt dann in einen Raum *E*, wo das Wasser durch ein Rieselwerk läuft. In dem darunterliegenden Koksfilter wird das Wasser von Oel und andern Verunreinigungen befreit und tritt darauf bei *Z* aus. Das Kesselspeisewasser tritt durch die Rohrleitung *G* ein, und zwar wird der Zufluß durch den Schwimmer *R* und das Ventil *F* geregelt. Bei *L* befindet sich ein Auslaß für den überschüssigen Dampf, der etwa noch für Heizzwecke Verwendung finden kann. Das Rieselwerk besteht aus gußeisernen gelochten Platten. Zur Entfernung und zum Einbringen der Rieselplatten und des Koksfilters sind Türen vorgesehen.

Eine andre Bauart eines offenen Vorwärmers ist in Fig. 29 und 30 wiedergegeben, die ohne weiteres verständlich sind.

Bei offenen Vorwärmern muß das Wasser durch besondere Pumpen abgeführt werden. Da das Wasser heiß ist, muß es der Pumpe unter Druck zulaufen; die Vorwärmer müssen also 2 bis 3 m über der Pumpe stehen. Man bringt sie meistens im Kesselhaus unter, in dessen Kellergeschoß die Pumpen angeordnet sind.

Wie bereits erwähnt, werden Wasserreiniger in Amerika für Kraftwerke wenig benutzt, während sie für andre Zwecke, z. B. für Eisenbahnbetriebe, vielfach im Gebrauch sind. Neuerdings beginnen sie sich auch in Kraftwerken einzubürgern, und zwar hat die Vertretung der Kölner Firma Hans Reisert die besten Erfolge aufzuweisen. Fig. 31 stellt einen der beiden kürzlich in einem Kraftwerk in Syrakus, N. J., errichteten Wasserreiniger dar, die je 50 cbm/st leisten.

Rohrleitungen.

Für Hochdruckdampfleitungen verwendet man mit Ausnahme der Formstücke durchgängig geschweißte Rohre. Die in Europa vielfach angewandte autogene Schweißung der Formstücke ist in Amerika erst in der letzten Zeit eingeführt worden. Die meisten Formstücke werden aus Gußstahl hergestellt, und nur ganz vereinzelt findet man in

Fig. 27 und 28.

Offener Vorwärmer von Cochrane.

großen Kraftwerken gußeiserne. Die Rohrleitungen sind in der Regel sehr einfach und praktisch angeordnet, wennschon man die Rohrdurchmesser der Sicherheit wegen meist zu groß macht. Man geht allerdings von einer Dampfgeschwindigkeit von 33 m/sk für gesättigten und von 40 m/sk für überhitzten Dampf aus, doch gestaltet sich die Ausführung oftmals anders. So verwendet man z. B. in den Kraftwerken der New Yorker Hoch- und Untergrundbahnen für eine 7500pferdige Vierzylinder-Verbundmaschine zwei 355 mm

weite Dampfzuführrohre; das entspricht aber nur etwa der Hälfte der genannten Geschwindigkeiten.

Zum Absperren des Dampfes verwendet man ausschließlich Schieberventile, mit Ausnahme der Eckventile und der Rückschlagventile. Die Anbringung der letzteren an jedem Kessel neben den Sicherheitsventilen ist gesetzlich vorgeschrieben. Wasserabscheider und andre Hülfsvorrichtungen gleichen im wesentlichen den in Europa üblichen. Stopfbüchsenartige Expansionsstücke werden nicht verwendet; man ersetzt sie durch Stahlkrümmer von großem Halbmesser.

Die Haupt-Speisewasserleitungen sind meist aus Gußeisen hergestellt, jedoch beginnt man auch hier, schmiedeiserne und stählerne Rohre zu verwenden. Die Verbindungsrohre zwischen der Hauptleitung und den Kesseln bestehen aus Messing, nicht, wie häufig in Europa, aus Kupfer. Die

Fig. 29 und 30.

Webers offener Vorwärmer.

Kesselablaßleitungen werden aus besonders starken geschweißten Rohren hergestellt, und bei Krümmungen verwendet man Rohre mit großem Halbmesser. T-Stücke werden in der Regel nicht benutzt, sondern man baut Y-Stücke ein, da Speisewasserreiniger selten sind und der mitgeführte Schmutz beim Ablassen eine rasche Abnutzung der T-Stücke und stark gebogenen Krümmer zur Folge haben würde. Die Ablaßleitungen sind mit zwei aneinander liegenden Ventilen versehen, deren eines in der Regel ein Kükenventil ist.

Die Hauptdampfleitung läuft an der Zwischenwand des Maschinen- und Kesselhauses entlang; von ihr zweigen die Leitungen nach den einzelnen Maschinen und eine besondere Leitung nach den Hülfsmaschinen ab. Die Hauptleitung liegt meistens über Kesselhöhe, die Dampfleitung für die Hülfsmaschinen im Erdgeschoß.

Niederdruckleitungen bestehen wie in Europa aus Gußeisen, mit Ausnahme von Auspuffleitungen, die aus Eisenblech hergestellt werden. Die Wärmedehnung von Niederdruckleitungen wird meistens durch kupferne Wellblech-Expansionsstücke oder auch durch Stopfbüchsen aufgenommen.

Fig. 32 zeigt ein Wellblech-Expansionsstück für Hochdruckleitungen, das aber sehr wenig Aufnahme gefunden hat; dasselbe Stück wird indessen unter Fortfall des Innenmantels und der Armierung viel für Niederdruckleitungen verwendet.

Fig. 31.

Dervaux-Wasserreiniger von H. Reisert für 50 cbm/st.

Fig. 32.

Expansionsstück für hohen Druck.

Die Leitungen für die Oelschmierung bestehen aus Messing oder Schmiedeisen, ersteres für die Zuführung zur Maschine, da Oel mit der Zeit die dem Eisen anhaftende Kruste lösen und diese Teile den Lagern zuführen würde, letzteres für die Rückleitung zum Filter. Verzinkte Eisenrohre haben sich als Ersatz für die teuern Messingrohre nicht bewährt.

(Schluß folgt.)

Die Drehbrücke über den großen Hafenkanal in Libau.[1]

Von **Harald Hall.**

(Schluß von S. 919)

Fig. 30 und 31.
Landseitige Verriegelung.

Fig. 34 bis 36.
Antrieb für den Mittelverschluß.

Uferverschluß.

Die eingefahrene Brücke wird am Uferpfeiler durch einen sehr einfachen vom Druckring aus bewegten Mechanismus festgelegt. Er besteht aus zwei Paaren von Exzenterscheiben, die auf starke wagerechte Wellen aufgekeilt sind und bei einer Drehung der Wellen um 90° die volle Höhe des Schlitzes im Uferpfeiler einnehmen, s. Fig. 5 S. 914. Die beiden bei A_r und A_l, Fig. 7 S. 914, befindlichen Hauptwellen werden bei F mittels Schnecke und Schneckenrades von der quer durch den Gegengewichtraum verlegten Welle G in Bewegung gesetzt. Diese wird mit der Hand durch eine endlose kalibrierte Kette verstellt, Fig. 5 und 7, und zwar geht die Uebertragung vom Kettenrad L durch die Welle K, die Kette J und das Kettenrad H auf die Welle G. Die Vorrichtung bewegt sich sehr leicht, nur ganz zuletzt (beim Schließen) ist an der Handkette eine nennenswerte Kraft erforderlich.

Fig. 32 und 33.
Antrieb für den Uferverschluß.

Einzelheiten der Exzenter und der zugehörigen Bewegungsübertragung sind aus Fig. 30 bis 33 zu entnehmen. Der größte negative Auflagerdruck beträgt 68,5 t, der größte positive 33,4 t. Die Exzenterscheiben und die Tragwelle, die am Außenende 180 mm Dmr. hat und sich bis auf 145 mm am Traglager des Schneckenrades verjüngt, sind diesen Kräften entsprechend bemessen. Die beiden die Exzenterscheiben umfassenden gußeisernen Körper werden während der Drehung der Wellen durch Stifte so gesteuert, daß ihre Auflagerflächen in den Endstellungen immer wagerecht liegen. Damit sie nicht an den Auflagerschuhen festrosten, sind diese mit Bronzeplatten bekleidet. Die Exzentrizität der Scheiben beträgt 50 mm, bei geöffnetem Verschluß ist also sowohl unten wie oben dieser Spielraum vorhanden.

Mittelverschluß.

Die Mechanismen zur Verbindung der beiden eingefahrenen Brückenhälften miteinander befinden sich alle auf der südlichen Hälfte und werden ebenfalls vom Druckring des Drehpfeilers aus bedient. Sie sind nach denselben Grundsätzen wie die des Uferverschlusses ausgeführt. Da aber der Zwischenraum bei XI, Fig. 3 S. 914, nur 90 mm beträgt, mußten die nach oben und nach unten wirkenden Exzenterscheiben auf getrennten Wellen angeordnet werden, Fig. 34 bis 36.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Brücken- und Eisenbau) werden an Mitglieder postfrei für 50 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 37 bis 39. Windwerk für die Drehbewegung.

Die für die Stärke der vier Hauptwellen maßgebende größte Biegungskraft entsteht, wenn die eine Brückenhälfte voll, die andre nicht belastet ist. Diese Kraft, die mit Hülfe der durch Williotsche Verschiebungspläne ermittelten Durchbiegung der Hauptträger gefunden wurde, beträgt für jede Welle 10 t. Die Exzentrizität der Scheiben ist hier so gewählt, daß bei geöffnetem Verschluß oben und unten 75 mm Spielraum vorhanden sind. Aus Fig. 5 und 7 (S. 914) ist die Gesamtanordnung zu ersehen. Durch eine kalibrierte Kette wird das Vorgelege *M* in Bewegung gesetzt und die Bewegung durch Kette *N*, Welle *O* sowie Welle *P* und Zahnrädersegmente auf die vier Exzenterwellen *Q* übergeführt.

Drehwerk.

Die Brücke wird mittels einer mit zwei Kurbeln versehenen sehr einfachen Handwinde gedreht, die auf dem wagerechten Druckringe steht und in einen am Gußeisenringe des Drehpfeilers festgeschraubter Zahnkranz aus Stahl eingreift; s. Fig. 37 bis 39. Das Windwerk ist mit Handbremse versehen. Durch Verschieben der beiden ersten Vorgelegewellen können drei verschiedene Uebersetzungen erzielt werden. An den Kurbeln arbeiten unter normalen Verhältnissen zwei Mann, es können aber bei Bedarf vier angestellt werden. Dem Wunsche der Auftraggeber gemäß ist auch ein Elektromotor für Gleichstrom von 220 V aufgestellt, der durch eine Klauenkupplung mit der dritten Vorgelegewelle der Winde verbunden ist. Obgleich die Berechnung ergab, daß ein Motor von 1,1 PS vollkommen ausreicht, hat man einen von 3,8 PS gewählt, um nicht kleine, empfindliche Maschinenteile im Betriebe zu haben. Motor und Instrumententafel sind staubdicht eingebaut. Der Strom wird dem Drehmotor durch ein auf dem Kanalboden verlegtes Kabel zugeführt. Die zum Oeffnen und zum Schließen erforderliche Zeit beträgt bei Handbetrieb und zwei Mann auf jeder Brückenhälfte bei normalen Verhältnissen 4 Minuten. Dabei kommt auf das Oeffnen der Verschlüsse 1 min 15 sk (Ufer- und Mittelverschluß können auf einmal geöffnet werden) und auf das Aufdrehen 2 min 45 sk. Wenn die Brücke mit Hülfe der Elektromotoren geöffnet wird, dauert der ganze Vorgang bei nur einem Mann auf jeder Brückenhälfte 4 min 5 sk. Dabei kommen auf das Oeffnen des mittleren Verschlusses 20 sk, auf das Oeffnen des Uferverschlusses 1 min 15 sk und auf das Aufdrehen 2 min 30 sk.

Damit bei unvorsichtigem Schließen kein schädlicher Stoß in der Teilungslinie XI entsteht, ist am Querträger I, Fig. 40 und 41, ein Puffer in Gestalt einer senkrechten Stange angebracht, die an ihrem oberen Ende fest aufgehängt ist und nahe ihrem unteren, an einen Anschlag auf dem Uferpfeiler stoßenden Ende unter der Wirkung zweier starker Federn steht.

Fig. 40 und 41. Puffer.

Gitterpfeiler.

Zugleich mit der Brücke waren die beiden in Fig. 2 (S. 913) und 42 bis 44 dargestellten Gerüstpfeiler auszuführen. Jeder dieser Pfeiler ist auf vier senkrecht und sechs schief eingetriebenen Pfählen gegründet und erhebt sich ungefähr 8 m über den mittleren Wasserstand. Die Verbindung mit dem Ufer wird durch einen leichten Fußsteg hergestellt. Die zehn Hauptpfähle bestehen je aus zwei zusammengenieteten [-Eisen (][280 × 95 × 10,6) und sind ungefähr 14 m lang. Der Pfeiler hat vier durch leichte Treppen miteinander verbundene Plattformen. Die unterste soll mit dem hölzernen Leitgerüst für die Schiffe verbunden werden (das Gerüst ist bis jetzt nicht ausgeführt), von der zweiten hat man zum Ufersteg Zutritt, von der dritten aus kann man von unten an die ausgefahrene Brücke gelangen und sie mittels einer einfachen Vorrichtung an dem Gerüstpfeiler festmachen, von der obersten Plattform aus betritt man die Fahrbahn der Brücke. Der Hauptzweck dieser Gerüstpfeiler ist aber folgender. Wenn es nötig werden sollte, das Hauptrollenlager auf dem Drehpfeiler nachzusehen, so werden die großen Laufräder im wagerechten Druckring durch Drehen ihrer exzentrischen Achsen vom Laufring entfernt, worauf das lange Brückenende vom Gerüstpfeiler aus leicht gehoben oder gesenkt werden kann. Während des abwechselnden Hebens und Senkens werden zwischen den seitlichen Auflagerflächen an der großen stählernen Druckplatte auf dem Drehpfeiler, s. Fig. 23 und 26, S. 918 und 919, und den Unterflächen der Stützbügel passende Stahlblöcke eingeschoben und die Laufrollen des Drucklagers dadurch entlastet, worauf die Lagerkörper *F* und *A* nach Lösung der Verbindungsteile mittels der eingeschraubten Ringe, Fig. 23, herausgenommen werden können.

Fig. 42 bis 44. Gerüstpfeiler.

Beleuchtung und Absperrung.

Die Brücke wird mit 24 Petroleumglühlampen, Bauart Lux, von etwa 700 Kerzen Stärke beleuchtet. Die Laternen hängen an Kandelabern aus Kunstschmiedearbeit und können mittels kleiner Winden zwecks Reinigung heruntergelassen werden. Mit den außerhalb des Geländers angebrachten Behältern für Petroleum und Kohlensäure sind sie durch dünne, biegsame Kupferröhrchen verbunden. An beiden Enden der Brücke sind mit Signallaternen versehene selbstschließende eiserne Schranken angeordnet.

Ausführung und Aufstellung.

Nach Vollendung der Ausführungszeichnungen wurde im Frühjahr 1904 mit der Herstellung der Brücke angefangen. Die beiden Drehpfeiler, die Uferpfeiler und die Erdarbeiten waren im Herbst desselben Jahres fertig, und mit der Aufstellung des Oberbaues konnte im Herbst 1905 begonnen werden. Das Gesamtbauwerk wurde in der aus Fig. 2 (S. 913) ersichtlichen Lage von festen Gerüsten aus montiert, und die Aufstellung bot in technischer Hinsicht nichts Ungewöhnliches. In der Kanalmitte mußte eine Breite von 55 m von Gerüsten freibleiben, um die Schiffahrt nicht zu belästigen.

Selten ist wohl eine Arbeit unter so besonders schwierigen Verhältnissen ausgeführt worden wie dieser Brückenbau. Im Januar 1905 begannen die Arbeiterunruhen, die sich Monat für Monat verschlimmerten, um im Herbst in die revolutionäre Bewegung überzugehen. In den Werkstätten der Brückenbauanstalt in Petersburg hatte man während des Jahres 102 Streiktage zu verzeichnen, und daneben war die Leistungsfähigkeit der Arbeiter während der ruhigeren kurzen Zwischenpausen noch sehr verringert. Auf der Baustelle in Libau standen aber die Sachen noch viel ungünstiger. Wie in allgemeiner Erinnerung sein dürfte, war die Revolution gerade in den baltischen Provinzen besonders bösartig; die dortigen Arbeiter waren völlig zuchtlos, die Anordnungen der Meister wurden nicht beachtet, die tägliche Arbeitsleistung sank auf ein lächerlich geringes Maß, und zweimal war der leitende Montagemeister Mordversuchen ausgesetzt. Zu Anfang des Jahres 1906 mußte die Arbeit der Unruhen wegen während $1^1/_2$ Monate ganz eingestellt werden. Unter solchen Verhältnissen kann es nicht wundernehmen, daß die Brücke um beinahe 11 Monate zu spät abgeliefert wurde. Im Juli 1906 endlich war die Brücke trotz aller Störungen fertig und konnte den vorgeschriebenen Proben unterworfen werden.

Am 8. Juli wurden die Hauptträger durch eine gleichmäßig über die ganze Brücke verteilte Belastung, ent-

Fig. 45.

Probebelastung durch Güterwagen.

Fig. 46.

Probebelastung durch Militär.

sprechend 440 kg/qm (Verkehrslast + 10 vH) geprüft. Zu diesem Zweck waren zeitweilig zwei Eisenbahngleise auf der Fahrbahn verlegt, auf denen vollbeladene Güterwagen in erforderlicher Anzahl aufgefahren wurden; s. Fig. 45. Die Durchbiegung im Punkt XI, s. Fig. 3 S. 914, betrug 90 mm, etwas weniger, als nach der Berechnung zu erwarten war. Eine meßbare bleibende Durchbiegung konnte nicht festgestellt werden, was auf sehr gute Nietarbeit schließen läßt. Am 11. August wurde die Brücke — hauptsächlich die Fahrbahn — dynamischen Proben unterworfen. Für diesen Zweck kreuzten die Brücke schwere Fuhrwerke von den früher angegebenen Abmessungen, Feldartillerie in verschiedenen Gangarten und zuletzt im Gleichschritt marschierendes Militär, Fig. 46. Nachdem noch festgestellt war, daß alle Bewegungsvorrichtungen einwandfrei wirkten, wurde die Brücke am 19. August 1906 feierlich eingeweiht und ist seit diesem Tage dem allgemeinen Verkehr erschlossen Während der seitdem vergangenen Zeit ist sie jeden Tag etwa 10- bis 15 mal geöffnet und geschlossen worden und hat sich in allen ihren Teilen gut bewährt.

Gewichte der zur Verwendung gekommenen Metallteile.

Verankerungskonstruktionen und Luftkammern (Flußeisen)	118	t
gußeiserne Laufringe auf den Drehpfeilern	17,7	»
eiserner Oberbau (Flußeisen)	419	»
Hauptlager auf den Drehpfeilern (Stahl)	9,7	»
Stützrollen in den Druckringen	14,9	»
Verschlußvorrichtungen und Buffer	9,5	»
Drehmechanismen	5,6	»
Gerüstpfeiler nebst Stegen	44	»
Geländer (Wellblech), Schranken, Treppen und sonstige Teile	19	»
zus.	657,4	t

Der Preis für die ganze Brückenanlage, umfassend den Oberbau mit sämtlichen Mechanismen, die Gerüstpfeiler nebst Fußstegen, den Fahrbahnbelag, die Beleuchtung, die Pfeiler, Schranken und Erdarbeiten, betrug 400900 Rubel; darin sind aber die Kosten der elektrischen Kabel nicht mit inbegriffen.

Neuere Flugmaschinen.[1]

Von W. Kaemmerer.

Alle Vorrichtungen, die für den dynamischen Flug erdacht worden sind, lassen sich in drei Klassen einteilen: in Schwingenflieger mit beweglichen Flügeln, deren Muster der Vogelflug ist, in Schraubenflieger, die ausschließlich durch Luftschrauben gehoben und fortbewegt werden, und in Drachen- oder Gleitflieger. Daneben gibt es Flieger, die eine Vereinigung mehrerer dieser Arten darstellen. Soweit man heute überhaupt schon von Erfolgen der Flugmaschinen reden kann, haben bisher nur die Versuche mit Drachenfliegern nennenswerte Ergebnisse gezeitigt, so daß anzunehmen ist, daß sich vorläufig auch die weitere Entwicklung der dynamischen Flugtechnik nach dieser Richtung hin bewegen wird. Außerordentlich zahlreich sind daher auch die Bauarten von Drachenfliegern, die von den verschiedenen Erfindern in der jüngsten Zeit hergestellt worden sind. Am bekanntesten sind die französischen Drachenflieger und unter diesen namentlich der von Farman, seitdem er gegen Ende des vorigen Jahres gut gelungene Flugversuche gemacht hat[2]).

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Luftschiffahrt) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1907 S. 1842; 1908 S. 157.

Die Bauart des Farmanschen Drachenfliegers geht aus Fig. 1 und 2 hervor[1]). Er besteht aus zwei vorderen je 10 m langen und 2 m breiten und zwei kleineren hinteren Tragflächen, die aus mit Stoff bespannten Holzgestellen gebildet sind. Vor den vorderen Tragflächen ist an einem besondern Ausleger ein aus zwei Flächen bestehendes Höhensteuer angebracht, während sich ein Seitensteuer am Schwanzende des Fliegers befindet. Die hinteren Tragflächen sind seitlich durch Stoffwände abgeschlossen, so daß das Ganze einen Kastendrachen bildet. Zum Antrieb dient eine zweiflügelige Luftschraube von 2 m Dmr., die unmittelbar mit einem 40 pferdigen Antoinette-Benzinmotor von etwa 2000 Uml./min gekuppelt ist.

Der Motor ist auf einem Gestell befestigt, das den eigentlichen Körper des Fliegers bildet; es ist aus Stahlrohren hergestellt und durch Spanndrähte versteift. Vor dem Motor befindet sich der Führersitz, in dessen Nähe ein Handrad zum Bedienen des Höhensteuers und eine Zugvorrichtung zum Verstellen des Seitensteuers angebracht sind. Will der Führer nach dem Fluge zur Erde gelangen, so braucht er bloß die Neigung des vorderen Steuers ein wenig zu verstellen; hierdurch wird der Druck der Luft

[1]) Allgemeine Automobil-Zeitung 21. Februar 1908; vergl. auch Z. 1908 S. 901.

auf die Tragflächen verändert, und die Flugmaschine gleitet ähnlich einem herabfliegenden Vogel sanft zur Erde.[1])

Die Maschine Farmans braucht zum Auffliegen einen bedeutenden Anlauf, der je nach der Stärke des Windes durchschnittlich etwa 40 km/st Geschwindigkeit erreichen muß. Zu diesem Zweck und um das Aufstoßen auf den Boden beim Herabkommen zu mildern, ruht der Flieger auf drei mit Luftreifen versehenen, gegen das Gestell abgefederten Rädern. Eine schwache Seite des alten Farman-Fliegers ist der Motor, der keine Kühlvorrichtung hat, so daß das wenige mitgeführte Kühlwasser nach kurzer Zeit verdampft ist und der Motor nicht längere Zeit arbeiten kann. Farman hat daher bereits einen neuen Flieger gebaut, bei dem ein neuer Rénault-Motor von 50 PS und 130 kg Gewicht verwendet werden soll,

Fig. 1 und 2.

Drachenflieger von Farman.

der mittels zweier Bläser durch Luft gekühlt wird. Dieser Flieger ist einschließlich des Steuers rd. 14 m lang, die Entfernung der vorderen von den hinteren Tragflächen ist also bedeutend größer als beim alten Flieger, und dementsprechend ist auch die Stabilität größer. Die Tragflächen haben jedoch nur 24 qm gegenüber 45 des alten Doppeldeckers. Die Anordnung dieser Flächen beim neuen Flieger hintereinander läßt jedoch eine bessere Tragfähigkeit vermuten als bei den übereinander stehenden Tragflächen des alten Fliegers. Das Gewicht der neuen Flugmaschine beträgt im betriebsfertigen Zustand einschließlich des Motors rd. 600 kg. Die Luftschraube ist im Gegensatz zu dem alten Flieger vorn angebracht, wodurch zwar ihre Wirkung größer wird, sie aber auch leichter beschädigt werden kann, als wenn sie sich im Schutze des Traggerüstes befindet. Der Körper des Fliegers ist ähnlich wie der des alten gebaut. Die Tragflächen werden durch Stahlrohre gehalten, die so angeordnet sind, daß die Flächen nach dem günstigsten Winkel eingestellt werden können. Die beiden vorderen Flächen dienen als Höhensteuer und sind zu diesem Zweck drehbar. Das in der Mitte zwischen den hinteren Tragflächen befindliche Seitensteuer wird zusammen mit dem Höhensteuer durch ein Handrad in der Nähe des Führersitzes bedient. Die Stabilität des Fliegers wird durch eine besondere mit Stoff überspannte senkrechte Rückenflosse erhöht. Das ganze Gestell ruht wiederum auf drei Rädern, die um senkrechte Zapfen schwingen können.

Besonders viel haben gerade in allerletzter Zeit die Gebrüder Wright mit ihrer Flugmaschine von sich reden gemacht. Eine Zeitlang war man ziemlich im Ungewissen, was an der Erfindung, die von ihren Inhabern äußerst geheimnisvoll behandelt

Fig. 3 und 4.

Drachenflieger der Gebrüder Wright.

wurde, Tatsächliches wäre, zumal die meisten Nachrichten darüber aus amerikanischen Quellen zu uns gelangten. Heute ist nun erwiesen, daß die Gebrüder mit ihrer Flugmaschine schon recht gute Erfolge erzielt haben, wobei der Unfall, durch den bei einem der letzten Flugversuche die Maschine stark beschädigt wurde, nicht als Gegenbeweis geltend gemacht werden darf. Fig. 3 und 4 zeigen die Anordnung der Wrightschen Flugmaschine[1]). Es sind hier wie bei den ersten erfolgreichen französischen Fliegern zwei ähnlich geformte Tragflächen angeordnet, dagegen weichen die Form des Gestelles und die Anordnung des Seiten- und Höhensteuers von den französischen Konstruktionen ab. Derselbe Handgriff, der das Seitensteuer verstellt, verstellt zugleich auch die Tragflächen, und zwar derart, daß wenn eine Wendung nach links ausgeführt werden soll, die rechte Vorderkante der Tragflächen nach oben und die linke nach unten gezogen wird; hierdurch wird sich die Flugmaschine, ähnlich einem Vogel, bei der Wendung mit der gesenkten Seite der Tragflächen nach der Innenseite des Bogens senken. Das Steuern nach rechts erfolgt im entgegengesetzten Sinne. Der in der Mitte des Fliegers angebrachte

[1]) Mit einer Flugmaschine, die der alten Farmanschen in den Grundzügen gleicht, hat Delagrange am 30. Mai d. J. bei einem Aufstieg in Rom eine 12,75 km lange Strecke in 4 bis 7,5 m Höhe in 15 min 12 sk zurückgelegt und damit die bisher beste Flugmaschinenleistung erzielt.

[1]) Allgemeine Automobil-Zeitung 29. Mai 1908.

Motor treibt durch Wellen und Kegelradübersetzung zwei sich in entgegengesetzter Richtung drehende Schrauben. Eigenartig bei der Wrightschen Maschine ist das Fehlen eines Rädergestelles, wie es bei den meisten bisher gebauten Fliegern zum Anfahren benutzt wird; hierzu setzen die Gebrüder Wright das Fliegergestell auf einen auf einem abwärts geneigtem Gleis laufenden Wagen, was den Vorteil eines verringerten Gewichtes des Fliegers, aber auch den Nachteil hat, daß er nicht ohne die entsprechenden Vorbereitungen aufsteigen kann. Beim Landen gleitet die Flugmaschine mit den darunter angebrachten Kufen auf dem Boden. Um das Gewicht besser zu verteilen und um zugleich geringeren Luftwiderstand zu bieten, liegt der Führer des Wrightschen Fliegers mit dem Bauch auf dem Gestell, wobei er mit den Händen die Steuer, mit den Füßen den Motor bedient.

Der neue Farman-Flieger bildet gewissermaßen den Uebergang von den Doppeldeckern zu den Eindeckern. Flugmaschinen der letzteren Art sind neuerdings von zahlreichen Erfindern hergestellt, unter denen vor allen die Namen Blériot, Gastambide-Mengin, Kapferer-Paulhan, Esnault-Pelterie und Vuia zu nennen sind. Der Vuia-Flieger ist in Fig. 5 und 6 dargestellt[1]). Die auf strahlenförmigen Rippen befestigten Haupttragflächen dieses Fliegers sind 17 qm groß. Während diese vorderen Flächen etwas schräg gestellt sind, bildet den Schwanz des Fliegers eine wagerechte 3 qm große Fläche, an der hinten ein 1,5 qm großes Höhensteuer angebracht ist. Unter der wagerechten Schwanzfläche befindet sich ein senkrechtes Seitensteuer. Die vorn sitzende Schraube hat 1,8 m Dmr. bei 1,1 m Steigung. Der Vuia-Flieger zeichnet sich durch besondere Leichtigkeit aus, da er einschließlich des Führers nur rd. 215 kg wiegt. Zum Antrieb der Luftschraube dient ein Antoinette-Kohlensäuremotor von 24 PS. Bei den im letzten Jahr in Paris unternommenen Versuchen flog die Maschine zwar ein kurzes Stück, zeigte jedoch sehr schlechte Stabilitätseigenschaften.

Fig. 5 und 6. Flieger von Vuia.

Von den Eindeckern wäre noch der vor kurzem erbaute Flieger von Clément Auffm-Ordt zu erwähnen, dessen an den Enden leicht gewölbte Tragflächen von 20 qm 8 m Spannweite haben und 2,5 m breit sind. Zum Antrieb dient eine zweiflügelige Schraube von 2,2 m Dmr., die mit einem 7-zylindrigen Motor von 35 PS gekuppelt ist. Das Neue an dieser Konstruktion ist, daß die Tragflächen etwa 1,2 m vom Befestigungspunkt am Fliegerkörper entfernt mit einem Gelenk versehen sind, so daß sie, allerdings nur in engen Grenzen, um eine Achse schwingen können, was der Stabilität des ganzen Fliegers zugute kommen soll. Das Höhensteuer ist in einem kleinen Zellendrachen am Schwanz des Fliegers angebracht. Dahinter befindet sich ein Seitensteuer. Der Führersitz ist unter den vorderen Gleitflächen angeordnet. Die ganze Maschine ist verhältnismäßig sehr leicht gebaut und wiegt nur 250 kg.

[1]) Le Génie civil 11. April 1908.

Der bekannte Luftschiffer Ferber hat bei den Antoinette-Werken in Paris einen gewaltigen Drachenflieger mit nur einer Gleitfläche, der von einem 60 pferdigen Motor angetrieben werden soll, bauen lassen. Trotzdem macht Ferber vorläufig noch Versuche mit einem Doppeldecker, um vor allem noch mehr Erfahrungen für den freien Flug zu sammeln. Es kann auch nur mit Freuden begrüßt werden, wenn die bedeutenderen Flugtechniker ihre ersten Versuche mit der nötigen Vorsicht unternehmen; denn ein schwerer Unglücksfall bei derartigen Versuchen würde naturgemäß die öffentliche Meinung sehr stark beeinflussen, was der Weiterentwicklung der dynamischen Luftschiffahrt nur hinderlich sein würde.

In den Werkstätten der Gebrüder Voisin wird nach den Angaben von Florio und Goupy je ein Dreidecker hergestellt. Die Gleitflächen des letzteren Fliegers stehen gewöhnlich senkrecht übereinander, lassen sich jedoch so verschieben, daß sie hintereinander liegende Stufen bilden, ähnlich wie bei dem vorher beschriebenen neuen Flieger von Farman.

Unter den deutschen Erfindern von Flugmaschinen, deren Erfolge allerdings bisher noch sehr gering sind, ist vor allem Karl Jatho in Hannover zu erwähnen, der seit einigen Jahren unermüdlich mit der Verbesserung seines Drachenfliegers beschäftigt ist. Der verschiedentlich umgebaute Flieger Jathos besteht aus zwei nahezu wagerechten, leicht gewölbten Flächen, die aus Eschenholz mit darunter gespanntem Ballonstoff gebildet sind, s. Fig. 7 und 8. Die untere Fläche von rd. 28 qm hat 8 m Spannweite bei 3,6 m größter Breite; die zweite Fläche von 12 qm ist etwa 2 m darüber angeordnet. Zwischen diesen beiden Flächen stehen vier senkrechte Wände, und zwar zwei auf jeder Seite. Die vorderen Flächen von je 2,3 qm lassen sich bis zu 45° verstellen, die hinteren von 1,75 qm stehen dagegen fest. Als Höhensteuer dient die obere Tragfläche, als Seitensteuer die beiden senkrechten beweglichen Flächen. Das auf vier mit Luftreifen versehenen Rädern aufgebaute Gestell ist aus Stahlröhren gebildet, die durch Drähte versteift sind. Der Führersitz ist im vorderen Teil des Gestelles unter der großen Gleitfläche untergebracht. Daneben befindet sich ein Lenkrad für das Höhen- und Seitensteuer, dahinter der einzylindrige Motor, der durch Riemenübersetzung eine Luftschraube von 2,5 m Dmr. antreibt; letztere hat zwei Flügel aus 3 mm dickem Magnaliumblech, die durch Rippen aus Stahlrohr versteift sind. Beim Anfahren stellt Jatho die Gleitflächen durch Anheben etwas schräg. Bei den Versuchen hat sich die Flugmaschine bisher recht haltbar gezeigt; jedoch sind größere Flüge damit noch nicht gelungen; der Erfinder will sich anscheinend zunächst noch weiter mit der Maschine vertraut machen.

Wenig bekannt dürfte es sein, daß bereits im Jahre 1906 mit einer dynamischen Flugmaschine ein freier Flug zurückgelegt ist. Es geschah dies mit dem von dem Dänen Ellehammer gebauten Doppeldeckflieger auf der Insel Lindholm. Die damals frei schwebend zurückgelegte Strecke betrug allerdings nur 30 bis 40 m, und der Flieger befand sich hierbei nur in einer Höhe von 0,5 bis 0,75 m über dem Erdboden[1]). Ellehammer hat bis heute vier verschiedene Flugmaschinen erprobt. Die erste hatte eine, die zweite 2, die dritte 3 und die vierte 2 Tragflächen. Mit der dritten Maschine hat Ellehammer etwa 200 Flüge bis rd. 300 m Länge zurückgelegt. Die Tragfläche betrug hierbei 37 qm; der Motor eigener Konstruktion hatte 5 Zylinder und leistete etwa 30 PS. Die ersten Versuche wurden mit einer zweiflügeligen Schraube unternommen, die aber später durch eine vierflügelige Schraube von 1 qm Oberfläche und einem Steigungswinkel von rd. 18° ersetzt wurde. Der außerordentlich leichte Motor von nur 34 kg Gewicht machte rd. 900 Uml./min. Das Gesamtgewicht des Fliegers ohne Führer betrug 125 kg. Der Motor hatte Luftkühlung, die einen längeren Betrieb ermöglichte. Gesteuert wird der Ellehammersche Flieger durch eine vogelschwanzartige, nach hinten hinausragende Fläche. Bei den vor kurzem mit dem neuesten Flieger unternommenen Versuchen gelang es Ellehammer, 300 m weit in 5 m Höhe zu

[1]) Illustrierte Aeronautische Mitteilungen 3. Mai 1908.

fliegen und hierbei auch Bogen zu beschreiben; die Geschwindigkeit betrug etwa 11 m/sk. Bemerkenswert bei dem letzten Modell ist die Anordnung der Tragflächen, die sich zusammenlegen lassen, so daß die ganze Maschine bequem befördert werden kann.

Mit Schraubenfliegern sind auch letzthin in Frankreich verschiedene Versuche gemacht worden, die jedoch noch keine nennenswerten Ergebnisse gezeitigt haben. Am bekanntesten ist der Schraubenflieger von Bréguet und Richet in Douai geworden. Das Untergestell besteht aus einem kreuzförmigen Träger aus Stahlröhren, die durch diagonal gespannte Drähte versteift sind. An den vier äußersten Enden des Kreuzes sind je 2 zweiflügelige Luftschrauben angebracht, deren Achsen verstellbar sind und die bei wagerechter Achsstellung zur Fortbewegung in der Luft dienen sollen, während die Achsen zum Aufwärtsbewegen senkrecht gestellt werden. Die Schrauben werden unter Zwischenschaltung von Wellen und Kegelradübersetzung durch einen achtzylindrigen Motor von 45 PS angetrieben. Zur Erhöhung der Stabilität sind oberhalb des Gestelles einige feste Flügel angebracht. Der Führersitz befindet sich im Schnittpunkt der beiden Kreuzarme. Darüber liegt der 45 pferdige Motor von 1380 Uml./min. Das Gesamtgewicht des ganzen Fliegers einschließlich des Führers beträgt 578 kg. Das Gestell ruht auf vier Füßen, die unterhalb der Mitte der Schraubenachsen angebracht sind und unten kleine Rollen tragen. Bei einem Versuche

Fig. 7 und 8. Flieger von Jatho.

Fig. 9.

Flieger von Bréguet und Richet.

gegen Ende des vorigen Jahres, bei dem sich der Flieger nach Ingangsetzen des Motors plötzlich rd. 1,5 m über den Boden erhob, wurde durch Unachtsamkeit der Bedienung eine Schraube beschädigt, so daß der Versuch abgebrochen werden mußte. Seitdem hat man nichts wieder über diesen Flieger gehört; dagegen hat eine französische Zeitschrift über den in Fig. 9 dargestellten neuen Schrauben- und Gleitflieger der genannten Konstrukteure berichtet [1]). Sie scheinen demnach von der Anordnung von 4 Hubschrauben abgekommen zu sein und haben dafür 2 Doppelschrauben und einige Geitflächen von zusammen 30 qm angebracht. Die neue Maschine ist mit 550 kg noch etwas leichter als der erste Flieger von Bréguet und Richet. Ueber Versuche mit ihr verlautet jedoch noch nichts.

Ein nur durch zwei Luftschrauben angetriebener Flieger ohne Gleitflächen von Cornu zeichnet sich durch besondere Leichtigkeit — 260 kg einschließlich des Führers — aus. Die zweiflügeligen Schrauben von rd. 6 m Dmr. werden durch Riemen von dem in der Mitte gelagerten Motor angetrieben, was nicht als sehr zuverlässig betrachtet werden kann.

Obwohl alle bisher gebauten Schraubenflieger noch keine greifbaren Erfolge aufzuweisen gehabt haben, wie dies von den reinen Drachen- oder Gleitfliegern gesagt werden kann, läßt sich dennoch auch diesen Fliegern ein zukünftiger Erfolg nicht ohne weiteres absprechen, da ein großer Vorteil darin liegt, daß sie sich ohne Anlauf unmittelbar vom Boden in die Luft erheben können.

Aller Voraussicht nach wird die nächste Zeit bedeutende Fortschritte auch im Bau der dynamischen Flugmaschinen mit sich bringen, und es ist mit Freuden zu begrüßen, daß neuerdings auch in Deutschland der Entwicklung dieses neuen Zweiges der Technik gebührende Beachtung geschenkt wird. Bereits seit einigen Jahren hat die Jubiläumstiftung der deutschen Industrie Schritte zur Erforschung der Mittel für die Herstellung tragfähiger Flugvorrichtungen in die Wege geleitet und eine Geschäftstelle für Flugtechnik in Lindenberg (Kr. Beeskow in der Mark) eingerichtet. Auch die vor einigen Jahren gegründete Motorluftschiff-Studiengesellschaft (Berlin-Reinickendorf) hat das Studium der rein dynamischen Flugvorrichtungen in ihr Tätigkeitsgebiet aufgenommen, und neuerdings haben sich noch verschiedene Interessenten zu einer Flugtechnischen Gesellschaft zusammengetan, deren Aufgabe es sein soll, durch Vorträge und Erörterungen sowie durch Unterstützung geeigneter Entwürfe, durch Ausschreibungen, praktische Vorführung der Arbeiten einzelner Mitglieder usw. belehrend und fördernd in der Flugfrage zu wirken. Auch mehrere Wettbewerbe für Flugmaschinen sind neuerdings in Deutschland ausgeschrieben worden [2]). Unter anderm veranstaltet der Kieler Verkehrs-Verein am 28. Juni d. J. ein Preisfliegen, zu dem sich 6 Bewerber gemeldet haben sollen. Als Mindestleistung

[1]) Génie civ. 25. April 1908.

[2]) Vergl. Z. 1908 S. 118, 319.

wird hierbei ein Flug von 1 min Dauer verlangt. Wenn mehrere gleichwertige Ergebnisse von Flugmaschinen vorliegen, soll diejenige den Preis erhalten, der es gelingt, Bogen in der Luft zu beschreiben und in die Nähe der Aufstiegstelle wieder zurückzukehren. Wenn auch der hierfür ausgeschriebene Preis von 5000 ℳ im Verhältnis zu der Veranstaltung als gering bezeichnet werden muß, so dient das ganze Unternehmen hoffentlich doch zum Ansporn für die heute noch größtenteils in der Stille arbeitenden deutschen Flugmaschinentechniker.

Eine moderne amerikanische Niederdruck-Wasserkraftanlage.[1])

Von **Guido E. Hemmeler**, Oberingenieur in Firma Amme, Giesecke & Konegen A.-G., Braunschweig.

(Schluß von S. 871)

Das Generatorenhaus.

Fig. 37 und 38 geben Höhenriß und Lageplan des am Staudamm gelegenen Maschinenhauses, Fig. 39 dessen Grundriß wieder. Die rechte Hälfte der letzten Figur zeigt einen wagerechten Schnitt in der Höhe der Transformatoren und Generatoren, die linke Hälfte einen solchen in der Höhe des dritten Stockwerkes mit den Hochspannungsgeräten und Fernleitungen (vergl. Fig. 13 S. 865).

Der Maschinensaal ist 73 m lang und 11 m breit; das darangebaute dreistöckige Transformatorenhaus hat bei einer Breite von 26 m nur 21 m Länge. Die geringe Breite des Maschinenhauses ist auffallend und eben dadurch bedingt, daß die Turbinen vollständig im Damm eingemauert sind.

Die gegen die Oberwasserseite hin liegende Wand des Maschinensaales wird vom Damme gebildet, während das ganze Maschinen- und Transformatorenhaus auf den Pfeilern der Ablaufkanäle aufgebaut ist. Jede Generatorturbine hat einen eigenen Ablauf, der auf seiner ganzen Länge mit einem Kreisgewölbe überdeckt ist. Die beiden Erregerturbinen, die in der Mitte der Generatorturbinen stehen, haben einen gemeinschaftlichen Ablaufkanal; da der Boden über diesem Kanal keine wesentlichen Lasten zu tragen hat, hat man ihn in billigerer Weise mit I-Eisen und kurzen Querkappen abgedeckt und nur an der Außenseite des Gebäudes aus Schönheitsrücksichten und auch zum Tragen der Mauer des Transformatorenhauses ein kurzes elliptisches Gewölbe eingefügt. Die Pfeiler der Auslaufkanäle bestehen aus hartem gehauenem und fein verputztem Stein. Die Kanalsohlen sind mit einem Betonbelag versehen, um Auswaschungen vorzubeugen und dem Wasser möglichst geringen Abflußwiderstand zu bieten.

Vor jeder Turbine befindet sich im Fußboden eine mit Riffelblech abgedeckte Aussparung zur Aufnahme von Sickerwasser; ein durch eine sich selbsttätig öffnende Klappe abgeschlossenes Abfallrohr führt das Wasser in den Untergraben ab.

Fig. 40 zeigt das Krafthaus, wie es sozusagen am Damm klebt, und läßt gleich-

Fig. 37 und 38. Maschinenhaus.

Fig. 40. Ansicht des Maschinenhauses am Staudamm.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Wasserkraftmaschinen und Wasserbau) werden an Mitglieder postfrei für 65 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

Fig. 39. Grundriß des Maschinenhauses.

zeitig erkennen, daß es auch architektonisch geschickt in die Landschaft eingefügt ist. Die Unterwasserseite des Gebäudes ist in Fig. 41 dargestellt, die seitlich auch den Auslaß einer Sturmwasserleitung erkennen läßt. Fig. 42 gibt ein Bild des Generatorenraumes zur Zeit der Montage.

Maschinen- und Transformatorenhaus einschließlich der Dachkonstruktion sind völlig feuersicher hergestellt. Die Dächer sind mit 610 × 1220 mm großen Platten aus Eisenbeton eingedeckt, die leicht auswechselbar sind.

Die Fenster sind groß, um kräftige natürliche Lüftung zu gewähren. Auch im Dache des Generatorenhauses sind eine Reihe Klappfenster eingebaut, die gemeinsam von jedem Ende des Hauses aus geöffnet und geschlossen werden können, damit bei plötzlich einbrechendem Regen eine Benetzung der Maschinen vermieden wird. Trotz aller dieser guten natürlichen Lüftung sind unmittelbar über jedem Generator im Dachfirst 2 Ventilatoren von 500 mm Flügeldurchmesser angebracht, und je ein größerer Ventilator von 1220 mm Flügeldurchmesser ist in die Stirnmauern des Maschinensaales eingebaut.

In der Mitte der Unterwasserseite des Maschinenhauses befindet sich die Schaltanlage, deren kreisförmig vorspringende Bühne 1,2 m hoch liegt und nach rechts und links in 2 m breite Beaufsichtigungsgänge ausläuft. Die Kabel gehen von den Generatoren in gedeckten Kanälen unter der Plattform hindurch in den Schaltraum. Ein mit der Hand bedienter Laufkran von 25 t Tragkraft bestreicht den ganzen Maschinensaal. Statt der Krankette ist auch hier, wie beinahe ausnahmslos in Amerika, das Drahtseil verwendet. Auf dem unteren Flansch eines der Kranträger läuft eine Hülfskatze von 5 t Tragkraft, die für den Ein- und Ausbau kleinerer Teile von außerordentlichem Nutzen ist.

Für die leichtere Beförderung der Maschinenteile ist im Scheitel des hinter den Turbinen durchgehenden Tunnels ein starkes I-Eisen eingebaut, auf dessen unterem Flansch ebenfalls eine 5 t-Katze läuft.

Das unterste Geschoß des dreistöckigen Transformatorenhauses ist größtenteils für die elektrischen Leitungen bestimmt; es liegt auf gleicher Höhe wie der Kanal für die Leitungsdrähte. Die Stützmauern gehen in ihrer vollen Stärke von 1,5 m auch durch das darüber liegende Geschoß hindurch, um dessen Decke zu tragen, die wie die untere aus Betonkappen zwischen I-Eisen besteht.

Dieses zweite Geschoß von 570 qm Grundfläche, das in gleicher Höhe mit der Schaltbühne liegt, ist in 3 Räume getrennt; der mittlere größere enthält die Niederspannungsgeräte, die beiden andern die Transformatoren. Hinter dem Schaltbrett ist ein Bureau für das Aufsichtspersonal eingerichtet. Die beiden Transformatorenräume sind nur vom Maschinenraum aus zugänglich. Diese Zugänge sind mit schweren, auf Rollen laufenden eisernen Toren abgesperrt, die durch leicht schmelzbare Laschen geöffnet gehalten werden und sich bei ausbrechendem Brande selbsttätig schließen würden.

Jeder Transformatorenraum ist durch eine Zwischenwand nochmals geteilt, so daß also 4 Räume gebildet werden, in deren jedem drei Transformatoren aufgestellt sind, und zwar in Nischen von 9,6 qm zwischen Betonwänden.

Das dritte Stockwerk enthält einen einzigen Raum, in dem die Hochspannungsgeräte in reichlichen, betriebsicheren Abständen aufgestellt sind. Dieser Raum wird während der heißeren Jahreszeit durch einen großen Ventilator von 920 mm Flügeldurchmesser gelüftet.

Fig. 41.
Unterwasserseite des Krafthauses.

Die Generatoren.

Bei der Beschreibung des elektrischen Teiles der Anlage stütze ich mich auf Mitteilungen der Westinghouse Co. und auf eine Veröffentlichung von Curtis A. Mees und John H. Roddey[1]).

Jeder der 8 Generatoren leistet 3000 KW bei 60 Per./sk und 2300 V. Bei normaler Belastung und $\cos\varphi = 1$ arbeiten die Maschinen mit 2200 V und 786 Amp; sie können aber auch mit 2530 V im Betriebe gehalten werden. Der Rotor hat 32 Pole und ist so berechnet, daß bei einer Speisung mit 200 Amp und rd. 160 V der Generator bei $\cos\varphi = 1$ seine normale Leistung abgibt; bei $\cos\varphi = 0{,}80$ und normaler Leistung erfordert der Generator aber 260 Amp. Feld und Armatur wurden vor der Betriebsaufnahme einer Probespannung von 15000 V bezw. 6000 V unterworfen. Die Spannung schwankt bei $\cos\varphi = 1$ zwischen Vollbelastung und Leerlauf nur um 7 vH.

Bei den Belastungen

$^4/_4$	$^3/_4$	$^1/_2$	$^1/_4$

sind als Wirkungsgrad

96	$95^1/_2$	94	90 vH

garantiert.

Die Temperatur darf nach 24 stündigem Betrieb unter normaler Spannung und Stromstärke nicht über 35° C und nach der gleichen Zeit unter 115 vH Spannung und 125 vH Stromstärke bei $\cos\varphi = 1$ nicht über 50° C gegen die Umgebungstemperatur steigen.

Die gefällige konstruktive Durchbildung des Generators mit seinen reichlich bemessenen Lagern ist aus Fig. 43 ersichtlich. Fig. 44 zeigt die Generatoren von der Seite des Kollektors und im Zusammenbau mit den Wasserturbinen in der im Betrieb befindlichen Anlage.

Für Ausbesserungen an den Wicklungen kann der Stator auf der gehobelten Fläche seines Grundrahmens über den Rotor hinausgeschoben werden; zum Ansetzen der Winden ist der Grundrahmen, wie aus Fig. 44 zu ersehen ist, mit 2 Führnuten versehen, neben denen eingegossene Zahnstangen in 60 mm Breite herlaufen.

Fig. 42. Montage der Generatoren und Turbinen.

Fig. 43. Generator von 3000 KW.

Fig. 44. Die Generatoren mit den Wasserturbinen.

Die Erreger sind 8 polige Maschinen mit Verbundwicklung von 400 KW Leistung und 250 V Spannung. Eine dieser Erregermaschinen dient zur Aushülfe; denn bei nur leichter Ueberlastung genügt eine einzige Maschine, um den Erregerstrom für die ganze Anlage zu liefern. Bei normalem 24-stündigem Betriebe mit 250 V und 1600 Amp sind als größte Temperatursteigerung der Maschine (Lager einbegriffen) 40° C über der Temperatur der Umgebung zugelassen. Bei 24 stündigem Betrieb unter 25 vH Ueberlastung soll die größte Temperatursteigerung 45° C betragen; dabei ist vorausgesetzt, daß die umgebende Temperatur rd. 25° C beträgt. Ferner müssen diese Erregermaschinen auf kurze Zeit eine Ueberlastung von 75 vH ohne starke Erhitzung und ohne Funkenbildung am Kollektor aushalten.

Bei Belastungen von

125	100	75	50	25 vH

sind die Wirkungsgrade von

92	92	91	88	80 vH

garantiert.

Ein Gesamtbild der elektrischen Maschinen mit der Schaltanlage im Mittelpunkt gibt Fig. 45. Daraus ist auch ersichtlich, daß zur Beleuchtung nicht Bogenlampen, sondern Glühlampen verwandt werden, die an den Knotenpunkten der Dachbinder befestigt sind.

Zur Erhöhung der Stromspannung von 2200 V auf 44000 V sind 4 Gruppen von je 3 Transformatoren, Fig. 46, aufgestellt. Die Transformatoren haben je 2000 KW

[1]) Engineering Record Bd. 55 Nr. 21.

Kapazität und sind mit Wasserkühlung und Oelisolation versehen. Bei geänderter Schaltung werden sie auch zur Umwandlung von 550 auf 11000 V und von 1100 auf 22000 V verwendet. Ebenso kann der Betrieb geführt werden, indem die sekundäre Windung nur mit 1900, 2000 und 2100 V gespeist wird. Unter fortgesetztem normalem Betrieb und bei Zuführung von 15 ltr/min Wasser von rd. 25° C darf die Temperatursteigerung nicht größer als 40° C sein, während für eine Temperatursteigerung von 55° C bei einem um 25 vH überlasteten Betrieb und 15 vH höherer Spannung rd. 19 ltr/min Wasser zur Kühlung ausreichen sollen. Für eine Belastung von

25 50 75 100 125 vH der Normallast sind als
Wirkungsgrad 96,4 98 98,3 98,4 98,3 vH garantiert.

Das Transformatorengehäuse kann einem inneren Ueberdruck von rd. 10 1/2 at widerstehen. Um gegen Explosionen geschützt zu sein, sind die Transformatoren unter Einbau von Sicherheitsventilen an eine in das Freie führende 150 mm weite Leitung angeschlossen; der Anschlußkrümmer ist in Fig. 46 auf dem Deckel zu erkennen. Die Figur zeigt ferner die Röhrchen zur Zu- und Abführung des Kühlwassers und unten den Schieber zum Oelablaß. Die Transformatoren ruhen mit Rädchen auf starken Schienen, die auf Betonsockeln von 250 mm Höhe über dem Boden des Transformatorenraumes verlegt sind. Ein auf dem Hauptgleis im Transformatorenraum laufender Wagen kann vor die einzelnen Sockel gefahren werden, um einen Transformator aufzunehmen und in den Bereich des Kranes im Maschinenhause zu bringen. Das Kühlwasser wird nicht durch Pumpen zugeführt, sondern das natürliche Gefälle wird zu diesem Zweck ausgenutzt. An die Gehäuse der beiden Erregerturbinen ist eine 150 mm weite Leitung angeschlossen, die das Kühlwasser dem Transformatorenraume zuführt. Das Oel wird durch eine elektrisch angetriebene dreifache Kolbenpumpe herbeigeschafft; es wird entweder unmittelbar in die Transformatoren, oder — im normalen Betrieb — in einen vor dem Maschinenhaus erhöht aufgestellten Behälter mit Oelfilter gepumpt, aus dem es den Transformatoren zufließt; diese Art des Betriebes ist viel sicherer[1]).

Der völligen Sicherheit halber ist im untersten Geschoß des Transformatorenhauses ein Kohlensäureerzeuger mit Druckkessel aufgestellt. Eine Hauptleitung führt von letzterem in den Raum der Niederspannungsgeräte, und von dort zweigen die verschiedenen Leitungen zu den Transformatorengehäusen ab. Jede dieser Abzweigleitungen ist mit einem Hahn, der die gleiche Nummer wie der Transformator trägt, abgeschlossen, und im Fall eines Brandes kann sofort der richtige Hahn geöffnet und das Feuer durch Kohlensäure erstickt werden. Eine Abzweigung von der Hauptkohlensäureleitung führt auch in das Stockwerk der Hochspannungsgeräte. Im gleichen Raume mit der Oelpumpe und dem Kohlensäureerzeuger ist auch ein Luftkompressor aufgestellt, aus dessen Druckkessel Leitungen in die Maschinen- und Geräteräume führen. An diese Leitungen können Schläuche zum Ausblasen und Abstäuben geschraubt werden.

Fig. 45. Generatorenraum mit Schaltanlage.

Fig. 46. Transformator.

Fig. 47. Schaltbrett.

Schaltanlage und Schaltgeräte.

Wie schon erwähnt, steht das Schaltbrett gegenüber der Mitte der Generatorenanlage; vor ihm befindet sich eine

[1]) Diese Art der Oelzuführung ist für die Halslager der stehenden Turbinenwellen in der neuen Canadian Niagara-Anlage ebenfalls mit Erfolg durchgeführt.

Fig. 48. Schaltplan.

Fig. 50. Oberteil eines Leitungsmastes.

Fig. 51. Befestigungskörper der Isolatoren auf eisernen Masten.

kreisbogenförmig ausgebaute Bühne, an deren Rande 8 Instrumentenständer, einer für jeden Generator, und die Schaltpulte stehen; s. Fig. 47.

Die Kabel der Generatoren und Erreger, die Sicherungen und die Widerstände für den Erregerstrom liegen unter der Plattform; überall, wo Leitungen oder Kabel durch den Boden oder eine Mauer hindurchgehen, sind sie mittels Glasröhren isoliert.

Jeder Instrumentenständer trägt Strom-, Spannungs- und Leistungsmesser; außerdem sind auf die acht Ständer 2 Parallelschaltvorrichtungen, 2 Polwechselmesser und vier weitere Spannungsmesser verteilt. Jedes Pult enthält alle zur Bedienung einer elektrischen Einheit nötigen Geräte.

Ueber die verschiedenen Schaltmöglichkeiten gibt der Schaltplan, Fig. 48, Auskunft.

Fig. 49. Netz der Fern- und Verbindungsleitungen der Southern Power Co.

Fernleitungen.

Fig. 49 stellt das Netz der Fern- und Verbindungsleitungen zwischen den verschiedenen Kraftstationen der Southern Power Company dar.

Die Catawba-Anlage ist eines der ältesten Kraftwerke; sie liegt ziemlich nahe bei größeren Stromverbrauchern, und aus diesem Grunde werden die Leitungen nach Fort Mill, Yorkville und Rock Hill nur mit 11000 V Spannung betrieben. Zu diesen Fernleitungen sind Masten aus Kastanien-, Zypressen- und Wachholderholz von rd. 10,5 m Länge verwandt, die in Abständen von 46 m stehen, im Mittel unten 360 mm und oben 180 mm dick und rd. 1700 mm tief in den Boden eingegraben sind. Alle andern Leitungen werden mit 44000 V betrieben, so auch die beiden getrennten Leitungen nach Charlotte und Concord N. C., die einander parallel laufen.

Die drei Leitungsdrähte bilden ein gleichschenkliges Dreieck von rd. 1850 mm Seitenlänge. Fig. 50 stellt den Oberteil der Pfosten dar. Ihre Spitze wird durch eine gußeiserne Haube geschützt, die zugleich den Isolator des obersten Leitungsdrahtes aufnimmt; die beiden andern Isolatoren sitzen auf einem Querholz von rd. 2150 mm Länge und 120 × 145 mm Querschnitt.

Jeder der dreifachen Isolatoren ist rd. 330 mm hoch bei 305 mm Dmr. Bei den Abnahmeproben wurde der oberste Teil des Isolators einer Spannung von rd. 50000 V und der ganze zusammengebaute Isolator einer solchen von 120000 V unterworfen. Alle Leitungsmasten tragen Blitzableiter. Sie dienen gleichzeitig zur Führung einer Telephonleitung.

Da die Hauptfernleitung der Greatfalls-Anlage eiserne Türme hat und man durchweg gleiche Isolatoren für das ganze Netz anwenden wollte, mußte man hier besondere Befestigungskörper verwenden, Fig. 51. Ein gußeiserner Hohlkörper wird in den Isolator einzementiert und dann mit dem Leitungsmast verschraubt. Die große untere Kreisfläche gibt ein gutes Auflager, und durch Einschrauben eines kürzeren oder längeren ¾"-Bolzens kann der Isolator bequem

an allen Arten von Masten in gleicher Weise befestigt werden.

Die eisernen Masten sind als Doppeltürme ausgebildet, Fig. 52, die in Entfernungen von 128 m stehen. Die Höhe vom Boden bis zum tiefsten Isolator beträgt im flachen Gelände rd. 10½ m, im hügeligen Gelände 12,2 und 15,2 m. Die vier Füße eines Turmes bilden im Rechteck von 4 m Länge (in Richtung der Leitung) und 4,5 m Breite. Die Hauptkonstruktionsglieder sind Winkeleisen von 76 mm Schenkelbreite. Trotz der verschiedenen Höhen sind diese Türme doch genau gleich konstruiert; sie wiegen 1100, 1370 und 1600 kg. Jeder Turmfuß steht in einer Grube von 760 mm Dmr. und 1700 mm Tiefe, die mit Beton ausgestampft ist.

Fig. 52. Eiserner Leitungsmast.

Die Türme sind den folgenden Proben unterworfen worden:

1) An jedem Isolatoroberteil wurde zu gleicher Zeit ein Zug von 455 kg ausgeübt, und zwar in Richtung der Linie und quer dazu. Dabei wurde keine unzulässige Formänderung beobachtet.

2) An jeder der beiden Turmspitzen wurde ein wagerechter Zug von 1800 kg, also insgesamt 3600 kg ausgeübt; eine unzulässige Formänderung trat auch da noch nicht ein.

3) An den beiden Spitzen des Turmes wurde ein Zug bis zur Zerstörung der Konstruktion ausgeübt; die vollständige Verbiegung trat bei einem Gesamtzuge von 6200 kg in der Richtung der Linie ein.

Besonders starke Türme von gleicher Konstruktion und 10½ m Höhe wurden in den Punkten der Richtungsänderung und in Abzweigpunkten errichtet. Die Türme wiegen 1800 kg.

Zum Ausschalten von Leitungsstrecken dient die in Fig. 53 und 54 wiedergegebene Anordnung. Die vier Isolatoren sitzen auf einem [-Eisen von 125 mm Steghöhe, das an den Stahltürmen befestigt ist. Die Ausschaltschiene a führt in diesem Falle keinen Strom; sie besteht aus einem Stück Flacheisen, statt wie gewöhnlich aus Kupfer, und nur an ihrem freien Ende ist ein kupfernes Kontaktstück angenietet. Der Strom wird durch das biegsame Kabel geleitet.

Fig. 53 und 54. Streckenausschalter.

Diese in allen Teilen wohlgelungene Anlage ist den ersten europäischen Kraftwerken ebenbürtig. Durchschnittlich wurden während ihres Baues rd. 600, zeitweise sogar über 1000 Mann beschäftigt. Die Leiter der Southern Power Company sind: Dr. W. Gill Wylie in New York, Präsident; B. N. Duke in New York, erster Vizepräsident, und W. S. Lee in Charlotte, zweiter Vizepräsident und Oberingenieur; der letztere hat mir in zuvorkommendster Weise die Zeichnungen zu dem vorliegenden Bericht überlassen[1]).

[1]) In einem späteren Aufsatze wird der Verfasser zwei große Turbinenanlagen mit mehreren Einheiten von 2500 und 4000 PS, die Amme, Giesecke & Konegen A.-G. in Braunschweig in diesem Frühling in Auftrag erhalten haben, beschreiben.

Das Gleiten des Treibriemens auf der Riemenscheibe.[1])

Von **E. A. Brauer** in Karlsruhe.

Grashof erwähnt bei Besprechung des Riementriebes im zweiten Bande seiner »Theoretischen Maschinenlehre« § 84 die, wie es scheint, wenig bekannte Tatsache, daß das Gleiten des Riemens, das von seiner elastischen Verlängerung oder Verkürzung beim Durchlaufen des berührten Bogens BA, Fig. 1, herrührt, im allgemeinen nur auf einem Teil JA des Bogens stattfindet, während der andre Teil BJ in relativer Ruhe durchlaufen wird. Er gibt auch an, daß in der Laufrichtung der Gleitbogen dem Ruhebogen folgt, daß also die Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe mit der Geschwindigkeit des auflaufenden Bandes übereinstimmt; auch hebt er hervor, daß der Gleitwinkel α aus der bekannten Formel

Fig. 1.

$$S_2 = e^{\mu\alpha} S_1 \quad \text{oder} \quad \alpha = \frac{1}{\mu} \ln \frac{S_2}{S_1} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

zu berechnen ist, in welcher S_1 die kleinere, S_2 die größere Riemenspannung, μ den Reibungskoeffizienten bezeichnet. Grashof scheint das Bedürfnis eines Beweises für diese Behauptungen nicht empfunden zu haben. Da aber in dem Fehlen des Beweises vielleicht der Grund dafür zu suchen ist, daß die Grashofsche Darstellung in andre Lehrbücher des Maschinenbaues[1]) nicht übergegangen ist, so scheint mir eine nähere Erklärung des eigentümlichen Verhaltens, insbesondere des Gleitvorganges, nicht überflüssig zu sein.

Denkt man sich die Scheibe, Fig. 1, zunächst festgehalten und den Riemen beiderseits mit gleichen Gewichten S_1 S_1 belastet, so ist dieser auch ohne Wirkung der Reibung im Gleichgewicht.

Bezeichnet ds ein Element des Riemens, S seine Spannkraft, r den Scheibenhalbmesser und t die in der Richtung AJB wirksame Reibung, bezogen auf die Einheit der Riemenlänge, eine Größe, die für jedes Element ds einen andern

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder postfrei für 15 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[1]) Nur Grove hat in seiner 1906 erschienenen »Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile« die Grashofsche Theorie mitgeteilt.

Wert zwischen den Grenzen $t = \frac{\mu S}{r}$ und $t = -\frac{\mu S}{r}$ haben kann, so ist für diesen Belastungszustand das über den ganzen Berührungsbogen ausgedehnte Integral $\int t\,ds = 0$.

Diese Bedingung kann in sehr verschiedener Weise erfüllt werden; z. B. dadurch, daß überall $t = 0$ ist; was voraussetzt, daß die Spannkraft S des Riemens sich auf dem Bogen AJB nicht ändert, also überall der Belastung S_1 gleich ist. Nehmen wir diesen nicht notwendigen, sondern nur möglichen Zustand als den anfänglich bestehenden an und vergrößern die rechtsseitige Belastung allmählich um das Gewicht P, d. h. auf $S_2 = S_1 + P$, so werden zunächst die mit A benachbarten Teile des berührten Bogens gedehnt, und je mehr die Spannung zunimmt, um so weiter schreitet die Dehnung in der Richtung nach B fort. Hat sich diese Dehnung und das damit zusammenhängende Gleiten des Riemens bei der Belastung S_2 über den der Gleichung (1) entsprechenden Bogen α, d. h. bis zum Punkt J erstreckt, so ist auf der Strecke AJ die Reibung zwischen Riemen und Scheibe als eine Kraft wirksam geworden, die der zusätzlichen Belastung P das Gleichgewicht hält. Bezeichnet S_t die in dem Riemenquerschnitt bei J stattfindende Spannkraft und R die für den Bogen AJ im Sinne von AJ wirksame Reibung, so muß die Summe der linksdrehenden Kräfte $S_t + R$ gleich sein der rechtsdrehenden Kraft S_2, d. h. $S_1 + P$. Hiernach ist, sofern $R = P$, die Spannkraft bei J gleich S_1, und da dieselbe Kraft in J rechtsdrehend auf den Bogen JB wirkt, so ist der Belastungszustand dieses Bogens noch derselbe wie zu Anfang.

Die in A und B wirkenden Kräfte S_2 und S_1 ergeben das rechtsdrehende Moment $(S_2 - S_1)\,r$, welchem die Scheibe durch ein linksdrehendes Befestigungs- oder Belastungsmoment widerstehen muß, wenn Gleichgewicht der Ruhe oder gleichförmige Drehung stattfinden soll. Wird der letztere Fall, d. h. Drehung im Sinne BA, angenommen, so gelangen fort und fort neue Riemenelemente aus dem Ruhebogen über die Grenze J. Würden sie dabei in der Ruhespannung S_1 verharren, so würde der Reibungsbogen und damit die Reibung R kleiner werden, als notwendig ist, um den Riemenbogen AJ im Gleichgewicht zu halten. Der Bogen AJ wird sich infolge dessen unter einer rechtsdrehenden Kraft beschleunigen, hierdurch das jeweils übergegangene Riemenelement dehnen, zum Gleiten bringen und gleichfalls zur Entwicklung seiner Reibung zwingen. Durch diesen sich stetig vollziehenden Vorgang wird erreicht, daß die Grenze zwischen Gleitbogen und Ruhebogen bei konstantem S_1 und S_2 stets an derselben Stelle bleibt. Ein Uebergreifen des Gleitens über die Grenze J hinaus ist unmöglich, weil die Kraftdifferenz $S_2 - S_1$ eben nur die Reibung R auf dem Bogen α überwinden kann.

Während die in Fig. 1 dargestellte Riemenscheibe eine passive oder getriebene Scheibe ist, stellt Fig. 2 eine aktive oder treibende dar. Hier ist S_1 die Ablaufspannung, S_2 die Auflaufspannung. Auch hier wird zunächst der Ruhebogen β und dann der Gleitbogen α durchlaufen; doch entsteht das Gleiten nicht durch Voreilen, sondern durch Zurückbleiben des Riemens gegenüber der Scheibe. Der Beweis kann ähnlich geführt werden wie für die passive Scheibe, indem man in Gedanken, von der gleichen Belastung $S_2 S_2$ beider Riementeile ausgehend, die Belastung der Ablaufseite allmählich auf S_1 vermindert.

Fig. 2.

Während der Gleitwinkel α für beide Scheiben eines Paares gleich groß ist, wird β verschieden, wenn die Berührungswinkel γ verschieden sind. Bezeichnet für den Leerlauf, d. h. für $P = 0$, S_0 die in beiden Riemenbändern gleiche Spannkraft, so ist für eine beliebige Umfangskraft P näherungsweise

$$S_1 = S_0 - {}^1/_2\,P, \qquad S_2 = S_0 + {}^1/_2\,P,$$

also

$$\alpha = \frac{1}{\mu} \ln \frac{S_0 + {}^1/_2\,P}{S_0 - {}^1/_2\,P} \;, \quad \beta = \gamma - \alpha \; . \; . \; . \; (2).$$

Der Ruhewinkel β stellt die notwendige Kraftreserve des Riementriebes dar. Ist $\beta = 0$, so ist die Reserve erschöpft; die geringste Steigerung von P ruft dann ein unzulässiges Gleiten des Riemens hervor und kann das Abfallen verursachen.

Die elastische Dehnung ist schon bei Lederriemen so groß, daß sich der Gleitvorgang und insbesondere die Grenze zwischen Gleitwinkel und Ruhewinkel sehr deutlich experimentell zeigen läßt. Befestigt man an der Scheibe eine Reißnadel, die auf eine bestimmte Querlinie des Riemens eingestellt ist, so beginnt bei langsamer Drehung die relative Verschiebung immer in demselben Punkte J des Scheibenumfanges. Viel augenfälliger noch wird der Vorgang, wenn man sich eines Gummibandes anstatt des Lederriemens bedient, was für Unterrichtsmodelle zur Veranschaulichung der Grashofschen Theorie zu empfehlen wäre.

Von der Zentrifugalkraft des Riemens ist bisher nicht die Rede gewesen; ihre Wirkung kann bekanntlich als eine Verminderung des Reibungskoeffizienten aufgefaßt werden; sie würde daher erst dann zu berücksichtigen sein, wenn man für einen gegebenen Fall die Winkel α und β zahlenmäßig berechnen wollte.

Auch auf die ballige Form der Scheibenoberfläche wurde nicht Rücksicht genommen. Sie hat zur Folge, daß in dem aufliegenden Teil des Riemens die Spannung der Flächeneinheit von der Mitte des Riemens nach den Rändern zu abnimmt. Die Grenze zwischen den Winkeln α und β könnte hierdurch in der Weise beeinflußt werden, daß sie nicht durch einen geradlinigen, sondern durch einen mehr oder weniger gekrümmten Querschnitt gebildet würde, dessen Form rechnerisch zu verfolgen vielleicht nicht unmöglich, aber wohl kaum von technischem Interesse wäre.

Die Denkschrift über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen.[1]

Von Dipl.-Ing. **Gebele**, Nürnberg.

(Vorgetragen im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein.)

Die Denkschrift, eine überaus klare und fleißige Arbeit des Referenten im Verkehrsministerium Regierungsrat Dr. Gleichmann, zerfällt in einen allgemeinen und einen besondern Teil, sowie einen Anhang. Der allgemeine Teil behandelt in drei Abschnitten den Kraftbedarf für den elektrischen Bahnbetrieb, die Wahl der Stromart und die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes. Der besondere Teil umfaßt Einzeluntersuchungen über die Einführung des elektrischen Betriebes auf bestimmten Bahnen und eine kurze Besprechung über die Wasserkraftwerke und Elektrizitätswerke, die für den elektrischen Bahnbetrieb zunächst ausgeführt werden sollen. Der Anhang enthält diejenigen fachwissenschaftlichen Einzelheiten, die für die eigentliche Denkschrift weniger geeignet erschienen.

Als Grundlage für die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes ist im allgemeinen Teil, Abschnitt I, angegeben, daß die Personen- und Schnellzüge im Fernverkehr und die Güterzüge wieder als schwere Züge, also mittels Lokomotiven wie beim Dampfbetrieb befördert werden sollen. Nur im Vorortverkehr sollen die Züge in kleinere Einheiten aufgelöst werden und einander dichter folgen. Wichtig sind die Angaben über das Verhältnis der höchsten Belastung zur durchschnittlichen Belastung von Bahn-Elektrizitätswerken für

[1] s. a. Z. 1908 S. 197. Die Denkschrift kann von der Geheimen Expedition des Königlich bayerischen Staatsministeriums für Verkehrsangelegenheiten gegen Ersatz der Herstellungskosten von 5 ℳ bezogen werden.

bestimmte Linien. So ist berechnet worden, daß für die Linie München-Garmisch-Partenkirchen mit Seitenlinien und der Nahverkehr-Strecke München-Gauting während 24 Stunden höchstens 21500 PS und durchschnittlich 5700 PS nötig werden. Die Verhältniszahl zwischen höchster und durchschnittlicher Belastung ist in diesem Falle 3,78. Für den dichten Nah-Personenverkehr München-Gauting ist die Verhältniszahl 1,68. Für den Sommerbetrieb der Linie Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden werden vom Bahn-Elektrizitätswerk höchstens 2950 PS abgenommen, durchschnittlich 550; das Verhältnis zwischen höchster und mittlerer Belastung ist danach 5,37. Für die 64,7 km lange Strecke München-Rosenheim, auf der nach dem Sommerfahrplan 1907 (Hin- und Rückfahrt zusammengenommen) 25 Schnellzüge, 15 Personenzüge, 12 Güterzüge und 34 Nahpersonenzüge verkehren, ist das Verhältnis zwischen Höchstbedarf und Mittelwert 2,37. Für die Strecke München-Augsburg ergibt sich eine Verhältniszahl von 2,58.

Der Kraftbedarf der gesamten Bahnen Bayerns rechts des Rheines ist sodann für einen Tag im Juli (und weiterhin für das ganze Jahr) durchgerechnet worden und hat sich zu 1447095 KW-st ergeben. Im Personenverkehr sind für den geleisteten Bruttotonnenkilometer 41,75 W-st zugrunde gelegt, im Güterverkehr 27,2 und bei Lokalbahnen 33,4. Auffallend hierbei ist, daß für den Güterverkehr sogar weniger Energieverbrauch auf 1 tkm als für den Betrieb auf Lokalbahnen gerechnet wird. Dies wird damit erklärt, daß die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge klein und das Verhältnis des Wagengewichtes zum gesamten Zuggewicht bei den Güterzügen günstiger ist als bei den Personenzügen. Bei der Berechnung des Kraftbedarfes ist von einer Reihe von Speisepunkten ausgegangen, die über das ganze Land verteilt sind. In der Gegend von Nürnberg z. B. wären die gedachten Hauptspeisepunkte Nürnberg, Fürth, Neustadt a. A., Würzburg, Bamberg, Schnabelwaid, Pommelsbrunn, Neumarkt, Treuchtlingen und Ansbach.

Unter Berücksichtigung von Zuschlägen für die Stromabgabe der Speisepunkte in der Höhe von 10 vH, die durch Zugverspätung und durch unvorhergesehenes Anhalten veranlaßt werden dürften, ferner unter Anrechnung von 15 vH der zu übertragenden Leistung als Verluste durch Umwandlung der mechanischen Arbeit in elektrische in den Dynamomaschinen und durch Umänderung der Spannung an den Speisepunkten, schließlich unter Berücksichtigung von 25 vH Leitungsverlusten, wobei für die Fernleitungen 50000 V Spannung und für den Fahrdraht 10000 V angenommen sind, läßt sich die durchschnittliche Tagesbelastung sämtlicher elektrischen Kraftwerke für das gesamte Eisenbahnnetz Bayerns rechts des Rheines zu 142000 PS berechnen. Der erforderliche Höchstwert an Kraft kann dann aus dem Mittelwert von 142000 PS durch Annahme einer Verhältniszahl bestimmt werden. Die Denkschrift gibt hierfür die Zahl 3 an. Die Höchstleistung der Kraftmaschinen für den elektrischen Bahnbetrieb in Bayern wäre dann 426000 PS. Hierzu kommt noch ein Zuschlag für den künftigen Kraftbedarf auf Grund der bisherigen Entwicklung des Verkehrs. Dieser Zuschlag muß 42 vH betragen, wenn man das Jahr 1920 als Zeitpunkt, bis zu dem der elektrische Betrieb der Bahnen durchgeführt sein kann, ins Auge faßt. Die Wasserkraftmaschinen müßten dann bei der Verhältniszahl 3 als Höchstleistung 606000 PS abgeben können. Was nun die vorhandenen Wasserkräfte Bayerns betrifft, so gibt die Denkschrift an, daß durch Ausnutzung der Flußgefälle noch rd. 300000 PS zu gewinnen seien. Die erreichbare Leistung ist aber größer, da hierbei nicht jene Wasserkräfte eingeschlossen sind, die durch Heranziehen der Alpenseen als Stauweiher gewonnen werden können und gerade für den elektrischen Betrieb wegen ihrer Fähigkeit, Arbeit aufzuspeichern, von besonderer Bedeutung sein werden. Die Denkschrift nimmt an, daß der für den elektrischen Bahnbetrieb berechnete Kraftbedarf durch die vorhandenen Wasserkräfte des Landes gedeckt werden könnte. Insbesondere ist in diesem ersten Abschnitt über den Kraftbedarf des elektrischen Bahnbetriebes auch auf den Walchensee hingewiesen, der ein natürliches Staubecken von sehr großer Leistungsfähigkeit bildet. Ein Werk wie das am Walchensee ermöglicht, im Bedarfsfall auch Höchstwerte zu decken, die den Mittelwert der erforderlichen Leistung um ein Vielfaches übersteigen. Ein solches Werk kann auch durch Fernleitungen mit Fluß-Wasserkraftanlagen verbunden werden, die mit großen Wassermengen, aber mit geringem Gefälle arbeiten und daher wenig oder gar nicht aufspeicherfähig sind. Bei dieser Verbindung deckt dann das Werk mit Stausee den Spitzenbedarf der Werke an Flüssen ohne Staubecken.

Der Abschnitt II des allgemeinen Teiles der Denkschrift behandelt die zu wählende Stromart für den Vollbahnverkehr. Der Abschnitt an sich ist ganz kurz. Das Hauptsächliche ist als mehr fachtechnisch in den Anhang verlegt. Dort findet man eingehend ausgeführt, warum sich Gleichstrom für den Hauptbahnverkehr nicht eignet, warum Drehstrom nicht gut verwendet werden kann, und schließlich, warum man zu dem Entschluß kommen muß, daß der hochgespannte Wechselstrom das Richtigste für den elektrischen Bahnbetrieb ist. Hinsichtlich des Gleichstromes wird ausgeführt, daß die Leistung für die elektrische Lokomotive nur auf eine Entfernung von rd. $3^1/_2$ km vom Speisepunkt ab übertragen werden kann. Es ist ohne weiteres klar, daß eine solche Uebertragungslänge für Hauptbahnbetrieb zu gering ist. Hierbei ist angenommen worden, daß der Strom mittels dritter Schiene zugeführt wird und die Spannung 1000 V beträgt. Für eine Spannung von mehr als 1000 V kann die dritte Schiene nicht genügend isoliert werden; außerdem bildet sie auf Bahnhöfen mit vielen Gleisen eine ständige Gefahr für das Personal und eine sehr bedenkliche Zugabe für die Gleisunterhaltung. Für die Stromzuführung im Vollbahnbetrieb kann nur eine hochliegende Leitung in Frage kommen. Der Querschnitt solcher Leitungen ist naturgemäß nicht sehr groß; kleine Querschnitte setzen aber hohe Spannungen voraus. Der Drehstrom kann vermöge seiner Eigenart elektrische Arbeit mit dem geringsten Kupferaufwand auf sehr große Entfernungen übertragen. Auch der Drehstrommotor, der einfachste Motor, den es gibt, ist an sich eine vorzügliche Kraftmaschine, hat aber für den Bahnbetrieb den Nachteil, daß seine Umlaufgeschwindigkeit für alle Belastungen nahezu gleich ist. Durch umständliche Schaltvorrichtungen ist es allerdings möglich, die Geschwindigkeit in einigen Stufen zu ändern. Große Schwierigkeiten entstehen bei Drehstrom ferner durch die dreiteilige Fahrdrahtleitung. Von den drei Leitungen wird die eine mit den Fahrschienen verbunden, die andern müssen als zwei voneinander getrennte, isolierte Freileitungen angeordnet werden. Verwickelt gestalten sich die Weichen in den Bahnhöfen. Der einphasige Wechselstrom entspricht den zu stellenden Anforderungen am besten, wenn er auch die Wirtschaftlichkeit des Drehstromes bei der Fernübertragung nicht erreicht. Wechselstrom ist aber vor allem überlegen in der Fahrdrahtleitung, da diese nur aus einem Draht besteht.

Sehr bemerkenswert sind auch die Betrachtungen der Denkschrift darüber, ob die Möglichkeit, Arbeit zurückzugewinnen, bei der Auswahl der Stromart mit entscheidend sein kann. Beim Drehstrommotor ist es möglich, auf Gefällen, auf denen die Komponente der Schwerkraft die Bahnwiderstände übersteigt, Strom in die Leitung zurückzuliefern. Von den Wechselstrom-Kollektormotoren gestatten die Reihenschlußmotoren eine solche Rückgewinnung nicht ohne weiteres. Der Reihen-Kurzschlußmotor, Bauart Winter-Eichberg, kann mit einer einfachen Zusatzschaltung für Rückgewinnung von Arbeit eingerichtet werden. Eine eingehende Untersuchung hat ergeben, daß bei der schon früher erwähnten berechneten Tagesarbeit im Monat Juli von 1447095 KW-st nur 33643 KW-st für Rückgewinnung in Betracht kommen würden, also nur 2,325 vH. Hiervon liefern die Güterzüge den größeren Teil, was daher kommt, daß bei den Personen- und Schnellzügen größere Fahrgeschwindigkeiten für die Talfahrt zugelassen sind als bei Güterzügen. Noch stärker ist der Gewinn durch zurückgelieferte Arbeit bei den Lokalbahnzügen, bei denen auch die stärkeren Neigungen von Einfluß sind. Jedenfalls aber zeigt die geringe Verhältniszahl für rückzugewinnende Arbeit, daß diese bei der Wahl der Stromart ohne Belang ist.

Der dritte Abschnitt des ersten Teiles der Denkschrift behandelt die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes. Hier sind zu finden rechnerische und finanztechnische Behandlung der Ausgaben, Betrachtungen allgemeiner Natur

über Brennstoffe, Betriebstoffe, Personalkosten, Grundlagen für die Unterhaltung und laufende Instandhaltung der Lokomotiven, Leitungen usw. Auch die Beanspruchung des Oberbaues wird allgemein besprochen. Nach Erfahrungen auf amerikanischen Bahnen werden die Außenschienen durch die elektrische Lokomotive höher als durch die Dampflokomotive gleichen Gewichtes beansprucht. Die amerikanischen Lokomotiven haben Motoren mit Zahnradantrieb oder Motoren, die unmittelbar auf der Achse sitzen. Manche suchen die Ursache für die genannte Erscheinung in dem großen Radstand einzelner elektrischer Lokomotiven, andre führen sie darauf zurück, daß der Schwerpunkt dieser elektrischen Lokomotiven tiefer liegt als bei Dampflokomotiven [1]).

Im Anhang zur Denkschrift werden wertvolle Vorschläge gemacht, wie die Motoren in zweckmäßiger Weise in den Lokomotiven untergebracht werden können. Es wird vorgeschlagen, für die Schnellzuglokomotiven die Motoren zwischen den Treibachsen einzubauen und diese durch Kuppelstangen anzutreiben. Beim Güter- und Personenzugverkehr könnte der Antrieb durch Zahnräder in Betracht gezogen werden, also die Anbringung der Motoren in ähnlicher Art wie bei den Straßenbahnwagen.

Der zweite, besondere Teil der Denkschrift enthält zunächst die Einzeluntersuchungen über die Einführung des elektrischen Betriebes auf folgenden Strecken: auf der Hauptbahn Salzburg-Freilassing-Bad Reichenhall mit der anschließenden Lokalbahn Bad Reichenhall-Berchtesgaden, auf der neu zu errichtenden Hauptbahn Garmisch-Partenkirchen bis zur Landesgrenze bei Scharnitz, auf der neu zu errichtenden Lokalbahn Garmisch-Partenkirchen bis zur Landesgrenze bei Griesen [2]), auf den Strecken München-Garmisch-Partenkirchen, Tutzing-Penzberg-Kochel, Weilheim-Peißenberg und der Vorortstrecke München-Gauting und auf den Strecken München-Bad Tölz-Schliersee und Holzkirchen-Rosenheim. Für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den drei erstgenannten Linien ist dem Landtage bereits eine Vorlage zugegangen und von dessen Finanzausschuß auch schon genehmigt.

Die Untersuchungen über die einzelnen Strecken haben sehr wichtige Ergebnisse gehabt. Für die Bahnen Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden und Garmisch-Partenkirchen zur Landesgrenze bei Scharnitz und bei Griesen eignet sich der elektrische Betrieb ganz besonders. Die Strecken sind Gebirgsbahnen, die große Zugkraft zum Ueberwinden von Steigungen verlangen. Man verspricht sich betriebstechnische Vorteile beim elektrischen Betriebe durch bessere Ausnutzung der Triebkraft, durch Kürze der Fahrzeiten und durch erhöhte Anpaßfähigkeit an die Anforderung eines starken Personenverkehrs während der Sommermonate, wirtschaftliche Vorteile durch Ausnutzung der Wasserkräfte an Stelle der teuren Kohlen. Der Wegfall der Rauchbelästigung ist auch nicht ohne Belang. Für die Strecken Garmisch-Partenkirchen zur Landesgrenze bei Scharnitz und bei Griesen kommt noch in Betracht, daß die österreichische Nachbarverwaltung die Linien von der Landesgrenze bis Innsbruck und Reutte elektrisch betreiben will, so daß späterhin, wenn die Strecke München-Garmisch für elektrische Zugförderung eingerichtet ist, einheitlicher elektrischer Betrieb von München bis Innsbruck möglich wird [3]). Die Kosten für die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Bahnstrecke Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden beträgt 1 770 000 *M*. Hierbei sind auch die Kosten für Verlegung von Telegraphen- und Telephonleitungen als Kabeln eingeschlossen. Die Kosten für die Strecke Garmisch-Partenkirchen-Scharnitz sollen 960 000 *M*, die für die Strecke Garmisch-Landesgrenze Griesen 730 000 *M* betragen.

Die vergleichenden Berechnungen über die Kosten des Dampfbetriebes und des elektrischen Betriebes bei der Bahnstrecke Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Der Unterschied der Kosten für Dampf- und elektrischen Betrieb beträgt 83 356 *M*. Dieser steht nun zur Verfügung für die Kosten der elektrischen Arbeit, die in der Zusammenstellung nicht angeführt sind. Nach der Aufstellung

[1]) s. hierzu Z. 1908 S. 823 rechts unten.

[2]) s. Z. 1908 S. 318.

[3]) s. Z. 1908 S. 802.

Kosten für	bei Dampfbetrieb *M*	bei elektrischem Betrieb *M*
Lokomotivpersonal	53 240	28 620
Betriebstoffe	117 734	1 340
Unterhaltung der Lokomotiven	42 516	39 000
laufende Instandhaltung der Lokomotiven	10 750	6 000
Erneuerungsrücklagen für die Lokomotiven	14 535	18 720
Verzinsung der Lokomotiven	24 225	31 200
Erneuerung, Instandhaltung und Verzinsung der elektrischen Streckenausrüstung	—	54 764
zusammen	263 000	179 644

des Arbeitsbedarfes auf dieser Linie beträgt der Jahresverbrauch des elektrischen Betriebes 1 700 000 KW-st. Würden nun diese 83 356 *M* nur für die Kostendeckung der elektrischen Arbeit verwendet, so könnte die Kilowattstunde 4,9 Pfg kosten; die Staatsbahnverwaltung hofft aber einen niedrigeren Preis zu erzielen, so daß sich noch ein Ueberschuß ergeben würde.

Ebensolche Berechnungen sind auch für die andern schon erwähnten Strecken gemacht, wie München-Garmisch-Partenkirchen, Tutzing-Kochel und München-Gauting, München-Bad Tölz-Schliersee und Holzkirchen-Rosenheim. Diese Bahnen können sämtlich vom Walchenseewerk mit elektrischem Strom versehen werden. Die Linie Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden soll ihren Strom aus dem Saalachwerk, die Linie Garmisch-Scharnitz aus einem österreichischen Werk bei Innsbruck erhalten, während ein bayerisches Werk am Lech bei Lechbruck den Strom für die Linie Garmisch-Griesen und für die österreichische Strecke Griesen-Reutte liefern soll. Die durchgeführten Vergleichsrechnungen über die Kosten der Zugförderung bei Dampfbetrieb und bei elektrischem Betriebe bei den vorstehend genannten Linien ergeben, daß zunächst bei den Linien München-Garmisch-Partenkirchen, Tutzing-Penzberg-Kochel und Weilheim-Rosenheim die Kilowattstunde nicht mehr als 2,6 Pfg kosten darf, wenn der elektrische Betrieb nicht teurer sein soll als der Dampfbetrieb. In der Denkschrift ist bemerkt, daß das Walchenseewerk die elektrische Arbeit für die Bahnen sicher zu diesem Preise liefern kann; voraussichtlich wird indessen die Kilowattstunde zu einem wesentlich geringeren Preis herzustellen sein. Für den Nahverkehr München-Gauting ergeben sich 4,7 Pfg, bei der Strecke München-Bad Tölz-Schliersee und Holzkirchen-Rosenheim 2,8 Pfg als höchster noch wirtschaftlicher Preis für 1 KW-st.

Ueber die zu erbauenden Wasserkraftanlagen und Elektrizitätswerke für den Bahnbetrieb sind nur kurze Ausführungen in der Denkschrift enthalten. Das Saalachwerk bei Bad Reichenhall, das das Gefälle der Saalach oberhalb Reichenhall ausnutzt, ist auf 1 500 000 *M* veranschlagt und ergibt eine durchschnittliche Leistung von 5000 PS. Das Lechwerk bei Lechbruck erhält eine gesamte Kraftleistung von 20 000 PS und ein Nebenwerk hierzu 1300 PS. Die Kosten für den Ausbau der Lechstufen unter Heranziehung des Bannwaldsees als Staubecken sind einschließlich des Elektrizitätswerkes auf 6 Mill. *M* geschätzt. Die Kosten für das geplante Walchenseewerk, mit dem eine Leistung von etwa 50 000 PS erzielt werden kann, sind auf 22 Mill. *M* berechnet. Für das Saalachwerk ist auch berechnet worden, wieviel die an die Bahn abzugebende KW-Stunde kosten würde, wenn ständig etwa 1100 überschüssige KW-Stunden an Dritte abgegeben würden. Sie käme in diesem Fall auf 1,5 Pfg zu stehen.

Die Hauptergebnisse der Denkschrift sind in den folgenden Leitsätzen wiedergegeben:

1) Technisch ist die Einführung des elektrischen Hauptbahnbetriebes möglich, und zwar sowohl mit Triebwagen als auch mit schweren Lokomotiven.

2) Der einphasige Wechselstrom kann nach dem heutigen Stande der Technik als die Stromart bezeichnet werden, welche die Anforderungen des Hauptbahnbetriebes im ganzen am besten erfüllen dürfte.

3) Der elektrische Bahnbetrieb bietet unter allen Umständen gewisse Vorteile, nämlich die Erhöhung der Reisegeschwindigkeit und die Beseitigung der Rauchplage.

4) Der für den elektrischen Betrieb der bayerischen Staatsbahnen erforderliche Kraftbedarf kann schon durch einen Teil der vorhandenen Wasserkräfte gedeckt werden. Hinge die Einführung des elektrischen Betriebes nur hiervon ab, so könnte an die Durchführung dieser Maßnahme in großem Umfange gedacht werden. Es können jedoch militärische und wirtschaftliche Gründe entgegenstehen.

5) Die Frage, ob etwa militärische Gründe dem elektrischen Hauptbahnbetriebe gewisse Grenzen setzen, ist zurzeit noch nicht spruchreif. Die Militärverwaltung hat sich damit einverstanden erklärt, daß zunächst auf einigen Linien geringerer militärischer Bedeutung der elektrische Betrieb eingerichtet werde. Die Erfahrungen auf diesen Linien werden für die weitere Lösung dieser Frage mitbestimmend sein.

6) Die weitere Frage, ob die Einführung des elektrischen Betriebes finanzielle Vorteile bietet oder ob wirtschaftliche Gründe den elektrischen Betrieb auf gewisse Linien beschränken, ist dahin zu beantworten, daß der elektrische Betrieb gegenüber dem Dampfbetrieb finanziell wettbewerbfähig ist, wenn die Kosten der elektrischen Arbeit einen gewissen Betrag nicht übersteigen und wenn eine gewisse Dichte des Verkehrs vorhanden ist.

Diesen Voraussetzungen entsprechen die verkehrsreicheren Linien des südlichen Bayerns besser als die nördlichen Linien, weil in Südbayern die Kohle teurer, die elektrische Arbeit wegen der vorhandenen größeren Wasserkräfte billiger als in der nördlichen Landeshälfte ist.

7) Es ist anzunehmen, daß auf den Linien Salzburg-Bad Reichenhall-Berchtesgaden, dann von Garmisch-Partenkirchen einerseits nach Scharnitz, anderseits nach Griesen die Einführung des elektrischen Betriebes schon jetzt finanzielle Vorteile mit sich bringt.

8) Ist es richtig, daß die Kohlenvorräte der Erde nicht unerschöpflich sind und steigen die Kohlenpreise auch weiterhin, so wird der Wert der Wasserkräfte und die Zahl der ausbauwürdigen Wasserkräfte wachsen. Dann werden auch die finanziellen Vorteile, die der elektrische Hauptbahnbetrieb bei Verwertung geeigneter Wasserkräfte für manche Linien jetzt schon verspricht, bei diesen Linien noch größer und sie werden auch bei andern Linien erreichbar werden.

9) Es dürften sich daher — abgesehen von den ersten Versuchslinien — zwei Abschnitte für das Vorgehen ergeben: Zunächst sind solche Strecken oder Streckengruppen auszuwählen, die sich nach ihrer Lage zu billigen Wasserkräften und nach ihrer Verkehrstärke besonders für den elektrischen Betrieb eignen; vielleicht werden auch militärische Gründe den Umfang der für den elektrischen Betrieb vorerst überhaupt in Betracht kommenden Linien ziemlich bestimmt begrenzen. Die hierfür erforderlichen Wasserkräfte werden von der Staatseisenbahnverwaltung bezeichnet werden, sobald die erforderlichen Unterlagen von der Abteilung für Ausnutzung der Wasserkräfte im Kgl. Staatsministerium des Innern zur Verfügung gestellt sind. Für den zweiten Abschnitt, in dem der elektrische Betrieb der übrigen Linien unter Umständen erst in beträchtlich späterer Zeit in Frage kommen wird, dürfte es weder dem Wohle des Landes noch dem eigenen wirtschaftlichen Vorteil der Staatseisenbahnverwaltung entsprechen, die im Bereiche dieser Linien befindlichen Wasserkräfte zu belegen. Sie dürften besser für andre Unternehmungen vorerst freizugeben sein, jedoch unter Bedingungen (zeitlich begrenzte Betriebserlaubnis und entsprechende Einlösungsbedingungen), die es der Staatseisenbahnverwaltung ermöglichen, im Bedarfsfalle das Kraftwerk anzukaufen oder doch von Zeit zu Zeit prüfen zu können, ob die Kraft für sie noch weiterhin entbehrlich ist.

Stets wird sich die Staatseisenbahnverwaltung dabei von der Erwägung leiten lassen, daß sie an dem Gedeihen der bayerischen Industrie den lebhaftesten Anteil nimmt.

Bücherschau.

Illustrierte technische Wörterbücher in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch, Spanisch. Nach besonderer Methode bearbeitet von R. Deinhardt und A. Schlomann, Ingenieure. München und Berlin, R. Oldenbourg; London, New York, Paris, St. Petersburd, Mailand, Madrid.

Band I. Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel. Mit 823 Abbildungen und zahlreichen Formeln. 403 S. kl. 8°. 1906. Preis geb. 5 *M*.

Band II. Die Elektrotechnik. Unter redaktioneller Mitwirkung von Ingenieur C. Kinzbrunner. Mit rd. 4000 Figuren. 2100 S. kl. 8°. 1908. Preis geb. 25 *M*.

Die Redaktion dieser Zeitschrift hat mich gebeten, die genannten Wörterbücher zu besprechen, obwohl ihr — oder richtiger gerade weil ihr bekannt war, daß ich mich in einem Gutachten [1]) sehr günstig darüber ausgesprochen habe. Dieses von anerkennenswert objektiver Auffassung zeugende Ersuchen glaubte ich nicht ablehnen zu dürfen, obwohl ich nur als Lexikograph, nicht als Techniker sprechen kann.

Ich schicke also gleich unmißverständlich voraus, daß mein Urteil sich ausschließlich auf die lexikographische Seite des Unternehmens bezieht, nicht auf die technisch-fachmännische.

Das Charakteristische bei diesen Wörterbüchern ist, daß sie nicht alphabetisch angeordnet sind, wohl aber mit alphabetischen Registern versehene »systematische Vokabularien« für die einzelnen technischen Disziplinen bieten wollen. Diese »systematischen Vokabularien« sind aber ihrerseits wieder nur Inventarisierungen des lebenden Sprachgebrauches, der in Beispielen wirklicher Verwendung, in eigens für diesen Zweck herzustellenden »Auskunftsbüchern« zu finden sein soll. Von den »Auskunftsbüchern«, die kleine enzyklopädische Darstellungen der einzelnen technischen Disziplinen enthalten sollen, ist noch keines erschienen, doch hatte ich Gelegenheit, Proben in Fahnenabzügen einsehen zu können. Demnach wird der technische Sprachschatz beispielsweise folgendermaßen aus dem Gebiete der Elektrotechnik veranschaulicht. Im »Auskunftsbuch« dazu heißt es: »Unter einem Primärelement, Element, einer Kette (II, 1, 1) versteht man eine Vorrichtung oder einen Apparat zur Erzeugung elektrischer Energie mittels ..... usw. Ein solches Element ist ein nasses Element, hydroelektrisches Element, eine hydroelektrische Kette (II, 1, 2), Fig. 1, wenn der Strom durch Einwirkung von ..... usw. Die Elementgröße (II, 1, 3) bezieht sich nicht auf ..... usw.« Zu dieser zusammenhängenden Darstellung gehört nun die Inventarisierung der einzelnen Ausdrücke in systematischer Anordnung im vorliegenden Band II, und zwar: »Primärelement (*n*), Element (*n*), Kette (*f*)« danach eine englische, französische und in gegenüberstehender Spalte eine russische, italienische, spanische Wiedergabe der drei Ausdrücke; danach Strich, zweiter Begriff: »nasses Element (*n*), hydroelektrisches Element (*n*), hydroelektrische Kette (*f*)«, wieder in sechs Sprachen und hier mit einer Abbildung zwischen den beiden Spalten, der Figur 1 des »Auskunftsbuches«; danach Strich, dritter Begriff: »Elementgröße (*f*)« usw.« Alle diese in sechs Sprachen nach einander angereihten Ausdrücke sind im alphabetischen Register zu finden, und man hat auf diese Weise, wenn man als Deutscher oder Engländer, Franzose, Italiener, Spanier, Russe sich über die Bedeutung oder sprachlichen Entsprechungen von einem der aufgezählten Ausdrücke belehren will, nur im alphabetischen Register die Seiten- und Begriffzahl aufzusuchen und kann ihre wirkliche Verwendung

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 809.

im lebenden Satzbeispiele aus dem »Auskunftsbüchlein« ersehen. Diese Feststellung der wirklichen Bedeutung nicht allein durch Aneinanderreihen von Uebersetzungen der einzelnen Ausdrücke durch solche der 5 andern Sprachen, sondern durch sprachgebräuchliche Beispiele in Sätzen, dies scheint mir der lexikographisch wertvollste Zug dieser neuen »Wörterbücher« zu sein. Ich habe, wie gesagt, vorerst nur Proben, und zwar nur in deutscher Sprache, von diesen geplanten Auskunftsbüchern gesehen, doch müssen diese, wenn der ganze Plan mit Erfolg durchgeführt werden soll, natürlich auch in den andern Sprachen erscheinen. Worin der lexikographische Wert solcher Auskunftsbücher liegen wird, das ergibt sich einfach aus der Tatsache, daß die Bedeutung eines Ausdruckes sich stets am unmißverständlichsten aus dem wirklichen Gebrauche, d. h. aus seiner Verwendung in einem Satz, ergibt. Der einzelne Ausdruck in einer Sprache, herausgerissen aus dem Zusammenhange des Satzes, ist in den seltensten Fällen durch einen genau entsprechenden Ausdruck in andern Sprachen so wiederzugeben, daß der Bedeutungsumfang des Ausdruckes in der einen Sprache mit dem Bedeutungsumfang des betreffenden Ausdruckes in den andern Sprachen sich genau deckt. Es müßte also für jeden Ausdruck in jeder Sprache erst eine ausführliche Definition, d. h. Abgrenzung der Bedeutungsmöglichkeiten, beigegeben werden, wenn man bloß die Wörter außer dem Zusammenhange des Satzes, also außerhalb der Verwendung in einem bestimmten Fall, einander gegenüber stellt. Das ist ja bekanntlich das Mißliche bei allen zwei- oder gar mehrsprachigen Wörterbüchern, daß bei der schlechthinigen Aneinanderreihung und Gegenüberstellung einzelner Wörter deren allgemeiner und »okkasioneller« Gebrauch nicht zu unterscheiden ist; es ist in ihnen also zwar scheinbar viel geboten, aber das Gebotene ist nicht ohne die Gefahr von Mißverständnissen zu benutzen. Hingegen die Ableitung der Bedeutung eines Ausdruckes aus einem lebenden Beispiel — sowie es die »Auskunftsbücher« geben sollen — gewährt zwar in der Regel nur eine, aber dafür eine sichere, unmißverständliche Erkenntnis. Ebenso ist es von großer Wichtigkeit, daß auf diese Weise ein großer, meist unterschätzter Mißstand der meisten mehrsprachigen und besonders auch der technologischen Wörterbücher vermieden wird, nämlich der, längst veraltetes, heute ungebräuchliches und daher unbrauchbares Material kritiklos aus älteren Werken weiterzuschleppen. Der Plan, nach dem die vorliegenden technischen Wörterbücher abgefaßt sind, ist eben ein außerordentlich praktischer, aus der Praxis für die Praxis gedachter, und in diesem praktischen Gedanken ist zugleich eine bedeutsame lexikographische Erwägung zur Geltung gekommen, nämlich die, daß das Streben nach »Vollständigkeit« an sich vergeblich, nutzlos wäre, denn »Vollständigkeit« in der Feststellung des Sprachgebrauches ist bei lebenden Sprachen überhaupt eine Unmöglichkeit.

Wie sehr die vorliegenden zwei Bände in der Aufnahme und Auswahl und Darstellung des technischen Sprachschatzes den praktischen Bedürfnissen der technischen Fachleute genügen, darüber enthalte ich mich natürlich, wie eingangs begründet, jedes Urteiles. An und für sich halte ich es auch bei eifrigstem Bemühen der Verfasser für unvermeidlich, daß bei diesem ersten Versuch eine Menge Lücken, eine Menge Unzutreffendes von technischen Fachleuten bemängelt werden könnte. Die Methode der Sammlung und Darstellung des Sprachschatzes aber halte ich vom rein lexikographischen Standpunkt aus für eine sehr beachtenswerte Neuerung, und ich kann daher nur die Hoffnung aussprechen, daß die fachmännisch-technische Ausführung im einzelnen dem glücklichen Plan entsprechend gelingen möge.

Köln. A. Schröer.

Ueber Dreharbeit und Werkzeugstähle. Autorisierte deutsche Ausgabe der Schrift »On the art of cutting metals« von Fred. W. Taylor. Von A. Wallichs. Berlin 1908, Julius Springer. Preis geb. 14 *M*.

Bei der durchgreifenden Einführung des Schnellstahles in der Industrie empfindet der Ingenieur von deutscher Gründlichkeit das Bedürfnis, auf die ursprüngliche Quelle der Neuerung zurückzugehen, nämlich auf die Arbeiten von Taylor nach seinem ausführlichen Bericht. Eine kurze Inhaltangabe hierüber bringt die Besprechung in dieser Zeitschrift 1907 S. 1070. In ähnlicher Weise hat in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« Prof. Wallichs in Aachen darüber berichtet, der nunmehr unter Mitwirkung von Prof. Langer und Dr.-Ing. Petersen eine deutsche Bearbeitung als Buch von 231 Seiten und 119 Textabbildungen herausgegeben hat.

Verdienstlicherweise hat er nicht eine wortgetreue Uebersetzung geliefert, sondern eine kürzere Fassung in 425 Paragraphen gegen 1198 der Urschrift, unter Vermeidung von Wiederholungen und Weitschweifigkeiten, jedoch ohne Beeinträchtigung des wesentlichen Inhaltes. Eine Umarbeitung des Stoffes im Sinn einer Zusammenfassung der oft an verschiedenen Stellen behandelten Einzelheiten hat sich der Verfasser, um die Drucklegung nicht zu verzögern, bis zu einer späteren Ausgabe vorbehalten. Hoffentlich kommt er recht bald dazu, wenn die vorliegende, dem Taylorschen Bericht am nächsten kommende Ausgabe diejenige Verbreitung findet, die bei dem allgemeinen Interesse an dem Gegenstande zu erwarten ist. Das Buch, das die Abbildungen in der Urform wiedergibt, ist durch den Verlag von Julius Springer aufs beste ausgestattet. Georg Lindner.

Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Kessel. Ein Handbuch zum Gebrauch für Konstrukteure, Seemaschinisten und Studierende. Von Dr. G. Bauer, unter Mitwirkung von E. Ludwig, A. Boettcher und Dr.-Ing. H. Föttinger. 3. Aufl. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 820 S. mit 623 Fig., 27 Tafeln und vielen Tabellen. Preis 24 *M*.

Im Laufe von 6 Jahren die dritte Auflage, das will etwas besagen für ein Werk, das nur für einen besondern, wenn auch großen Interessentenkreis bestimmt ist.

Die volle Anerkennung, die dem Buch bereits gelegentlich des Erscheinens der ersten und zweiten Auflage ausgesprochen ist[1]), kann heute nur noch einmal wiederholt werden. Zahlreich sind auch jetzt wieder die Ergänzungen, die in die verschiedenen Abschnitte eingefügt sind. Erweitert sind die Abhandlungen über Rohrleitungen, neu hinzugekommen ein Abschnitt über Speise- und Trinkwassererzeuger, ferner die Materialvorschriften der Kaiserlich Deutschen Kriegsmarine und zahlreiche Abbildungen. Verschiedener Meinung kann man darüber sein, ob die wiederum vermehrten photographischen Aufnahmen von Maschinen usw. großen Wert für ein Werk besitzen, das in allererster Linie als Handbuch für den Konstrukteur bestimmt ist. Von den Figuren auf den neu beigegebenen Tafeln hätten sich vielleicht die meisten auch auf den Textblättern und sogar in verkleinertem Maßstab unterbringen lassen, ohne an Deutlichkeit einzubüßen; bei einem für den täglichen Gebrauch im Konstruktionsbureau bestimmten Buch sind gefaltete Tafeln immer recht unbequem und werden nur zu bald beschädigt.

Sollte schon wieder eine neue Ausgabe des trefflichen Werkes in Aussicht genommen sein, so darf wohl der Wunsch ausgesprochen werden, daß Verfasser und Verleger den Preis nicht wiederum erhöhen möchten, wie es besonders erheblich bei der dritten Auflage gegenüber der zweiten geschehen ist. Denn 24 Mark sind schon ein recht ansehnlicher Preis für ein Buch, das auch für Studierende und Maschinisten bestimmt ist.

Berlin. W. Kaemmerer.

Massentransport. Ein Hand- und Lehrbuch über Förder- und Lagermittel für Sammelgut. Von M. Buhle. Mit 895 Abbildungen und 80 Zahlentafeln. Stuttgart und Leipzig 1908, Deutsche Verlagsanstalt. Geheftet 20, gebunden 22 *M*.

Die Zusage, seinen 1901 bis 1906 in drei Bänden erschienen Aufsätzen und Vorträgen über »Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern« eine zusammenfassende Uebersicht über das Gesamtgebiet folgen zu lassen, hat der Verfasser dank seiner unermüdlichen Tätigkeit und seiner sicheren Beherrschung des weitschichtigen Stoffes schon jetzt einzulösen vermocht.

[1]) s. Z. 1902 S. 1242; 1904 S. 1082.

Dieses tatkräftige Vorgehen werden die weiten Kreise, die der zu so ungeahnter Entwicklung gelangten Förderung von Massenkörpern näher zu treten wünschen, Buhle als besonderes Verdienst anrechnen. Auch sein nunmehr in gefälliger Ausstattung vorliegendes Hand- und Lehrbuch liefert wieder wie die früheren Veröffentlichungen auf Tritt und Schritt den Beweis, daß ihm das wärmste Interesse für seinen Gegenstand die Feder geführt hat. Auf fast 400 Seiten mit über 800 Abbildungen wird das weite Gebiet des Förderwesens in zwei Hauptabschnitten behandelt, von denen der erste die Förder-, der zweite die Lagermittel umfaßt. Für ihren reichen Inhalt möge die Andeutung genügen, daß im ersten Abschnitt die Erd-, Hänge- und Seilbahnen mit ihren Motoren und Fahrzeugen, sowie die Aufzüge, Löffelbagger und Krane als Mittel der Einzelförderung, dagegen Schnecken, Transportbänder, Elevatoren, Becherwerke, Ketten- und Saugbagger, Ejektoren usw. als solche der stetigen Förderung besprochen sind, während im Abschnitt über Lagermittel die Boden- und Silospeicher, Hochbehälter, Lager zu ebener Erde und Tiefbehälter erörtert werden. Vorangeschickt ist eine fesselnd geschriebene Einleitung über die wirtschaftlichen Grundlagen der Massenförderung, wie denn überhaupt die wirtschaftliche Bedeutung der Förder- und Lagermittel stets Hand in Hand mit ihrer Darstellung betont und an zahlreichen Beispielen erläutert wird. Eine weitere willkommene Ergänzung bildet der letzte Abschnitt: »Ausgewählte Anwendungsgebiete«, in dem die Massenförderungen bei Gasanstalten, Hüttenwerken, Kesselhäusern und Bekohlanlagen behandelt sind und auch der Fördermittel auf dem Gebiete der Abwasserreinigung und Müllbeseitigung näher gedacht ist. Nicht weniger willkommen ist das am Schlusse befindliche Sachverzeichnis, das in Verbindung mit den ausführlichen Literaturangaben allen, die sich über bestimmte Anlagen oder über Einzelheiten näher unterrichten wollen, als zuverlässiger Führer dienen wird. Frühling.

Technische Kultur. Sechs Essays von Friedrich Dessauer. Kempten-München 1908, Jos. Köselsche Buchhandlung. 57 S. Preis 1,15 *M*.

Anregend nach Form und Inhalt, suchen die Aufsätze die ausschlaggebende Bedeutung der Technik insbesondere für Deutschland darzulegen. Die Taten der Ingenieure bestimmen heute in erster Linie die wirtschaftliche und damit im wesentlichen zugleich auch die politische und allgemeine kulturelle Stellung eines Volkes. Diesem ungemein hohen Kulturwert technischer Arbeit entspricht aber nicht entfernt die heutige Würdigung der Technik. Die meisten Menschen genießen gleichsam unbewußt die Großtaten der Ingenieure und nehmen die Wunder der Technik mit einer naiven Selbstverständlichkeit hin, die am deutlichsten zeigt, wie wenig die Tatsache der kulturellen Bedeutung der Technik noch in das Bewußtsein der Völker eingedrungen ist Es wäre zu wünschen, daß die in der Druckschrift ausgesprochenen Gedankengänge auch außerhalb der eigentlichen technischen Kreise bei den Allgemeingebildeten Eingang finden möchten. Sie würden jedenfalls zum Nachdenken über die innigen Beziehungen der Technik zu unsrer gesamten Kultur anregen.

C. Matschoß.

Investigation of centrifugal pumps. A discussion of the theory of centrifugal pumps and tests of a six inch vertical centrifugal pump. Von Clinton Brown Stewart, C. E. Bull. of the University of Wisconsin Nr. 173 Okt. 1907. 138 Seiten mit vielen Abbildungen und Tafeln. Preis 50 cts.

Die Abhandlung enthält eine Reihe sorgfältiger Leistungsmessungen an einer Kreiselpumpe, die mit 8 verschiedenen Laufrädern, bei verschiedenen unverändert erhaltenen Umlaufzahlen zwischen null und der größten Fördermenge geprüft wurde. Die wichtigeren Maße der Pumpe sind angegeben, das Meßverfahren ist genau beschrieben und erscheint einwandfrei, die Ergebnisse sind übersichtlich aufgezeichnet.

Leider weicht die Bauart der Pumpe sehr von der normalen ab, da das Gehäuse dicht hinter dem Radaustritt rechtwinklig abgebogen und mit Hülfe einer wenig durchgebildeten Leitvorrichtung nach der Achse zusammengezogen ist. Der Wirkungsgrad erreichte daher nur 32 vH und bei Einbau eines Rades mit schraubenförmigen Flügeln, für welches das Gehäuse ursprünglich konstruiert war, 42 vH. Immerhin sind manche Ergebnisse, insbesondere die folgenden, auch für andre Konstruktionen von Bedeutung.

Die Vergrößerung der Schaufelzahl von 6 auf 12 auf 24 bewirkte bei stark gedrosselter Leitung eine beträchtliche Erhöhung[1]), bei schwach-gedrosselter Leitung eine beträchtliche Verminderung der Druckhöhe und des Wirkungsgrades. Im ersten Fall verursachte augenscheinlich die Vermehrung der Schaufeln eine bessere Wasserführung und Umsetzung der dynamischen Druckhöhe in statische, im zweiten Fall eine so starke Drosselung im Laufrad, daß der vorgenannte Gewinn mehr als aufgehoben wurde. Durch zweckmäßige Schaufelform kann dieser Nachteil bis zu einem gewissen Grade eingeschänkt werden.

Die zugeführte Leistung war bei 24 Schaufeln etwa gleich der nach der gebräuchlichen Theorie berechneten, dagegen bei 6 Schaufeln wesentlich niedriger. (Um rd. 25 vH bei starker, 50 vH bei schwacher Drosselung der Leitung.) Dies erklärt sich durch die Annahme, daß das Wasser nicht gemäß der theoretischen Voraussetzung auf dem durch die Schaufelform und die Radbegrenzung vorgezeichneten, sondern auf einem abgekürzten Wege durch das Rad strömte und daher nicht die volle errechnete Geschwindigkeit und fluidomotorische Kraft erlangte. Uebrigens liegen auch andre Fälle vor, wo die zugeführte Leistung kleiner war als die theoretisch berechnete[2]), und hier dürfte die Ursache die gleiche sein. Die Erklärung, die Escher in Z. 1905 S. 1260 von den Hagensschen Versuchen gibt, deckt sich genau mit obiger Annahme. Dr.-Ing. R. Biel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Bibliothek der gesamten Technik. Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 17. Band: Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer usw. Von E. Brauß, Ingenieur. 4. Aufl. 106 S. Preis 2 *M*.

Desgl. 20. Band: Feld- und Industriebahnen. Von L. Friedländer. 120 S. mit 102 Fig. und 4 Tabellen. Preis 1,80 *M*.

Desgl. 37. Band: Aufbereitung von Erzen und Kohle. Von F. Freise. 206 S. mit 195 Fig. Preis 2,80 *M*.

Desgl. 70. Band: Das deutsche Patentrecht. Von P. Wangemann. 200 S. Preis 2 *M*.

Desgl. 76. Band: Natürliche Bausteine. Von Dr. phil. A. Schmidt. 174 S. mit 53 Fig. Preis 2,40 *M*.

Desgl. 78. Band: Brücken aus Holz. Von G. Koll. 153 S. mit 176 Fig. Preis 2,20 *M*.

Desgl. 79. Band: Die Entwässerung der Städte. Von A. Reich. 138 S. mit 120 Fig. Preis 2 *M*.

Desgl. 81. Band: Isolationsmessung und Fehlerortsbestimmung in elektrischen Starkstromanlagen. Von P. Stern. 106 S. mit 102 Fig. Preis 1,60 *M*.

Desgl. 85. Band: Elektrochemie. Von Dr. P. Ferchland. 140 S. mit 50 Fig. Preis 2,20 *M*.

Desgl. 87. Band: Veranschlagen von Hochbauten. Von F. Schrader. 263 S. mit 7 Fig. und 1 Tafel. Preis 3,60 *M*.

Die Zentralstelle für Volkswohlfahrt. Ihre Organisation und ihr Tätigkeitsbereich. Berlin 1908, Carl Heymann. 42 S.

Scheckgesetz. Von Dr. A. Heim. Leipzig 1908, Carl Ernst Poeschel. 57 S. Preis 1,20 *M*.

Le frodi nei misuratori elettrici. Von Lanfranco Mario. Mailand 1908, Ulrico Hoepli. 277 S. mit 27 Fig. Preis 4,50 Lire.

Handbuch der Baukonstruktionslehre mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. 5. Aufl. Von W. Lange. Leipzig 1908, J. J. Weber. 364 S. mit 512 Fig. und 9 Tafeln. Preis 4,50 *M*.

---

[1]) Ueber andre Versuche, die den günstigen Einfluß hoher Schaufelzahl bestätigen, siehe v. Ihering, Die Gebläse, 1903 S. 409; Blaeß, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1907 Heft 34.

[2]) Hagens, Die Kreisel und ihre Leistungen, Z. 1905 S. 808. Biel, Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 42 S. 33 und 35.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Burns, D., und G. L. Kerr. Coal mining. London 1908. Whittacker. Preis 2,40 ℳ.
— Corder, G. A. The miner's geology and prospecters guide. London 1908. Spon. Preis 6 ℳ.
— Deutschlands Kalibergbau. Festschrift zum X. allgemeinen Bergmannstage in Eisenach. Berlin 1908. Geologische Landesanstalt. Preis 20 ℳ.
— Geologische Spezialkarte des Großherzogtums Baden. Herausgegeben von der großherzoglichen geologischen Landesanstalt. Heidelberg 1908. Winter. Preis 2 ℳ.
— Karte der nutzbaren Lagerstätten Deutschlands: Gruppe Preußen und benachbarte Bundesstaaten. 1. Abtl. Rheinland und Westfalen. Berlin 1908. Geologische Landesanstalt. Preis 16,50 ℳ.
— Lemberg, Heinr. Jahrbuch der Steinkohlenzechen und Braunkohlengruben Westdeutschlands. Ausg. 1908. 14. Aufl. Dortmund 1908. Krüger. Preis 3 ℳ.
— Merle, A. Les richesses minérales de Madagascar. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 8 ℳ.
— Reich, A. Der Bergbau. Hannover 1908. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.
— Treptow, Emil. Grundzüge der Bergbaukunde, einschließlich Aufbereiten und Brikettieren. 4. Aufl. Wien 1908. Spielhagen & Schurich. Preis 12 ℳ.

Chemie. Faust, R. Was ist das Radium? Die Zusammensetzung der Metalle, berechnet und dargelegt. Dresden 1907. Ulrich. Preis 1 ℳ.
— Hodgkinson, W. R. Valentin's praçtical chemistry. 10. Aufl. London 1908. Churchill. Preis 12 ℳ.

Chemische Industrie. Karte der deutschen Erdölgruben Tustanowice. Berlin 1908. Verlag für Fachliteratur. Preis 1 ℳ.
— de Meester, M. Les industries céramiques en Belgique. Brüssel 1908. Lebègue & Co Preis 4 ℳ.
— Post's chemisch-technische Analyse. Handbuch der analytischen Untersuchungen zur Beaufsichtigung chemischer Betriebe. 3. Aufl. Braunschweig 1908. F. Vieweg & Sohn. Preis 4,20 ℳ.
— Schulte im Hofe, A. Die Kakao-Fermentation und die Verarbeitung des Kakaos von der Ernte bis zum Versand, sowie Kaffee- und Tabak-Fermentations-Studien. Berlin 1908. D. Reimer. Preis 2 ℳ.
— Slingervoet, Ramondt A. Zur Geschichte der Kautschukforschung. Dresden 1908. Steinkopff & Springer. Preis 1,50 ℳ.
— Zerr, Gg. Bestimmung von Teerfarbstoffen in Farblacken. 2 Tle. in 1 Bd. Dresden 1908. Steinkopff & Springer. Preis 12 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Booth, W. H. Superheat, superheating and their control. London 1908. Constable. Preis 7,20 ℳ.
— Brauser, P., und J. Spennrath. Der praktische Heizer und Kesselwärter. 8. Aufl. Berlin 1908. Krayn. Preis 1,80 ℳ.
— Matschoß, Conr. Die Entwicklung der Dampfmaschine. Eine Geschichte der ortfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive. 2 Bde. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 24 ℳ.
— Schiel, Joh. Die Erzeugung und Verwendung des überhitzten Dampfes. Wien 1908. Spielhagen & Schurich. Preis 5 ℳ.

Eisenbahnwesen. Blum, Otto, und Erich Giese. Wie erschließen wir unsre Kolonien? Im Auftrage der Deutschen Kolonialgesellschaft bearbeitet. Berlin 1908. D. Reimer. Preis 2 ℳ.
— Guédon, L. P. Le mécanicien de chemin de fer. 2. Aufl. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.
— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahnverwaltungen bearbeitet im Reichs-Eisenbahnamt. 27. Bd. Rechnungsjahr 1906. Berlin 1908. E. S. Mittler & Sohn. Preis 10 ℳ.
— Tesch, Jos., und E. Holzbecher. Katechismus für die Prüfungen zum Maschinenwärter, Lokomotivheizer und Lokomotivführer. 11. Aufl. Berlin 1908. Konr. W. Mecklenburg. Preis 6 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Brisker, Carl. Einführung in das Studium der Eisenhüttenkunde. Leipzig 1908. A. Felix. Preis 3,60 ℳ.
— Toldt, Frdr. Regenerativ-Gasöfen. Wissenschaftliche Grundsätze für die Anlage und Berechnung solcher Oefen. 3. Aufl. Leipzig 1908. A. Felix. Preis 18 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Kersten, C. Brücken in Eisenbeton. 2. Tl. Bogenbrücken. Berlin 1908. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.

Elektrotechnik. Arrhenius, Svante. Untersuchungen über die galvanische Leitfähigkeit der Elektrolyte. 1883. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 2,50 ℳ.
— Blattner, E. Lehrbuch der Elektrotechnik. (In 2 Tln.) 1. Tl. Burgdorf 1908. Langlois & Co. Preis 7 ℳ.
— Blochmann, Rud. Grundlagen der Elektrotechnik. Leipzig 1908. Teubner. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Economical aspects of the various electric illuminants. Von Wohlauer. (El. World 16. Mai 08 S. 1042/43*) Zahlentafeln und Schaulinien über die Kosten der Glüh-, Bogen- und Quecksilberdampflampen für Gleich- und Wechselstrom, bezogen auf eine Normalkerze und Stunde.

Oekonomische Vergleiche zwischen dem elektrischen Lichte und dem Gaslichte. Von Anzböck. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 08 S. 471/73) Zahlentafeln der Erhaltungskosten und des auf 1 HK bezogenen Watt- oder Gasverbrauches für die gebräuchlichsten elektrischen und Gasanlagen sowie der Zahl Normalkerzen, die man für 1 ℳ bei Strompreisen von 29 bis 60 Pfg/KW-st und einem Gaspreis von 14,5 Pfg/cbm erhält.

Bergbau.

Kohle und Eisen in Nordamerika. Von Baum. Forts. (Glückauf 23. Mai 08 S. 736/42* u. 30. Mai S. 769/77*) Gewinnungskosten. Der Versand der Erze. Größe und Zahl der Erzdocks. Die Erzdampfer und ihre Beladung. Sonstige Erzvorkommen in den östlichen und mittleren Staaten. Die Erzversorgung der amerikanischen Industrie in der Zukunft. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the United States Express Company's building, New York City. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 644/47*) Die im Keller des 22stöckigen Gebäudes untergebrachte Maschinenanlage besteht aus 3 Wasserrohrkesseln für 12,6 at mit selbsttätiger Feuerung, 4 Curtis-Gleichstrom-Turbodynamos für 120 V bei 2000 Uml/min, 2 Hochdruck-Dampfpumpen für die 10 Druckwasseraufzüge und einem mit einer Corliss-Maschine von 60 Uml./min gekuppelten De la Vergne-Ammoniakkompressor. Geheizt wird mit Auspuffdampf, zur Lüftung des Maschinen- und des Kesselraumes dienen 2 elektrisch angetriebene Ventilatoren von je 850 cbm/min bei 2,13 m Dmr. und 200 Uml./min.

Unfälle im Dampfkesselbetriebe. (Glückauf 23. Mai 08 S. 733/36*) Besprechung einiger Explosionen von Flammrohrkesseln auf Zechen des Oberbergamtsbezirkes Dortmund und einer Gasexplosion auf einer Kesselanlage, die mit Koksofengas betriebenen wird.

Piston speed and steam-engine economy. Von Weighton. (Engng. 29 Mai 08 S. 733/34*) Versuche an einer vier- und einer dreizylindrigen Schiffsmaschine im Laboratorium des Armstrong College zu Newcastle-upon-Tyne zur Bestimmung der Abhängigkeit des Dampfverbrauches und der Nutzleistung von der Umlaufzahl. Darstellung und Besprechung der Ergebnisse.

Some neglected aspects of cylinder condensation. (Engineer 29. Mai 08 S. 550/51) Einfluß der Zylinderzahl auf die nicht nachweisbaren Wärmeverluste der Dampfmaschine Versuche von Isherwood mit Einzylindermaschinen. Forts. folgt.

Untersuchungen an der Eyermann-Dampfturbine. Von Josse. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 08 S. 229/38*) Ausführung der Versuche: Wasserbremse, Dampf-, Druck- und Temperaturmessung. Hauptergebnisse. Der beste Gütegrad hat 54,4 vH betragen, bei 3320 Uml/min, 238,5 PS_e und 7,07 kg/PS_e-st Verbrauch an Dampf von 9,03 at und 271° sowie bei 0,097 at Kondensatordruck. Druckverlauf in der Turbine. Gütegrade der einzelnen Druckstufen. Wärmeverlauf. Schluß folgt.

Wasserhärte. Von Basch. (Z. Dampfk Maschbtr. 29. Mai 08 S. 209/10) Vergleich zwischen französischen und deutschen Härtegraden. Einteilung der Härtebildner nach ihrem chemischen Verhalten. Bleibende und vorübergehende Härte.

Eisenbahnwesen.

Der Wagenbau auf der Ausstellung in Mailand 1906. Von Hawelka und Turber. Forts. (Organ 1. Juni 08 S. 205/09* m. 1 Taf.) Vierachsiger gedeckter Güterwagen für 20 t, zweiachsiger gedeckter Güterwagen für 15 t, vierachsiger bordloser Güterwagen für

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

37 t, zweiachsiger Kesselwagen und zweiachsiger Wagen-Schneeräumer für Vollspur. Vierachsiger Saalwagen, vierachsiger Postwagen mit Güterraum, zweiachsiger Langholzwagen für 10 t und zweiachsige Rollböcke für 12 t für Schmalspur. Forts. folgt

Der Umbau des Hauptbahnhofes Nürnberg. Von Hager. Schluß. (Deutsche Bauz. 30 Mai 08 S. 293/94*) Darstellung verschiedener aus Eisenbeton ausgeführter Straßenunterführungen.

Die Betriebswerkstätte Kempten. Von Mayscheider. (Organ 1. Juni 08 S. 195/99* m. 1 Taf.) Die im Jahre 1905 neu erbaute Werkstätte umfaßt eine Bekohl- und Wasserversorgungsanlage, einen Lokomotivschuppen mit 29 durch eine Drehscheibe von 20 m Dmr. zugänglichen 27 m langen Ständen, Lokomotiv- und Wagenwerkstätte, Dreherei, Schmiede, Klempnerei und Vorratlager. Die Kraftanlage besteht aus 2 Quersiederkesseln für 8 at und einer 15- bis 25pferdigen Dampfmaschine mit Rundschiebersteuerung. Darstellung der Nebengebäude und der Wohlfahrteinrichtungen.

Die Münster-Schluchtbahn. Von Herzog. (El. Kraftbetr. u. B. 23. Mai 08 S. 293/99*) Darstellung der Kraftanlage und der Wagen der in Z. 1908 S. 275 erwähnten Bahn.

Wirkungsweise und Antrieb der Eisenbahn-Geschwindigkeitsmesser. Von Martens. Schluß. (Dingler 30. Mai 08 S. 342/45*) Der Antrieb der Meßvorrichtungen und die hierbei auftretenden Fehlerquellen.

First-class dining-car for the Lancashire and Yorkshire Railway Company. (Engng. 29. Mai 08 S. 729* m. 1 Taf.) Die für den Verkehr zwischen Liverpool, Manchester und Leeds bestimmten, über den Puffern rd. 21 m langen Wagen laufen auf zwei dreiachsigen Drehgestellen von 12,8 m Mittenabstand und wiegen rd. 39 t. Zur Beleuchtung dient hängendes Gasglühlicht.

Experiments with railway cross-ties. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 643/44) Die Northern Pacific Railroad hat in Tacoma, Sandpoint und Pasco Versuchsanstalten zur Ermittlung des Einflusses der Fällzeit, des Klimas und der Lagerung auf Schwellen aus verschiedenen Holzarten eingerichtet. Ein Teil der Schwellen ist mit Kreosotlösung, ein andrer mit Zinkchloridlösung getränkt worden Um das Verhalten im Betrieb zu untersuchen, will man die Schwellen auf einer Strecke am Westabhang des Cascade-Gebirges und in West-Montana verlegen.

Die Lagerung und Befestigung der Schienen auf kiefernen Schwellen. Von Bräuning. Schluß (Organ 1. Juni 08 S. 199/202*) Abnutzung der Mittel- und Stoßschwellen bei Verwendung von Stühlen von 25 × 18 qcm Grundfläche, 9,75 kg Gewicht und bei 9,5 und 9,03 Mill. t Gleisbelastung.

Die elektrische Verkettung an den Westinghouseschen Signal- und Weichenstellhebeln. Von Kohlfürst. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 08 S. 282/86*) Eingehende Beschreibung einer ausgeführten Anlage. Verbreitung derartiger Stellwerke in Deutschland und in der Welt.

Eisenhüttenwesen.

Die Entwicklung der deutschen Roheisenindustrie seit 1879. Von Goldstein (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 08 S. 175/214*) Die Einführung des Roheisenzolles. Forts. folgt.

Neuerungen im Bau von Blechwalzwerken. (Stahl u. Eisen 27. Mai 08 S. 753/56*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 30. Mai erwähnten Aufsatzes von Lamberton.

Einiges über die Walzenfabrikation im Siegerland. Von Hugo. (Gießerei-Z. 1. Juni 08 S. 334/37*) Zusammensetzung und Schmelzen des Gußeisens für die Walzen im Kuppel- und Flammofen. Herstellung der Sand- und Gußeisenformen für die Kaliber-, Halbhart- und Hartwalzen. Erfahrungen beim Gießen.

Mechanical treatment of steel. Von York. (Engng. 29. Mai 08 S 734/35*) Vorschläge für die Warmbehandlung der Blöcke unter Druck, um die Blasen im Innern zu schließen. Ausbildung von Kalibern zum Herstellen von Schienen im Universalwalzwerk mit gehärteten Walzen.

Die Wärmetechnik des Siemens-Martinofens. Von Mayer. Forts. (Stahl u. Eisen 27. Mai 08 S. 756/66*) S. Zeitschriftenschau vom 6. Juni 08 und Z. 1907 S. 65. Schluß folgt.

Zur Organisation moderner Eisenhüttenlaboratorien. Von Wencélius. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Mai 08 S. 767/71*) Mittlere Kosten der einzelnen Bestimmungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Franco-British Exhibition. Schluß. (Engng. 29. Mai 08 S. 712/14*) Eisenkonstruktionen des Gebäudes der australischen Regierung.

Vereinfachung der Berechnung gelenkloser Brückengewölbe. Von Ritter. (Schweiz. Bauz. 30. Mai 08 S. 286/87*) Untersuchungen über die Berechnung eingespannter symmetrischer Gewölbe Forts. folgt.

Neuere Brückenbauten in Eisenbeton. Von Luft. Schluß. (Deutsche Bauz. 27. Mai 08 Beil. S. 61/62*) Darstellung der 5,2 m breiten Brücke von 21,5 m Spannweite bei Vilsbiburg und der 3,64 m breiten Brücke über die Iller in Härtnagel mit 4 Oeffnungen von je 17,45 m, deren Mittelpfeiler auf eingerammten Eisenbetonpfählen gegründet sind.

Elektrotechnik.

The system and operating practice of the Commonwealth Edison Company, Chicago. (El. World 16. Mai 08 S. 1023/39* mit 2 Taf.) Die Gesellschaft betreibt 3 Kraftanlagen mit Dampfturbinenantrieb von rd. 120000 KW Leistung, von denen die Stadtmitte mit Gleich-, Einphasen- und Drehstrom von 115 und 230 V versorgt wird, während die übrigen Stadtteile Drehstrom von 9000 V erhalten. Verteilplan, Einrichtung der Kraft- und Verteilanlagen. Schaulinien des Stromverbrauches.

Ueber den Einfluß von Schwungmassen bei Induktionsmotorantrieben. Von Kallir. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Mai 08 S. 465/69*) Weitere Ausführung und Verallgemeinerung der Ergebnisse des in Zeitschriftenschau vom 19. März 08 erwähnten Aufsatzes von Ehrlich.

Die Streuung bei Wechselstromtransformatoren und Kommutatormotoren. Von Rogowski und Simons. (ETZ 28. Mai 08 S. 535/38*) Die Rechnung mit Kraftlinienzahlen, Spulenfaktoren und Selbstinduktionsziffern. Die doppelt verkettete Streuung und negative Streuziffern. Schluß folgt.

The series transformer. Von Harrar. (El. World 16. Mai 08 S. 1044/46*) Entwicklung der Schaulinien und Gleichungen des Reihentransformators.

Automatische Reguliervorrichtungen. Von Thieme. (ETZ 28. Mai 08 S. 538/41*) Darstellung einer Anzahl von Regelvorrichtungen für die in Zeitschriftenschau vom 11. März 05 erwähnte Kontaktvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke.

Comparative tests of lightning protection devices on the Taylor's Falls transmission system. Von Vaughan. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 529/51* mit 6 Taf.) Die beobachtete Strecke der Fernleitung ist rd. 15 km lang. Darstellung der verwendeten Blitzschutzvorrichtungen und der durch Berichte und selbsttätige Aufzeichnungen gewonnenen Erfahrungen während der 5 Sommermonate des Jahres 1907. Schlußfolgerungen.

Studies in lightning performance, season 1907. Von Neall. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 553/78* mit 1 Taf.) Vorschläge zur Verbesserung der Blitzschutzvorrichtungen an Fernleitungen und Kraftanlagen auf Grund der im vorstehenden Aufsatz erwähnten Erfahrungen an der Taylor Falls-Leitung und von Versuchen an einer Kraftanlage der Presumpscot Electric Co. bei Portland, Me.

Erd- und Wasserbau.

Havre port works. (Engineer 29. Mai 08 S. 554/55*) Bau der beiden Außenmolen von 800 und 850 m Länge und des Tiefwasserkais an der Südseite des neuen Außenhafens. Lageplan und Einzelheiten der Dammquerschnitte. Kosten.

The concrete dam of the Lynchburg water supply. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 641/42*) Das Wasser des Peddlar-Flusses wird durch einen 21,3 m hohen Staudamm aus Beton 18,3 m hoch aufgestaut und durch eine Leitung von 762 mm Dmr. der 48 km entfernten Stadt Lynchburg zugeführt. Einzelheiten der Leitung.

Comparative costs of earthwork. Von Davis. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 628/32*) Kurze Darstellung des Bauvorganges und Zusammenstellung der Kosten des 30,5 m hohen Cold Spring-Staudammes, des 20,72 m hohen, 1200 m langen Upper Deer Flat- und des 13,1 m hohen, 2240 m langen Lower Deer Flat-Dammes sowie des 35 m hohen, 1980 m langen Belle Fourche-Staudammes.

The Washington Street tunnel of the Boston subway system. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 634/36*) Darstellung von Einzelheiten des zweigleisigen, 1,83 km langen, aus Eisen- und Eisenbetonkonstruktion bestehenden Tunnels, dessen tiefste Stellen 12,5 m unter Straßenpflaster und 4,8 m unter dem Niedrigwasserstande des Hafens liegen.

Gasindustrie.

Koksöfen, Bochumer Schrägkammeröfen und Verfahren zur direkten Sulfatgewinnung, Patent Koppers. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Mai 08 S. 465/71*) Vergleich zwischen dem auf Leuchtgas- und dem auf Kokserzeugung gerichteten Betrieb und den hierzu benutzten Oefen. Darstellung eines Abhitze-, eines Regenerativ- und eines Schrägkammerofens von H. Koppers, Essen. Bei dem Verfahren zur Sulfatgewinnung wird das gekühlte und von den Teernebeln befreite Gas in Wärmeaustauschern durch das von den Oefen kommende Gas auf 80° erhitzt und dann mit Schwefelsäure in Berührung gebracht.

Ueber neuere Generatorkonstruktionen. Von Melle. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 07 Heft 5 S. 194/204) Wirkungsweise und Ergebnisse der Körtingschen Braunkohlen- und Torfbrikett-Generatoren.

Gießerei.

Kupolofenbetrieb in Amerika. Von Leyde. Schluß. (Stahl u. Eisen 27. Mai 08 S. 771/73*) Die Vorteile des Vorherd-Ofens.

Die Anlage von Trockenkammern. Von Lots. (Gießerei-Z. 1. Juni 08 S. 324/29*) Zweck und Wirkungsweise der Kammern.

Wärmeaufspeicherung und Isolierung. Baustoffe. Bau der Kammerwände und -decken. Oeffnungen für Entlüftung und Beleuchtung. Türen. Trockengestelle. Schluß folgt.

Neuere Formmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Juni 08 S. 329/34*) Darstellung der Maschinen der Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken A.-G. in Hannover-Hainholz. Mit Druckwasser betriebene Wendeplatten-Formmaschinen für Kasten von 22 × 22 qcm. Kastenlose Formmaschine für die Massenherstellung flacher Gegenstände, die eine geschlossene, gießfertige Form mit Hülfe einer Modellplatte liefert. Wendeplatten-Formmaschine für fortlaufenden Handantrieb.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 30. Mai 08 S. 337/40*) Vorgelege von C. Wüst & Co. mit doppelter Uebersetzung durch Stirnräder mit Winkelzähnen, wobei die treibende Welle in der getriebenen gelagert ist. Stirnräder mit Winkelzähnen von André Citroen & Co. Bremsanordnungen von Nagel & Kaemp und von Mohr & Federhaff. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Ventilation und Heizung durch Thermotanks auf Schiffen. Von Goos. (Gesundhtsing. 30. Mai 08 S. 342/44*) Bei der von der Thermotank and Ventilating Co. auf vielen englischen Schiffen eingebauten Einrichtung drückt der Ventilator die angesaugte Luft durch einen eisernen Behälter mit einem Rohrbündel, das je nach der Außentemperatur von Kesseldampf oder einer Salzlösung umspült wird. Die durch das ganze Schiff verzweigte Rohrleitung besteht aus 1,5 bis 2 mm dickem Blech.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Schwebebahnen für Massenförderung im Innern industrieller Betriebe. Von v. Hanffstengel. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. April 08 S. 141/64*) Allgemeines über die Bleichertsche Drahtseilbahn. Kohlenförderanlagen des Gaswerkes Mariendorf, des Elektrizitätswerkes Rummelsburg, der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., des Elektrizitätswerkes Stuttgart-Münster. Hochofenbegichtung bei Gebr. Stumm in Neunkirchen. Erz- und Koksförderanlage der Maximilianshütte in Rosenberg. Elektrohängebahn des Gaswerkes Bromberg, des Elektrizitätswerkes Aachen und der Firma Scholten in Groningen.

Die neueren Transportanlagen der Gewerkschaft Großherzog von Sachsen in Dietlas. (Glückauf 30. Mai 08 S. 777/80*) Bleichertsche Drahtseilbahn von 2750 m Länge und 65 t/st Leistung für ununterbrochenen Betrieb zur Beförderung von Kalisalzen für eine Chlorkaliumfabrik. Die Wagen von 750 kg Nutzlast folgen sich in 83 m Entfernung mit 2 m/sk Geschwindigkeit. Kettenförderung der Grubenwagen zur Ladestelle der Seilbahn. Beide Anlagen werden durch Elektromotoren betrieben. Darstellung von Einzelheiten.

Maschinenteile.

The factor of safety in ball bearings. Von Rennerfeldt. (Am. Mach. 23 Mai 08 S. 720/22*) Beziehungen zwischen der zulässigen Belastung von Kugellagern und der Kugelzahl. Vorteile von Lagern mit 4 Kugeln in bezug auf die Verteilung der Drücke. Rollenlager mit balligen Rollen.

Remote controlled valves in power stations. (El. World 16. Mai 08 S. 1052/53*) Die Absperrschieber für die Hochdruckleitungen zweier Dampfturbinen der New York Central Railway Co. werden durch Druckwasserzylinder geöffnet oder geschlossen, deren Kolben durch einen Vierwegehahn gesteuert werden. Die Schließbewegung des Hahnes kann durch eine Druckknopfsteuerung ausgelöst werden.

Materialkunde.

Practical experiments in steel. Von Huston. (Journ. Franklin Inst. Mai 08 S. 371/84*) Untersuchung des Einflusses des Kohlenstoffgehaltes und seiner Lagerung auf die Festigkeitseigenschaften von Kesselblechen. Nach Ansicht des Verfassers soll gegenüber der Zugbeanspruchung die Dehnbarkeit mehr berücksichtigt werden.

Function of chromium and tungsten in high-speed tool steel. Von Edwards. (Engng. 29. Mai 08 S. 717) Kurzer Auszug aus einer Versuchsarbeit zur Aufklärung des Taylorschen Begriffes »Rot-Härte«. Einfluß der Härte auf die Schneidleistung. Verhalten der Härte bei der Warmbehandlung.

Schutzmittel zur Verhinderung von Rohranfressungen auf Schiffen. Von Schirmer. (Schiffbau 27. Mai 08 S. 595/99*) Erfahrungen über den Schutz von Kupferrohren durch Anstrichmittel und metallische Ueberzüge. Ergebnisse von günstig verlaufenen Versuchen auf dem Linienschiff »Kaiser Friedrich III«, die Rohre vom Schiffskörper elektrisch zu isolieren.

Neue Bronzen für den Maschinen-, Geschütz- und Schiffsbau. Von Rübel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Mai 08 S. 356/61*) Angaben über die Festigkeitseigenschaften und das Verwendungsgebiet der von den Skodawerken in Pilsen unter dem Namen »Rübelbronzen« in den Handel gebrachten Bronzearten. Ergebnisse von Zerreißversuchen an gegossenen und geschmiedeten Stäben. Untersuchung des Kleingefüges von Rübelbronzen und andern Bronzelegierungen.

Normalpapiere 1907. Von Herzberg. (Mitt. Materialpr.-Amt 3. Heft 08 S. 146/54*) Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1907 im Auftrage von Behörden vollständig untersuchten Papiere.

Mechanik.

Festigkeitsberechnung von röhrenartigen Körpern, die unter äußerem Drucke stehen. Von Hurlbrink. Forts. (Schiffbau 27. Mai 08 S. 599/607*) Berechnung eines wagerecht eingetauchten Rohres von kreisförmigem Querschnitt. Schluß folgt.

Biegungs- und Stützenmomente eines frei aufliegenden Trägers unter einem Lastenzuge. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u Arch.-Ver. 29. Mai 08 S. 353/56*) Rechnerische Ermittlung der Biegungsmomente und der Stützenmomente von Einzellasten ohne und mit anschließender gleichförmig verteilter Belastung. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

A new radiation pyrometer. Von Thwing. (Journ. Franklin Inst. Mai 08 S. 363/70*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Sept. 07.

Metallbearbeitung.

Vertical boring-mill tools and accessories. (Am. Mach. 23. Mai 08 S. 713/15*) Werkzeuge, Meßgeräte und Prüfvorrichtungen der Bullard Machine Tool Co. in Bridgeport, Conn.

A double-ended spindle boring lathe. Von Groene. (Am. Mach. 23. Mai 08 S. 707/09*) Die dargestellte Maschine der R. K. Le Blond Machine Tool Co. dient zum Ausbohren von 600 bis 1400 mm langen Drehbankspindeln. Die Spindeln werden in dem in der Mitte des Bettes angeordneten hohlen Spindelstock eingespannt und von beiden Enden aus gleichzeitig gebohrt.

Large turning and boring mill. (Engineer 29. Mai 08 S. 564/65*) Die von einem 30pferdigen Elektromotor mit 400 bis 1100 Uml./min angetriebene senkrechte Drehbank von Smith & Coventry in Manchester kann mit zwei Werkzeugträgern Werkstücke mit Durchmessern bis 7 m und Höhen bis 2,85 m bearbeiten.

Die Herstellung von Blechsegmenten für Dynamoanker. Von Arbeiter. (El. u. Maschinenb. Wien 31. Mai 08 S. 470/73*) Herstellung von Blechausschnitten mit Presse und Rundschere, die der Verfasser für zweckmäßiger als die Stanzen hält, wenn die Bleche nicht in Massen hergestellt werden. Vergleichende Kostenberechnung.

Motorwagen und Fahrräder.

Commercial motor vehicles. (Engng. 29. Mai 08 S. 706/08) Allgemeine Betrachtungen über die Anforderungen, die an die Bauart von Nutzfahrzeugen mit Dampfbetrieb und mit Antrieb durch Verbrennungsmaschinen gestellt werden müssen.

Gleislose Züge und die Zugbildung von Renard. Von v. Hevesy. Forts. (Organ 1. Juni 08 S. 202/05*) Bauausführung und Betriebsicherheit. Konstruktion der Räder. Beziehungen zwischen der Steigung der Fahrbahn und dem Zuggewicht. Einfluß von Schlamm oder Sand und von Frostwetter. Verwendung der gleislosen Züge im Heeresdienst und zur Personenbeförderung. Schluß folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 30. Mai 08 S. 345/49*) Einzylindrige Motorräder der Wanderer-Fahrradwerke, der Progreß-Motoren- und Apparatebau G. m. b. H. der Köln-Lindenthaler Metallwerke A.-G., der Herkules-Fahrradwerke, der Deutschen Motorfahrzeugfabrik G. m. b. H., von Puch, Laurin & Klement und von Könnecke. Zweizylindrige Motorräder von Dufaux & Co., Puch und von Laurin & Klement. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zur Theorie rotierender Umsetzer bei Turbogeneratoren und Turbomotoren. Von Novák. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 08 S. 241/43*) S. Zeitschriftenschau v. 6. Juni 08.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 30. Mai 08 S. 340/42*) Elektrisch angetriebene, doppeltwirkende Kesselspeisepumpe für 33 cbm/st gegen 15 at bei 180 bis 200 Uml./min und liegende Drillingspumpe für Drücke bis 500 at von Klein, Schanzlin & Becker. Doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe von Schwade & Co. mit einem Kreuzkopf zwischen den inneren Stopfbüchsen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Indomitable«. (Engng. 29. Mai 08 S. 704/05*) Das 162 m lange und 24 m breite Linienschiff mit Antrieb durch Parsons-Turbinen verdrängt 17250 t bei rd. 8 m Tiefgang. Bei den Probefahrten sind 25 Knoten erreicht worden. Vergleich in bezug auf Bewaffnung und Panzerung mit den großen Linienschiffen andrer Mächte.

Electrically-propelled fire boats for Chicago. (El. World 16. Mai 08 S. 1040/41*) Die beiden Boote der Chicagoer Feuerwehr sind 38 m über alles lang und haben 2,9 m Raumtiefe. Sie sind mit zwei Dampfkesseln für 12 at und zwei 660pferdigen Curtis-Turbinen ausgerüstet, die mit zwei zweistufigen Kreiselpumpen für 33 cbm/min

Gesamtleistung und 11 at sowie mit zwei Gleichstromdynamos von je 200 KW gekuppelt sind. Die von der Dynamo gespeisten Motoren zum Antrieb der beiden Schiffschrauben machen 200 Uml/min.

A survey steamer for the Russian Government. (Engineer 29. Mai 08 S. 566*) Der 60 m lange, 10 m breite Dampfer, der von der Sunderland Shipbuilding Co erbaut ist, wird von zwei Dreizylindermaschinen von 356, 584 und 965 mm Zyl.-Dmr. bei 686 mm Hub angetrieben.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas power station at the Humber Company's works. (Engineer 29. Mai 08 S. 551/52*) Die von der Grice's Gas Engine Co. in Birmingham und Carnoustie, Schottland, erbaute Anlage enthält 8 liegende Einzylinder-Sauggasmaschinen von 110 PS bei 170 Uml./min, die durch Riemen mit 67 KW-Gleichstrommaschinen gekuppelt sind. Doppelgenerator von Grice.

Wasserkraftanlagen.

Verwendungsbereich der im modernen Turbinenbau üblichen Turbinensysteme. Von Holl. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 08 S. 239/41*) Innere Freistrahlturbine mit Teilbeaufschlagung. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

Experience with water pipe incrustation at Quincy, Ill. (Eng. Rec. 16. Mai 08 S. 650/52) Dem aus dem Mississippi entnommenen Rohwasser werden auf dem Wege vom Pumpwerk nach dem 137 m entfernten Absatzbecken Eisensulfat und Kalklösung zugesetzt, wodurch starke Ablagerungen in der Leitung hervorgerufen worden sind.

Werkstätten und Fabriken.

Power used in London factories. Von Minshall. (Engng. 29. Mai 08 S. 703) Ergebnisse einer behördlichen Umfrage über den mittleren Kraftbedarf und die Arbeiterzahl in Londoner Fabriken im Jahre 1904. Uebersicht über die Art der Kraftversorgung, die in mehr als der Hälfte der Fälle durch Verbrennungsmaschinen erfolgt.

The new works of Messrs. Hans Renold, Limited. Schluß. (Engng. 29. Mai 08 S. 705/06*) Darstellung verschiedener Kettenantriebe für Werkzeugmaschinen.

Rundschau.

Ueber selbsttätige **Lichtpausmaschinen** ist an dieser Stelle schon öfter[1]) berichtet worden. Fig. 1 zeigt eine solche Einrichtung der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz bei Berlin. Diese Maschine arbeitet mit Quecksilberdampflampen, die im Innern eines Glaszylinders angeordnet sind. Mit dem Glaszylinder von rd. 250 mm Dmr. läuft, durch einen Elektromotor angetrieben, das durch 3 Walzen in Spannung gehaltene Drucktuch um. Die Originalpausen und das lichtempfindliche Papier, das einem in der Figur sichtbaren langen lichtdichten Blechbehälter entnommen wird, werden zwischen das Tuch und den Glaszylinder gebracht und um den letzteren herumgeführt. Die richtige Belichtungsdauer stellt man durch Regeln der Umlaufzahl des Elektromotors ein. Durch Zusammenkleben von Anfang und Ende der Originalpause können ganz selbsttätig eine beliebige Anzahl Lichtpausen hergestellt werden. Ein Ventilator verhindert, daß der Glaszylinder durch die Quecksilberdampflampen zu sehr erwärmt wird. Damit letztere bequem in Betrieb gesetzt werden können, ist die Vorrichtung kippbar; wenn die Lampen brennen, wird das Ganze durch einen Hebel festgelegt.

Fig. 1.

Lichtpausmaschine der Neuen Photographischen Gesellschaft.

Die **preußische Heeresverwaltung** hat für das Jahr 1908 zum erstenmal eine größere Summe bereitgestellt, um solchen Unternehmern **Beihülfen** zu gewähren, die den Vorschriften entsprechende **Motorlastwagen** in Betrieb nehmen und sich verpflichten, die Wagen während ihrer auf 5 Jahre bemessenen Lebensdauer in brauchbarem Zustande zu erhalten. Die Unterstützungen werden in Form eines einmaligen Zuschusses von 4000 ℳ zum Kaufpreis und eines jährlichen Zuschusses von rd. 1000 ℳ zu den Betriebskosten geleistet, können aber bei Wagen von wesentlich größerer als der geforderten Mindestleistung auch erhöht werden. Als Gegenleistung wird nur verlangt, daß die Fahrzeuge gewissen technischen Bedingungen entsprechen, die durch ihren Verwendungszweck gegeben sind, sowie, daß der Heeresverwaltung das Recht zustehen soll, sich von dem brauchbaren Zustande der Wagen jährlich mehrmals zu überzeugen. Die Fahrzeuge, die im Inland und von solchen Fabriken gebaut sein müssen, die der Heeresverwaltung als besonders geeignet erscheinen[1]), sollen imstande sein, im Dauerbetrieb mindestens 4 t Nutzlast auf festen Straßen zu befördern und selbst auf Steigungen bis 1:8 auf einem Anhänger 2 t Nutzlast mitzuführen. Das Betriebsgewicht des Motorwagens soll dabei möglichst 7,5 t nicht übersteigen. In der Ebene sollen mit Eisenbereifung höchstens 12 km/st, mit Gummibereifung höchstens 16 km/st gefahren werden, entsprechend Tagesleistungen von 90 und 120 km. Zum Antrieb soll ein 30pferdiger Motor dienen, für den ein im Inlande gewonnener Brennstoff erwünscht ist. Der Aktionsradius soll auch unter ungünstigen Verhältnissen 250 km, bei Dampfwagen 80 km betragen[2]).

Ein bedeutendes **Elektrizitätswerk** ist für den **die Städte Lille, Roubaix und Tourcoing** sowie deren kleinere Nachbarorte umfassenden französischen Industriebezirk an der belgischen Grenze errichtet worden. Der Bezirk hat etwa 600000 Einwohner und hatte bisher kein größeres Elektrizitätswerk, so daß nur einige Hauptviertel von Lille und Roubaix mit elektrischem Licht versehen werden konnten. Das neue Werk liegt in Wasquehal am Canal de Roubaix ziemlich genau in der Mitte des Versorgungsgebietes. Es wird nach vollem Ausbau insgesamt 25000 KW leisten. Vorläufig sind jedoch nur zwei 1500 KW- und zwei 3500 KW-Turbodynamos, geliefert von Brown, Boveri & Co., aufgestellt worden. Die Erweiterung wird drei 5000 KW-Turbodynamos umfassen. Die Dampfkesselanlage enthält gegenwärtig 16, später 40 Niclausse-Kessel für 12 at Ueberdruck von je 195 qm Heiz- und 5,8 qm Rostfläche. Die Dampfturbinen laufen mit 1500 Uml./min. Der gewährleistete Dampfverbrauch beträgt 6,95 kg/KW-st bei Ueberlastung, 7,1 kg/KW-st bei normaler und 8,4 kg/KW-st bei halber Belastung. Das Werk erzeugt Drehstrom von 10000 V Spannung und 50 Per./sk, der zum größten Teile durch unterirdische bewehrte Kabel von 3 × 100 qmm Leiterquerschnitt nach den Transformatorenstellen übertragen wird. Nach Lille

[1]) Z. 1900 S. 784, Z. 1904 S. 683, Z. 1907 S. 155.

[1]) Soweit uns bekannt, vorläufig von der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde, der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin und von H. Büssing in Braunschweig.

[2]) Die näheren Bestimmungen sind in Heft 9 Jahrgang 1908 der Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines abgedruckt.

führt eine Freileitung, deren Isolatoren für eine Erhöhung der Spannung auf 20000 V bemessen sind. Zur Verteilung der Energie an die Straßenbahnen in Form von Gleichstrom von 500 V Netzspannung sind vier Umformwerke angelegt, die nach vollem Ausbau je fünf 240 KW-Umformer erhalten.

Gelegentlich eines Vortrages in der letzten Versammlung der Institution of Mechanical Engineers hat James Atkinson über eine neue **Regelung für Gasmaschinen** von Crossley Bros. Ltd., in Manchester berichtet[1]), die wegen ihrer geringen Anforderungen an den Regler einen sehr gleichförmigen Gang der Maschine erwarten läßt; s. Fig. 2. Das Gehäuse *a* des Einlaßventiles *f* wird bei Beginn eines jeden Saughubes durch die bekannte Daumensteuerung nach dem Zylinder hin geöffnet und am Ende dieses Hubes unter der Mitwirkung der Feder *g* geschlossen. Während hierbei der Zutritt von Luft aus der Leitung *b* nur durch die ein für allemal je nach der Art des Brennstoffes eingestellte Klappe *c* geregelt wird, ist die Einströmung von Gas aus der Brennstoffleitung *d*, die mit einem Regelhahn *e* für das Anlassen versehen ist, von der Stellung eines Kolbenventiles *h* abhängig, das lose auf die Spindel des Einlaßventiles *f* aufgeschoben ist und von diesem durch die Nabe *m* und eine schwache Feder *k* in dem Maße mitgenommen wird, wie Luft hinter den

Fig. 2. Gasmaschinenregelung von Crossley Bros.

Bremskolben *i* gelangen kann. Da die Feder *k* genügend schwach bemessen wird, so braucht der Unterdruck über dem Kolben *i* nur verhältnismäßig gering zu sein, um das Gasventil *h* während des ganzen Hubes geschlossen zu halten. Dem Regler fällt hierbei lediglich die etwa 13 mm betragende Verstellung des Kolbens *o* zu, der den Zutritt der Luft über dem Bremskolben regelt, und dessen Widerstand so gut wie vernachlässigt werden kann. Je nach der Stellung des Gasventiles *h* werden verschieden kräftige Gasgemische erzielt. Am Ende des Saughubes wird das Gasventil in allen Fällen geschlossen, wobei die Luft über dem Bremskolben durch ein kleines Druckventil *n* entweicht und eine Feder *l* das Geräusch beim Erreichen der Hubgrenze vermindert.

Versuche, die von Prof. Nicolson in Manchester an einer einfachwirkenden 500- bis 600 pferdigen Tandemmaschine dieser Bauart von 120 Uml./min ausgeführt worden sind, haben selbst bei völliger plötzlicher Entlastung nicht mehr als 1¾ vH Geschwindigkeitsänderung ergeben.

Eine wichtige **Industriebahn** wird **im Norden Berlins** erbaut und ist nahezu vollendet. Sie geht im Osten von Friedrichsfelde, anschließend an die Staatsbahngleise, aus, berührt auf ihrer 26 km langen Strecke 14 Vororte und endigt bei Tegel an der Wasserstraße der Havel. Die Bahn wird auf Rechnung des Kreises Niederbarnim gebaut und kostet rd. 2,3 Mill. ℳ. Der Grund und Boden ist von den durchlaufenen Gemeinden und Landgütern ohne Entgelt zur Verfügung gestellt worden. Außerdem haben die Gemeinden die Haftung für die Hälfte der Zinszahlung. 4 vH der Anlagekosten, übernommen. In Tegel läuft die Bahn bis an den neuen Hafen des Berlin-Stettiner Großschiffahrtweges, der mit zeitgemäßen Verladevorrichtungen und Hebezeugen ausgestattet wird und im Herbst dieses Jahres eröffnet werden soll. Ueber eine Verlängerung der Bahn über Friedrichsfelde hinaus nach Oberschöneweide zum Anschluß an die Spree wird noch verhandelt. Auch schon ohne diese Verlängerung ist indessen mit verhältnismäßig geringen Kosten für die nördlichen Vororte ein Verkehrsmittel geschaffen, das die Anlage industrieller Unternehmungen sehr erleichtert, ähnlich wie der allerdings viel teurere Teltowkanal für die südlichen Vororte.

Um die Erläuterungen über die **Sammlungen des Deutschen Museums** in München weiteren Kreisen zugänglich zu machen, sind im Laufe dieses Jahres folgende **Vorträge** in Aussicht genommen:

Tag	Vortragender	Vortrag über die Abteilung	Ort des Vortrages	zulässige Teilnehmerzahl
29. Mai	Prof. Dr. Dr.-Ing. C. v. Linde	Wärme	Saal für Wärme	30
5. Juni	Prof. Dr. H. Ebert	Wellenlehre und Akustik	Bibliothek-Lesesaal	120
12. »	Prof. Dr. C. Oebbeke	Geologie	Saal für Geologie	30
19. »	Prof. Dr. Dr.-Ing. R. Camerer	Wasserkraftmotoren	Saal für Wasserkraftmotoren	40
26. »	Prof. W. Lynen	Dampfmaschinen	Saal für Dampfmaschinen	36
3. Juli	Prof. Dr. M. Schröter	Gas- und Windmotoren	Saal für Gas- und Windmotoren	36
10. »	Jos. Ritter v. Schmädel	Reproduktionstechnik	Bibliothek-Lesesaal	120
17. »	Ministerialrat E. v. Weiß	Landtransportmittel	Halle für Landtransportmittel	50
24. »	Reg.-Rat. Dr. Heubach	Binnenschiffahrt	Säle für Binnenschiffahrt	40
31. »	Oberrg.-Rat E. Bieringer	Telegraphie u. Telephonie	Säle für Telegraphie und Telephonie	36
7. Aug.	Direktor Feßmann	Spinnerei und Weberei	Säle für Spinnerei und Weberei	36
21. »	Direkt. Prof. Dr. Goepel	Uhren	Bibliothek-Lesesaal	120
9. Okt.	Prof. Bert. Kellermann	Technische Akustik	Bibliothek-Lesesaal	120
16. »	Kunstmaler E. Berger	Maltechnik	Saal für Maltechnik	40
23. »	Prof. Dr. M. Schmidt	Geodäsie	Bibliothek-Lesesaal	120
30. »	Prof. Dr. Kraus	Landwirtschaft	Saal für Landwirtschaft	30
6. Nov.	Prof Dr. C. J. Lintner	Gärungsgewerbe	Saal für Gärungsgewerbe	36
13. »	Prof. W. Schultz	Chemische Großindustrie	Saal für chemische Großindustrie	30
20. »	Prof. Dr. W. Muthmann	Chemie und Elektrochemie	Saal für Chemie und Elektrochemie	30
27. »	Prof. Dr. L. Graetz	Magnetismus u. Elektrizität	Saal f. Magnetismus und Elektrizität	30
4. Dez.	Geh. Rat Prof. Loewe	Straßen- und Eisenbahnen	Säle für Straßen- und Eisenbahnen	40
11. »	Geh. Rat Prof. Dr. W. v. Dyck	Mathematik	Bibliothek-Lesesaal	120

Nach mehreren Meldungen sollte der neue englische **Panzerkreuzer »Indomitable«**[1]) auf den Probefahrten eine Geschwindigkeit von 27 bis 28 Knoten erreicht haben. Wie die Zeitschrift »Engineering« nun jedoch mitteilt, betrug die Geschwindigkeit nur rd. 25 Knoten, was ungefähr den Bedingungen des Bauvertrages entspricht. Die Bewaffnung des Schiffes besteht aus acht 30,5 cm-Geschützen, die alle gleich-

[1]) Engineering vom 17. April 1908.

[1]) Vergl. Z. 1908 S. 813.

zeitig nach beiden Seiten feuern können, und einer größeren Anzahl von 10 cm-Schnellfeuergeschützen. Der Gürtelpanzer ist in der Mitte des Schiffes 178 mm stark und verjüngt sich nach den Enden auf 102 mm. Die folgende Zusammenstellung zeigt die Größe und Bewaffnung der neueren Panzerkreuzer der größeren Seemächte.

Nation	Name	Wasserverdrängung t	Geschwindigkeit Knoten	Hauptartillerie Stück	Hauptartillerie Kaliber cm	Gürtelpanzer mm
England	»Indomitable«	17 250	25	8	30,5	178 bis 102
Frankreich	»Waldeck-Rousseau«	13 780	23	14	19	170
Italien	»Pisa«	10 100	22,5	4 8	25,4 19	203 bis 89
Ver. Staaten	»Montana«	14 500	22	4 16	25,4 15	127 » 76
Japan	»Kurama«	14 620	22	4 8	30,5 15	178 » 101
»	(Entwurf)	18 650	25	10	30,5	178 » 101

Die in »Engineering« gemachten Angaben über die neuen deutschen Panzerkreuzer sind hier fortgelassen, da sie den tatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen.

Die Fortsetzung der **Bagdadbahn**[1]) erscheint nunmehr gesichert, nachdem der Sultan den Beschluß des Ministerrates über den Bau der Bahn bis zum Orte Helif südlich von Mardin, das 840 km von dem bisherigen Endpunkt der Bagdadbahn, Burgurlu, entfernt liegt, genehmigt hat. Die Bahnlinie wird von Burgurlu durch die Pässe des Taurusgebirges nach Nordsyrien und Mesopotamien gelangen. Die Strecke im Taurus und der Abstieg in die Ebene von Adana sind zum Teil recht schwierig und werden viele Kunstbauten erforderlich machen. Die bereits vorhandene Bahn von Mersina nach Adana soll zum Heranschaffen des auf dem Seewege anlangenden Baumateriales benutzt werden. Die Stadt Aleppo, wo jetzt die syrischen Bahnen endigen, wird vermutlich auch durch eine nördliche Zweiglinie mit der Bagdadbahn verbunden werden. Auch einige andre Zweiglinien sollen geschaffen werden, um die nicht unmittelbar an der Hauptstrecke gelegenen größeren Städte anzuschließen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 27. Mai 1908)

[1]) s. Z. 1904 S. 1550.

Die **Eisenbahn von Guayaquil nach Quito** in Ecuador, die sich von der Küste rd. 480 km in das Innere erstreckt, ist endlich dem Verkehr übergeben worden. Die Linie hat gewaltige Höhen zu überwinden, da sie von den tropischen Niederungen auf sehr kurzer Entfernung bis zu 3400 m über Meereshöhe aufsteigt. Die Bahn, mit deren Bau bereits vor rd. 30 Jahren begonnen wurde, hat mannigfache Schicksale erlebt, bis nunmehr endlich die ganze Strecke fertiggestellt worden ist.

Während der Fahrt über den Atlantischen Ozean in der letzten Maiwoche hat der Cunarddampfer **»Lusitania«** eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 24,83 Knoten erreicht und hiermit einen neuen **Rekord** aufgestellt. Das beste Etmal betrug 632 Seemeilen.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze »Der elektrische Betrieb auf den Endstrecken der New York-, New Haven- und Hartford-Bahn«, Z 1908, Heft 21 und 22, ist zu berichtigen:

1) Das Kraftwerk Yonkers, s. S. 821, ist bereits vollendet und seit einigen Monaten im Betriebe; es enthält vier 5000 KW-Turbodynamos.

2) Die bisherigen mit einphasigem Wechselstrom betriebenen Bahnen in Amerika sind nicht, wie auf S. 823 angegeben, für 15, sondern für 25 Per./sk eingerichtet.

3) An den Weichen der Gleichstromstrecke wird der Strom nicht, wie auf S. 827 mitgeteilt, von einem Fahrdraht, sondern von einer als Oberleitung an Holzgerüsten aufgehängten Stromschiene aus Stahl abgenommen.

4) Zum elektrischen Auslösen der mit Druckluft betätigten Streckvorrichtung des Wechselstromabnehmers der Lokomotiven, s. S. 827, dienen Druckknöpfe am Hauptsteuerschalter und nicht ein Handrad.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 191194 (Zusatz zu Nr. 149578, Z. 1904 S. 1055). **Heißdampflokomobile.** R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Ein Teil der vom wagerechten Röhrenkessel *a* kommenden Heizgase, die zuerst in der inneren Ueberhitzerbüchse *b*, dann in der äußeren *c* verschiedene Dampfüberhitzer bestreichen, wird vom Ablenkungsblech *n* zum Hochdruckzylinder *k* und von diesem entweder unmittelbar (durch einen bei *o* angebrachten Kanal) zum Niederdruckzylinder *l* geleitet, wo er sich mit den aus *c* kommenden Heizgasen mischt, oder er wird bei *p* zu den im Ringraume *c* weiterströmenden Gasen zurückgeleitet, von denen dann wieder ein Teil durch die an der Lochplatte *s* angebrachte Ablenkplatte *r* um den Niederdruckzylinder *l* geleitet wird, um dann mit den übrigen Rauchgasen zu entweichen.

Kl. 18. Nr. 193496. Anlassen von Werkzeugen und dergl. Heinr. Krautschneider, Schlachtensee bei Berlin. Die Werkzeuge werden in einem Bad aus Oel, Talg, Paraffin oder dergl. angelassen, das durch elektrisch erhitzte Widerstandsdrähte oder Bleche *b* leicht regelbar erwärmt wird.

Kl. 18. Nr. 193471. Doppelter Hochofengichtverschluß. Josef Jakobi, Olchowski-Werk, Post Kozlowskoje (Rußl.). Der obere Gichtverschluß wird durch einen Zylinder *a* mit oberem Dichtungsring *b* gebildet, der in seiner unteren (geöffneten) Stellung seinen Wasserverschluß *c* abdeckt und in seiner oberen (geschlossenen) Stellung sich abdichtend gegen den Dichtungsring *d* des unbeweglichen Deckels *e* anlegt.

Kl. 14. Nr. 191235. Befestigung von Turbinenschaufeln. Melms & Pfenninger G. m. b. H., München-Hirschau. Die von den Schaufeln *a* abgebogenen Schaufelfüße *g*, die den unteren Teil einer Nut des Laufrades oder des Gehäuses ausfüllen und zwischen den Schaufeln den Abstand halten, werden durch Zwischenstücke *d* festgehalten, die auf *g* liegen und in den unterschnittenen Teil *e* der Nut eingestaucht sind.

Kl. 38. Nr. 191413. Holzwoll-Hobelmaschine. J. Paulsen, Hadersleben (Schleswig). Bevor die vom Messerkasten *a* kommenden breiten Späne *b* durch Kreisscheren *i* zu Holzwollfasern zerschnitten werden, kommen sie zwischen Lauftücher *d*, *f*, bei denen die untere Gummirolle *h* des unteren Lauftuches *f* derart in die Laufbahn des oberen Tuches *d* eindringt, daß die Späne an den aufeinander liegenden Stellen der Tücher und zwischen den Gummiwalzen *h*, *g* zusammengedrückt und geglättet werden

Kl. 47. Nr. 190681. Ventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. Bei diesem Ventil mit zwei in der Spindelachse hintereinander liegenden Durchlässen *o*, *u* und einem gemeinsamen Verschlußkörper *v* sind Gehäuse *g* und Deckel *d* einerseits und Körper *v* anderseits so gestaltet, daß man *v* ganz aus *u*, *o* herausziehen kann, wodurch jede Querschnittsverengung ohne Vergrößerung der äußeren Abmessungen vermieden ist. Um unstetige Eröffnung des Durchlasses *o* zu vermeiden, ist *v* vom größeren zum kleineren Durchmesser hin stetig verjüngt. Am besten für Herstellung und dauerndes Dichthalten werden beide Dichtflächen für *o* und *u* auf demselben Kegelmantel angeordnet.

Kl. 49. Nr. 193530. Nietenverstemmvorrichtung. Friedr. Seebeck, Geestemünde. Mit dem durch Druckluft oder Elektrizität betriebenen Stemmwerkzeug *d* ist ein Halter *e* federnd verbunden, der mit seinem Fuß so auf den Nietkopf aufgesetzt wird, daß dadurch das Werkzeug *d* auf dem Nietkopfrande geführt wird. Für vorstehende Nietköpfe wird ein ausgehöhlter oder ringförmiger, für versenkte Nietköpfe ein zugespitzter Halterfuß gewählt.

Kl. 81. Nr. 194434. Gelenkkupplung für Wellen. Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Eine außen runde Hülse *a* erhält eine viereckige Bohrung zur Aufnahme zweier Vierkantwellenenden *b* und *c*, die durch Bolzen *d* und *e* in der Hülse befestigt werden. Die Bohrung hat länglich rechteckigen Querschnitt, so daß jedes Wellenende nur an zwei Seiten an der Hülsenwand anliegt, während die andern beiden Seiten um ein Geringes erweitert sind; die Wellenenden können demnach um die Bolzen *c* und *d* nach rechts oder links ausschlagen. Zur Kraftübertragung dient somit nur die Hülse, während die Stifte *d* und *e* entlastet sind.

Kl. 81. Nr. 194931. Förderschnecke. G. F. Lieder, Wurzen i. S. Um das Baden der Schneckenenden in dem unter der Lagerstelle angestauten Fördergut zu beseitigen, ist am Lager *d* ein doppelkegeliger Gehäuseteil g, g_1 eingeschaltet, an dessen Schräge *g* das von der Schnecke *b* kommende Fördergut herabgleitet und in den Bereich der Schnecke b_1 gelangt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1907 bis 1908.

Aachener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder hat sich im Berichtjahre um 7 erhöht. Einen besonders schweren Verlust erlitt der Verein durch den am 13. Juni erfolgten Tod Gustav Herrmanns, dessen große Verdienste vom Verein durch Ernennung zum Ehrenmitglied bei der Feier des 50 jährigen Bestehens dankbar anerkannt wurden. In der Julisitzung widmete der Vorsitzende dem Verstorbenen einen Nachruf, in dem die Bedeutung Herrmanns als Ingenieur, Lehrer und Mensch warme Würdigung fand. In den 11 Versammlungen, die durchschnittlich von 42 Personen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Neueres über Wechselstrommaschinen; Neues über Förder- und Walzenzugmaschinen; Kleinbahnbau und betriebstechnische Mitteilungen; Arbeiten der Königl. Material-Prüfungsanstalt (Bericht); Der Kongostaat, mit besonderer Berücksichtigung deutscher Interessen; Bewegungsverhältnisse und Antriebart bei Kraftfahrzeugen; Abnahmeversuche an einem Turbogebläse; Die technischen Aufgaben zur Erschließung unsrer südwestafrikanischen Kolonien; Die praktische Ausbildung unsrer Maschinenbau-Studierenden; Die Englandfahrt der Elektrotechniker; Der Schlicksche Schiffskreisel und eine Vervollkommnung desselben; Die Berner Alpenbahn und der große Lötschbergtunnel. Besondere Ausschüsse befaßten sich mit der Frage des Eigentumvorbehaltes an Maschinen, sowie der Genehmigung der Paternosteraufzüge. In den bestehenden Ausschüssen wurden die vom Hauptverein vorgelegten Fragen behandelt. Die Sitzung vom 10. April (Vortrag über den Kongostaat) wurde gemeinsam mit den Ortsgruppen Aachen des Flottenvereines und der Kolonialgesellschaft veranstaltet. Bei einem technischen Ausflug im Juli wurden das Kabelwerk, das Elektrizitätswerk und die Straßenbahnwerkstätten in Rheydt besichtigt. Das diesjährige Stiftungsfest wurde durch ein Festessen, an dem sich 45 Mitglieder beteiligten, begangen; es verlief in sehr angeregter Weise.

Augsburger Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt gegenwärtig 215 Mitglieder. Seit dem vorjährigen Bericht sind 29 Mitglieder neu aufgenommen worden, 6 sind in andre Bezirksvereine übergetreten, 3 verstorben. Die Vortragabende wurden auch im verflossenen Jahre gemeinsam mit dem Technischen Verein und dem Architekten- und Ingenieurverein abgehalten und waren durchschnittlich von 31 Mitgliedern und 24 Gästen besucht. Es fanden 18 Vereinsversammlungen, ferner 2 Ausflüge und 2 gesellige Veranstaltungen statt. Im Sommer waren die Kegelabende gut besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: Die Tätigkeit des Ingenieurs für die Volkswirtschaft; Umwandlung der Wärme in elektrischen Strom; Moderne Dampfanlagen; Panama; Ausnutzung der Wasserkräfte im Königreich Bayern; Dynamomaschinen; Die technischen Einrichtungen der deutschen Handelsflotte; Kunst und Technik; Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt; Heimatschutz im allgemeinen; Neuere Forschungen über das Wesen der Elektrizität (Elektrizitätsleitung in Flüssigkeiten und Gasen, Kathodenstrahlen und Elektronen); Temperaturspannungen; Die Augsburger Industrie im 18. Jahrhundert. Besichtigt wurden die Gasfabrik mit Wassergasanlage und die Kattunfabrik in Augsburg. Eigene Ausschüsse traten zusammen zur Beratung der Kanalisationsanlage für Augsburg, der Angelegenheiten betreffend Stadtbibliothek, sowie der Angelegenheiten des Gesamtvereines. Zu bemerken ist noch, daß mit der Gothaer Lebensversicherungsgesellschaft ein günstiger Vertrag abgeschlossen ist.

Bayerischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1907 466 Mitglieder und 5 Ehrenmitglieder; im Laufe des Berichtjahres sind 47 Mitglieder neu eingetreten, 28 ausgetreten und 5 gestorben, so daß der Mitgliederstand am 30. April d. J. 480 ordentliche und 5 Ehrenmitglieder betrug. Es fanden 12 Vereinsversammlungen und 3 Ausflüge statt, die durchschnittlich von 150 Herren besucht waren. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Neuere bewegliche Brücken; Die Entwicklung der Dampfturbinen mit besonderer Berücksichtigung der Aktionsturbinen; Die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihr wirtschaftlicher Einfluß; Die Fortschritte der Bildtelegraphie; Der Atomzerfall bei den Radioelementen, eine neue Energiequelle; Einfache Mechanismen; Erinnerungen an Dr.-Ing. Georg v. Krauß; Der gegenwärtige Stand der Luftschiffahrt; Wirtschaftliche Gesichtspunkte beim Veranschlagen von Wasserkraftmaschinen; Die illustrierten technischen Wörterbücher, ihre Organisation und ihre Bedeutung für die internationale Technik; Eine neue Methode der Verarbeitung von Harzen zu Isoliermaterialien für die Schwach- und Starkstromtechnik. Besichtigt wurden die Lechwerke in Gersthofen bei Augsburg, die Werkstätten der Lokomotivfabrik J. A. Maffei, München, die Bauten für die Ausstellung München 1908. Der Bezirksverein veranstaltete ferner einen wirtschaftlichen Vortragskurs für seine Mitglieder über: Arbeiterkunde und Gewerkschaftswesen; Ueberblick über die politische Oekonomie des Verkehrwesens; Die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihr wirtschaftlicher Einfluß. Dieser Kursus wurde von 65 Teilnehmern (darunter etwa die Hälfte Nichtmitglieder) besucht. Die den Gesamtverein betreffenden Angelegenheiten wurden durch Ausschüsse erledigt. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten durch wöchentlich stattfindende Kegelabende gepflegt.

Bergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 306 auf 303 gesunken; denn es sind seit dem 1. Mai 1907 21 Mitglieder aufgenommen worden, während 24 ausgeschieden sind, davon 4 durch Tod. Es wurden 9 Versammlungen mit durchschnittlich 30 Teilnehmern abgehalten, in denen die vom Hauptverein angeregten Fragen erledigt sowie folgende Vorträge gehalten wurden: Ein Rundgang durch das deutsche Museum in München; Das Hochtal von Mexiko und seine künstliche Entwässerung; Photographie in natürlichen Farben; Die Bogenlampen (mit Vorführung von Lichtbildern); Kartelle, Syndikate, Trusts; Die praktische Ausbildung des Ingenieurs in den Geschäften der höheren Verwaltung; Der Lötschberg-Tunnel. Es wurden drei Feste mit Damen gefeiert, die eine rege Beteiligung fanden und die Familien der Vereinsmitglieder einander näher brachten. Der Bezirksverein hat seine Satzungen mit Genehmigung des Hauptvereines in einigen Punkten geändert; die wesentlichste der neuen Bestimmungen betrifft die Wahl des Vorstandes, der künftig in jedem Jahr nur zur Hälfte ausscheidet, so daß eine stetige Geschäftsführung gewährleistet ist.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 2724 auf 3000 gestiegen. Es fanden im Berichtjahre 9 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen einschließlich einer Festsitzung statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Technische Museen unter besonderer Berücksichtigung des Deutschen Museums; Dampfmesser; Die Entwicklung des maschinentechnischen Studiums; Die Herstellung der Schmiedeisen- und Stahlrohre; Elektrotechnische Kraftan-

lagen größerer Ausdehnung; Die Entwicklung der Werkzeugmaschine und ihr wirtschaftlicher Einfluß; Die Berliner Elektrizitätswerke von 1902 bis 1908; Zur Verkehrspolitik der Großstädte mit besonderer Berücksichtigung Berlins; Hellingkran-Anlagen; Die neuere Entwicklung der Motoromnibusse und der Motorlastwagen. Ferner wurden in den Versammlungen die geschäftlichen Mitteilungen erledigt, technische Fragen gestellt und beantwortet, technische Mitteilungen erstattet und über die Vorlagen des Gesamtvereines sowie über die eingegangenen Anträge Beschluß gefaßt. Vom 21. bis 26. Oktober 1907 fand ein Kursus über wirtschaftliche Fragen statt, dessen Vorlesungen von durchschnittlich 300 Personen besucht wurden. Die Veranstaltung hat allgemeinen Beifall gefunden und soll im Herbst 1908 wiederholt werden. Der Ausschuß für technische Ausflüge hat eine Reihe von Besichtigungen veranstaltet, und zwar: Pumpwerk der Kanalisation und biologische Kläranlage der Stadt Wilmersdorf; Schultheiß-Brauerei, A.-G.; Berlin-Anhaltische Maschinenbauanstalt; Dessauer Zuckerraffinerie, A.-G.; Gebrüder Sachsenberg in Roßlau und Exporthaus F. A. Seiler in Dessau, in Verbindung mit einem Besuche des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines; Motorluftschiff-Studiengesellschaft, Aufstieg des Parseval-Ballons; Hoch- und Untergrundbahn Berlin, Bauarbeiten auf der Tunnelstrecke Leipziger Platz-Spittelmarkt; Berliner Jute-Spinnerei und Weberei; Manoli-Zigarettenfabrik; Telephonfabrik E. Zwietusch & Co.; Funkenstation Nauen. Der Festausschuß traf im Jahre 1907 die Vorbereitungen zu einem Frühjahrsausflug über den Teltowkanal nach Klein-Machnow-Kohlhasenbrück, einem Herbstausflug nach Dessau zum Besuch des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines, zu einem Theaterabend und ferner zum 51. Stiftungsfest des Bezirksvereines. Der Technische Ausschuß, dessen Mitgliederzahl durch Aenderung der Satzungen von 10 auf 25 erhöht worden ist, beschäftigte sich mit der Beschaffung und Vorbereitung der Vorträge und der Bearbeitung anderer technischer Fragen. Die Vorlagen des Gesamtvereines wurden in gemeinschaftlichen Sitzungen des Vorstandes und Technischen Ausschusses und in besondern Ausschüssen eingehend vorberaten. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure war auch in diesem Jahre segensreich tätig; Arbeitsnachweis wurde mehrfach verlangt; die Wünsche konnten auch teilweise erfüllt werden. Die Höhe der zu gewährenden Unterstützungen übersteigt schon seit Jahren in stets zunehmendem Maße den Beitrag unseres Bezirksvereines, da sehr viele Hinterbliebene von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin und Umgegend wohnen, die von außerhalb zugezogen sind. Das Männerquartett des Bezirksvereines bewies nach wie vor lebhaftes Interesse für die Pflege des vierstimmigen Männergesanges und trug zur Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter den Mitgliedern bei.

Bochumer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl weist gegenüber dem letzten Jahre keine nennenswerte Veränderung auf; sie beträgt zurzeit 254. In 10 ordentlichen Versammlungen und ebenso vielen Vorstandsitzungen wurden die Vereinsgeschäfte und die vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten erledigt. Vorträge wurden gehalten über: Deutsches Wirtschaftsleben der letzten 50 Jahre, unter besonderer Berücksichtigung des hiesigen Bezirkes; Fels und Firn; Die 48. Hauptversammlung des V. D. I.; Die moderne Metallforschung; Geologische Entstehungsgeschichte des Niederrheingebietes; Die A. E. G. Berlin im Jahre 1906 bis 1907; Neuere Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung; Moderne Transportvorrichtungen; Neuere Eisenbetonbauten. 6 Versammlungen wurden in Bochum, 3 in Witten und eine gemeinsam mit dem Bezirksverein an der niederen Ruhr in Essen abgehalten. Auf unsre Anregung hin hat der Vorstand des Gesamtvereines einen Ausschuß zur Festsetzung von Normen für Leistungsversuche an Kompressoren und Ventilatoren eingesetzt. Die Geselligkeit wurde auf einem Sommer- und einem Winterfeste gepflegt; beide Feste erfreuten sich zahlreicher Beteiligung.

Braunschweiger Bezirksverein. Der Verein hatte am 1. Mai v. J. 212 Mitglieder, während die Mitgliederzahl am 30. April d. J. 219 betragen hatte. Durch den Tod hat der Verein 4 Mitglieder verloren; zwei derselben waren Mitbegründer des Bezirksvereines vor 25 Jahren. Die vom Hauptverein überwiesenen und die sonstigen Vereinsangelegenheiten wurden in regelmäßigen Sitzungen des Vorstandes und in den Mitgliederversammlungen sowie durch gewählte Sonderausschüsse bearbeitet. Es wurden 7 ordentliche Versammlungen abgehalten, die durchschnittlich von 46 Teilnehmern besucht waren. Hierin wurden folgende Vorträge gehalten: Volkswirtschaftliche Plaudereien; Der Schlicksche Schiffskreisel und eine Vervollkommnung desselben; Die Hauptversammlung in Koblenz; Entwicklung der Müllerei- und Mühlenbautechnik bis zu den heutigen Großbetrieben; Bauart und wissenschaftliche Bedeutung der Motoromnibusse und Lastwagen; Fortschritte in der Bekämpfung der Rauch- und Rußplage bei Dampfkesselfeuerungen; Singende und sprechende Dynamomaschinen und Transformatoren; Die Cunard-Schnelldampfer »Lusitania« und »Mauretania«; Neuere Patente auf Schaltungen für elektrische Weichenstellvorrichtungen. Am 2. Juli 1907 fand ein Ausflug zur Besichtigung der Gesamtanlagen der Gewerkschaft Thiederhall in Thiede über und unter Tage statt, woran sich auch Damen beteiligten. Das Stiftungsfest wurde am 14. Dezember durch einen Herrenabend gefeiert. Seit Beginn des Jahres 1908 wurden wiederholt zwischen den ordentlichen Versammlungen literarische Abende ohne feste Tagesordnung eingeschoben.

Bremer Bezirksverein. Am Ende des Berichtjahres zählte der Verein 184 Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied. 2 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. Es fanden zwischen den beiden Hauptversammlungen 11 Sitzungen statt, die durchschnittlich von 35 Personen besucht waren. In den Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten, die zum Teil durch Ausschüsse vorbereitet waren, erledigt und folgende Vorträge gehalten: Schiffsmagnetismus und Kompaßaufstellung an Bord eiserner Schiffe; Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Handels- und Erwerbsgesellschaften; Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Photographie; Eine Stätte buddhistischer Kunst auf Zeylon; Die Entstehungsgeschichte des gewerblichen Rechtschutzes und seine heutige Ausdehnung; Moderne Verladekrane; Das neue Elektrizitätswerk in Hastedt und die damit zusammenhängenden Anlagen. Besichtigt wurden eine mit den neuesten Einrichtungen der Feuerwehrtechnik ausgestattete Feuerwache der Bremer Wehr und das neue Elektrizitätswerk in Hastedt. Die vom Hauptverein und andern Bezirksvereinen eingesandten Rundschreiben wurden in der Hauptsache durch Ausschüsse bearbeitet und erledigt. Im Berichtjahr ist ein reger freundschaftlicher Verkehr mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieurverein angebahnt und gepflegt worden, der ein ersprießliches Zusammenwirken beider Vereine ermöglicht hat. Am 22. Februar 1908 feierte der Verein unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen sein Stiftungsfest mit Festessen und Ball.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im Berichtjahre nicht erwähnenswert geändert. Es fanden 7 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 37 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. Den meisten Vereinssitzungen ging eine Vorstandsitzung voraus, an der auch stets die Abgeordneten des Vorstandsrates teilnahmen. Vorträge wurden gehalten über: Die Haftpflicht bei Betriebsunfällen; Die Nutzanwendung und Möglichkeit der Schaffung guter Luft in der stauberzeugenden Industrie; Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München (mit Lichtbildern); Abschreibungen in Fabrikbetrieben; Frischdampf- und Abdampfturbinen (mit Lichtbildern); Die Entwicklung des Verkehrs und seine Bedeutung für die Volkswirtschaft; Fragen der Binnenschiffahrt; Wandlungen in der modernen Binnenschiffahrt; Dampfkessel-Explosionen (mit Lichtbildern). Durch einen besonders gewählten Ausschuß nahm der Verein regen Anteil an den ihm vom Hauptverein zugewiesenen Fragen. Ferner wurde ein Ausschuß gewählt, der sich ausschließlich mit der Frage »Abschreibungen in Fabrikbetrieben« beschäftigt. Im Juni wurde ein Ausflug mit Damen nach Schweidnitz unternommen und die Orgelbauanstalt von Schlag & Söhne, die mechanische Weberei von J. Rosenthal und die Maschinenfabrik von Främbs & Freudenberg besichtigt. Der Einladung des Oberschlesischen Bezirksvereines, der sein 50jähriges Bestehen feierte, folgten eine größere Anzahl Mitglieder. Während des Vereinsjahres fanden mehrere Familienabende und ein Wintervergnügen statt, an dem sich die Mitglieder zahlreich beteiligten.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai d. J. 420 Mitglieder. In den Monatsversammlungen, an denen sich durchschnittlich 53 Personen beteiligten, wurden neben der Erledigung der vom Hauptverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten: Streiflichter auf amerikanische Fabrikbetriebe auf Grund eigener Beobachtung in den Vereinigten Staaten; Technische Mitteilungen; Die Umwandlung von Wärme in elektrischen Strom, mit erläuternden Versuchen und Lichtbildern; Wirtschaftliche Einrichtungen auf Schiffen; Die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; Schiffshebewerke; Patentrechtliche Fragen; Das Stahlband und seine Verwendung als Ersatz für Riemenantrieb. Ein Sommerausflug führte nach Aue zur Besichtigung der Wäschefabrik

von S. Wolle und der Maschinenfabrik von E. Kircheis. Das Stiftungsfest wurde in hergebrachter Weise in den Räumen der Kasinogesellschaft durch Festessen und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte bei Beginn des Geschäftjahres am 1. Juli 1907 545 Mitglieder. Bis einschließlich Mai 1908 traten 44 Mitglieder neu ein. Durch den Tod verlor der Verein 6 Mitglieder. 26 Mitglieder sind ausgeschieden und 3 Mitglieder auf Grund des § 9 b der Hauptvereins-Satzungen ausgeschlossen, so daß sich gegen Ende Mai d. J. ein Mitgliedbestand von 558 ergibt. An dieser Stelle sei besonders hervorgehoben, daß der Verein einen herben Verlust durch den Tod zweier verdienter Männer erlitten hat: Am 27. August 1907 verschied Hr. Geh. Hofrat Joh. Leonidas Lewicki, ordentlicher Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Dresden, und am 17. Oktober 1907 folgte ihm unser Ehrenmitglied, Hr. Geheimer Rat Professor a. D. Gust. A. Zeuner, Dr. h. c., Dr.-Ing. Ehrenhalber, Ehrenmitglied und Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure. Es fanden 9 ordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 80 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge lauteten: Die Veranlassung für die Görlitzer Maschinenbauanstalt, den Bau der Zoelly-Dampfturbine aufzunehmen; Autogene Schweißung; Die Eisengießerei, ihr Betrieb und ihr Ertrag; Die getriebliche Entwicklung der Ventilsteuerung für Dampf und Gasmotoren; Der Hallwachs-Dampfmesser; Bindung des atmosphärischen Stickstoffes im elektrischen Lichtbogen; Das Handwerkzeug des wissenschaftlichen Photographen; Der neue Gasbehälter in Dresden-Reick; Die Entwicklung des maschinentechnischen Studiums; Das Stahlkraftband. Von den technischen Mitteilungen verdienen die über den Hallwachs-Oekonograph und die Oelprüfmaschine von Wendt besonders hervorgehoben zu werden. Es fanden ferner technische Ausflüge statt zur Besichtigung der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz und der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt der Königl. Technischen Hochschule zu Dresden. Ausschüsse wurden eingesetzt für die Vorbereitungen zur Hauptversammlung 1908 in Dresden und für die Statutenänderung betr. Aufnahmebedingungen. Das Stiftungsfest fand im März d. J. mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Architekten- und Ingenieurverein, dem Dresdner Elektrotechnischen Verein und dem Maschinen-Ingenieurverein an der Königl. Technischen Hochschule zu Dresden im Neustädter Kasino statt.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist auf 542 gestiegen. Es fanden 12 ordentliche Versammlungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Die Zerstörung hölzerner Maste durch Bockkäfer (Xylotrupes bajulus); Elektrische Ventilwirkungen; Die neue Quarzlampe; Das Problem des lenkbaren Luftschiffes; Schallwirkungen im Wasser; Wiederaufrichten eines Gebäudes am Gestade von Tunis; Elektrische Einrichtungen in der Druckerei der Straßburger Neuesten Nachrichten und im Warenhaus Tietz; Neues auf dem Gebiet der Warmwasserheizungen; Neuere Zündvorrichtungen an Verbrennungskraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des magnetelektrischen Zündapparates von Pittler; Elektrisches Heizen und Kochen; Kraftübertragungsfernnetze des Straßburger elektrischen Werkes; Preßluftwerkzeuge; Elektrizität in der Textilindustrie. Ferner fanden Ausflüge nach Lauterburg zur Besichtigung des Kohlenlager- und Umschlageplatzes der Firma Raab, Karcher & Cie. im Rheinhafen von Lauterburg und nach Brumath zur Besichtigung der elektrischen Unterstation des Elektrizitätswerkes Straßburg statt. In Straßburg wurde im Februar 1908 die Austellung landwirtschaftlicher Maschinen besichtigt. Ein Winterfest fand im November 1907 statt.

Emscher-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 115 Mitglieder. In der Zeit vom 1. Mai 1907 bis zum 1. Mai 1908 fanden 8 Vorstandsitzungen und 7 Monatsversammlungen statt, die durchschnittlich von 21 Mitgliedern und 5 Gästen besucht wurden. Folgende Vorträge wurden in den Monatsversammlungen gehalten: Moderne Massentransporte; Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Die Berner Alpenbahnfrage und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung; Drahtlose Telegraphie; Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Außerdem fanden in den Versammlungen die vom Gesamtverein überwiesenen Fragen sowie innere Vereinsangelegenheiten ihre Erledigung.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein hatte am 1. Mai v. J. 502 Mitglieder; bis zum 30. April d. J. hatte er durch Tod 1 und durch Austritt 31 Mitglieder verloren, während 95 neu eintraten, so daß die Mitgliederzahl am 30. April d. J. 565 betrug. In mehreren Vorstands- und Ausschußsitzungen wurden die wichtigeren Vereinsangelegenheiten vorberaten. In 19 Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die neue Quecksilberdampflampe der A. E. G.; Photographische Streifzüge durch Italien; Bericht über die Hauptversammlung in Koblenz; Aus dem Reedereibetrieb einer großen Schiffahrtsgesellschaft und eine Nordlandreise; Erdbebenforschung; Der strafrechtliche Schutz gegen Nachdruck illustrierter Preiskataloge; Prüfstation für schlagwettersicher gekapselte Motoren; Ein Gang durch das Städtische Gaswerk; Wasserkraftanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Talsperren; Der elektrische Betrieb auf Vollbahnen; Ein selbsttätiger Rauchgas-Analysator; Aufnahme und Wiedergabe kinematographischer Bilder; Die Elektrizität im Dienste der Medizin; Betriebstelephonanlagen für Elektrizitätswerke; Eisenbahn, Automobil und Luftschiffe; Farbenphotographie; Einiges über Betriebskalkulation und kaufmännische Rechnung; Die Kugellager; Weite Absatzgebiete, die Grundlage der Massenfabrikation; Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff durch fraktionierte Verdampfung flüssiger Luft; Der Atomzerfall der Radioelemente, eine neue Energiequelle; Der Eisenbeton; Die Entstäubungspumpe der Siemens-Schuckert-Werke; Die Denkschrift über: die Wasserkräfte in Bayern. Besichtigt wurden: Großgasmaschinen- und Dampfturbinenbau der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg, Werk Nürnberg; Bierbrauerei-Gesellschaft vorm. Gebr. Lederer, Nürnberg; Eisenwerk Nürnberg A.-G. vorm. J. Tafel & Co.; Sternwarte in Bamberg; Städtisches Elektrizitätswerk Nürnberg. Am 19. November 1907 feierte der Verein sein 16. Stiftungsfest, und am 29. Februar 1908 hielt er einen Herrenabend ab. Beide Feste waren gut besucht.

(Fortsetzung folgt.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, die der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **53. Heft** erschienen; es enthält:

W. Gensecke: Untersuchung einer mittelbaren Dampfmaschinenregelung.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ; für das Ausland wird ein Portozuschlag von 20 Pfg erhoben. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die im Auftrage des Vereines von Hrn. Dipl.-Ing. C. Matschoß verfaßte »Geschichte der Dampfmaschine« liegt jetzt in zwei stattlichen Bänden mit über 1600 Seiten, etwa 1900 Textfiguren und 38 Bildnissen fertig vor[1]). Das Werk führt den Titel:

Die Entwicklung der Dampfmaschine.

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive.

Der Verein wünscht, durch möglichst niedrigen Preis dieses Werk den weitesten Kreisen zugänglich zu machen. Es wird deshalb der Allgemeinheit zum Preise von 24 bezw. 27 ℳ, den Mitgliedern des Vereines bei unmittelbarem Bezug vom Verlag (Julius Springer, Berlin) zum Vorzugspreise von 12 ℳ in Leinenband und von 15 ℳ in Halblederband zur Verfügung gestellt. Die Portokosten sind nicht einbegriffen.

[1]) s. Z. 1907 S. 1924; 1908 S. 796.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. Sonnabend, den 20. Juni 1908. Band 52.

Inhalt:

Kalkulations- und Selbstkostenwesen.[1]

Von **H. Meltzer**, Direktor der Revisions- und Vermögensverwaltungs-A.-G., Berlin.

(Vorgetragen im Wirtschaftlichen Kursus des Berliner Bezirksvereines im Oktober 1907.)

M. H., lassen wir zunächst einmal die Frage beiseite: Was sind Selbstkosten? und sehen wir uns nach dem Kalkulator um, nach dem Manne, der rechnen kann. Rechnen in dem Grade, wie es das praktische geschäftliche Leben erfordert, lernt niemand auf der Schule. Besonders die höheren Schulen können einem diese Fähigkeit nicht mit auf den Weg geben; sie können sich in der Verfolgung ihrer höheren und umfassenderen Aufgaben nicht dadurch aufhalten lassen, daß sie bei jedem einzelnen den Mangel an persönlicher Veranlagung durch massenhafte Uebung ausgleichen. Wie aber die Vertrautheit mit der praktischen Arbeit seines Faches für den Ingenieur unumgänglich nötig ist, so sollte er sich auch mit dem praktischen geschäftlichen Rechnen bis zu dem Grade vertraut machen, daß er sagen könnte, er habe sich wirklich einmal eine kurze Zeit sein Brot damit verdient. Ich denke dabei an eine Betätigung in der Lohnberechnung, in der Berechnung ausgehender Waren, in der Kontrolle der mannigfaltigen Rechnungen über die eingehenden Waren. Als Preis dieser Mühe schwebt mir eine gewisse Fertigkeit im Rechnen, besonders im Kopfrechnen vor, die Gewöhnung an eine gewisse Sorgfalt und Pedanterie, welche wichtige Rechnungsergebnisse niemals aus der Hand gibt, ohne die Probe auf das Exempel gemacht zu haben; ferner ein eigenes Urteil über die praktische Handhabung und den Zeitbedarf der Kalkulationsarbeiten. Von besonderer Wichtigkeit aber wäre die Uebung im wirtschaftlichen Rechnen, d. h. in der Fähigkeit, den Geldwert aller Gegenstände, die im geschäftlichen oder Fabrikationsbetriebe durch unsre Hände gehen, richtig einzuschätzen und sich ihn stets gegenwärtig zu halten.

Es gibt für die richtige Vorstellung von dem springenden Punkte des Kalkulationswesens eine einfache Grundform, die auch in der Organisation großer Betriebe trotz aller notwendigen Abweichungen und Ergänzungen zur Geltung kommen muß. Diese Grundform finden Sie verkörpert in dem intelligenten selbständigen Handwerkmeister, der sein Fach gründlich versteht und dabei die Fähigkeit hat, vielleicht nicht sehr schnell, aber ruhig, nüchtern und richtig zu rechnen. Sehen wir ihn uns näher an. Er ist natürlich verheiratet, und seine Frau hält nicht nur seinen Haushalt in Ordnung, sondern ist auch in gewissem Sinne die Seele des Geschäftes; sie pflegt die Probe auf seine Exempel zu machen und hat ein vorzügliches Gedächtnis für alle einzelnen Erfolge und Mißerfolge. Hier haben Sie eine vielleicht etwas primitive Vorkalkulation, aber einen idealen Zusammenhang zwischen ihr und der Ausführung, die Wachsamkeit des eigenen persönlichen Interesses an sparsamer und guter Ausführung innerhalb der voraus gezogenen Grenzen von Selbstkosten und Lieferzeit; hier haben Sie den idealen Zustand, daß der Konstrukteur und Vorkalkulator seine Fehler am eigenen Leibe spürt und sie im Falle der Wiederholung einer Ausführung ganz gewiß beherzigt, und daß ein Gleiches auch von dem in derselben Person verkörperten Werkstättenleiter gilt. Da ist das Bewußtsein davon stets lebendig, daß z. B. dieses zu verarbeitende Werkstück einen Wert von 100 ℳ darstellt und daß eine Arbeit in gewisser Zeit fertig werden muß, wenn nicht Geld daran verloren werden soll. Die Nachkalkulation führt bei diesem einfachen Handwerkmeister wohl kaum ein selbständiges Dasein; sie beschränkt sich vielleicht auf gelegentliche Vermerke und Berechnungen über einzelne wichtige Fälle in seinem Notizbuch, aber wenn das Jahr um ist, dann wissen der Meister und seine Frau doch darüber Bescheid, bei welchen Arbeiten etwas übrig geblieben ist und bei welchen nicht.

Der Betrieb des Handwerkmeisters ist für uns so wichtig, daß wir auch einen weniger günstigen Zustand desselben näher betrachten müssen. Unser Handwerkmeister — nennen wir ihn »Vorwärts« — kommt vorwärts, aber sein Konkurrent, der Meister »Rückwärts«, nicht, obwohl er in seinem Fache vielleicht nicht weniger geschickt ist; er ist aber ein viel zu unruhiger Kopf, um ein guter Rechner zu sein. Dagegen hat er eine große Fertigkeit darin, Liefertermine aus dem Aermel zu schütteln; ebenso versteht er, einen Mahner auf einen ganz bestimmten Zeitpunkt zu vertrösten. Er weiß sich auch zu helfen, wenn er ins Gedränge kommt; dann schiebt er diejenigen auf das hinterste Ende der langen Bank, die sich ruhig verhalten und sich ganz bestimmt auf seine Termine verlassen. Die Folge sind Abzüge von seinen Rechnungen wegen verspäteter Lieferung, die Zurückweisung von Lieferungen, das Sichverlaufen der Kundschaft. In den Winkeln der Werkstatt und auf dem Werkstatthofe sammeln sich neben zurückgewiesenen Arbeiten verunglückte Ausführungen; doch darüber weiß er sich zu trösten. Er hätte beinahe vergessen, sie bei seinem Rechnungsabschluß mit Wert einzustellen; als er es dann tat, wurde das Loch im Aktivum bedeutend kleiner, und es gelang ihm sogar, beide

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Seiten der Bilanz gleichzustellen, indem er auf die Werte der angefangenen Arbeiten einen etwas reichlicheren Unkostenzuschlag machte, auch die noch nicht in Angriff genommenen Bestellungen mit einem gewissen Wert einsetzte; denn umsonst waren sie ihm ja nicht ins Haus geflogen. Es war ihm ein Trost obendrein, daß er das ganze Jahr von seinem Geschäft gelebt, also doch seinen Unterhalt verdient hatte. Er fing an, den Nutzen des Rechnens klarer einzusehen, denn der erste Schreck über seinen schlechten Abschluß, aus dem er sich so elegant herausgerechnet hatte, war ihm doch ein wenig in die Glieder gefahren. Eigentlich belog der Mann nunmehr sich selbst, nachdem er diese Kunst mit seinen falschen Lieferterminen andern gegenüber geübt hatte. Aber Lügen haben kurze Beine; es zeigte sich, daß das in den zurückgegangenen Fehlarbeiten steckende Geld, welches sich stetig vermehrte, nicht mehr lebendig war. Es ließ sich wohl auf dem geduldigen Papier addieren, aber man konnte damit keine Materialien und Löhne bezahlen, keine Wechsel einlösen, und schließlich hat der Konkursverwalter alles als altes Eisen verkauft. Aus dem Inventarwert der noch nicht in Angriff genommenen Bestellungen war aber gar nichts herauszuholen.

Die von mir geschilderten Typen finden wir den Verhältnissen entsprechend verändert in allen, auch den größten industriellen Betrieben. Durch die Entfaltung ihrer guten oder schlechten Eigenschaften wird das Schicksal und der Ruf der Unternehmungen und ihrer Erzeugnisse bestimmt. Nicht immer findet sich mit fachmännischer Tüchtigkeit die Fähigkeit des wirtschaftlich richtigen Verfügens vereint, und wie oft kann man von Leuten, die in Großbetrieben ihres Amtes walten, sagen, daß sie in kürzester Zeit zusammenbrechen müßten, wenn sie auf dieselbe Weise für eigene Rechnung arbeiten würden! Frage sich doch ein jeder ehrlich selbst, mit welcher Entwicklung des Verständnisses für das Haushalten mit Geld und Geldeswert er in das Leben für eigene Rechnung und Gefahr eingetreten ist. Es ist aber unbestreitbar, daß auch große und gefestigte Unternehmungen es auf die Dauer nicht vertragen können, wenn Meister Rückwärts in zu vielen Exemplaren darin vertreten ist und auf Regimentsunkosten mit Unterbilanz arbeitet. Deshalb wird niemand, der für die wirtschaftliche Tätigkeit andrer verantwortlich ist, haushälterisches Geschick und wirtschaftliche Gewissenhaftigkeit ohne weiteres voraussetzen und als dauernd gesichert betrachten dürfen bei denjenigen, welche in Werkstatt und Bureau mit einiger Selbständigkeit zu schalten haben. Darum dürfen die Zügel der rechnenden Kontrolle niemals am Boden schleifen.

Allerdings auch der Meister Vorwärts kann so nicht bleiben, wie er ist, wenn seine Verhältnisse sich ändern. Schon wenn sein Unternehmen sich aus dem Handwerkbetrieb zum Fabrikationsbetrieb entwickelt, wenn er vor dem Handelsgesetz zum Kaufmann wird, muß er seine Aufschreibungen besser regeln und übersichtlicher machen. Er muß, wenn er nicht seine Hauptaufgabe vernachlässigen will, schriftliche Arbeiten immer mehr von sich auf geeignete Hülfskräfte abwälzen, aber doch darauf achten, daß sie ihm verständlich bleiben und seinem Bedürfnis nach rascher Orientierung genügen. Er wird die herangezogene Unterstützung besonders dazu auszunutzen trachten, einen Nachweis der wirklichen Selbstkosten seiner Arbeiten zu verlangen und festzustellen, in welchem Verhältnis zu den greifbaren Herstellungskosten die nebenher laufenden Unkosten und ein angemessener Gewinnzuschlag stehen. Ganz besonders aber wird er verlangen, daß seine Nachkalkulation und Buchhalterei ihm die gemachten Fehler zeigt und zu einem Werkzeug der Sparsamkeit wird. Tritt Meister Vorwärts in den Verband eines größeren Unternehmens, so wird er die große Wichtigkeit begreifen, welche das wirtschaftliche Rechnen mit den ihm anvertrauten Werten und deren sachgemäße, treue und sparsame Verwaltung hat. Wir wollen uns aber mit der Weiterentwicklung des Handwerkmeisters für den Augenblick nicht zu eingehend befassen.

Fragen wir uns nun nach dem Gesagten, was Kalkulation vom Standpunkt des praktischen Erwerblebens betrachtet eigentlich sei? Nun, ich meine, die Antwort kann lauten: »Kalkulation ist die praktisch zu erarbeitende Kunst wirtschaftlichen Rechnens«, aber auch: »Kalkulation ist wirtschaftlich rechnende Arbeit«. Nur eine Erfahrung, welche aus der wirtschaftlich rechnenden Arbeit stammt, vermag die Selbstkosten einer zukünftigen Ausführung richtig vorauszubestimmen, eine Vorkalkulation zu liefern, welche, die Verhältnisse der eigenen Werkstatt berücksichtigend, auch schon das Wesentliche der Disposition für die Ausführung der Arbeit enthält. Die Ausführung selbst muß wirtschaftlich rechnend sein; denn die dabei obwaltenden Verhältnisse werden den voraus getroffenen Anordnungen nicht immer genau entsprechen. Unerwartete Anforderungen der Kundschaft oder sonstige Störungen verlangen eine Fähigkeit des Betriebleiters, seine Anordnungen von vornherein elastisch zu gestalten, dabei aber sozusagen mit seinem Haushaltgeld auszukommen und zu vermeiden, daß Teile seines Haushaltgeldes verloren gehen. Dies geschieht besonders dann, wenn Arbeiten unterbrochen werden, zu deren Fortsetzung die Wiederholung gewisser Vorbereitungen erforderlich wird. Da gilt es, die Vorkalkulation auf das äußerste zu verteidigen und die ihr durch Kreuz- und Queranordnungen drohenden Gefahren rechtzeitig und klar zur Kenntnis zu bringen. Wir haben es hier mit einer großen Gefahr der Arbeitteilung zu tun: Die in der einfachen Werkstatt des Meisters Vorwärts vorhandene Einheitlichkeit der Auffassungen und Interessen ist hier nur durch verständnisvolles, selbstloses Zusammenwirken der zu gemeinsamer Arbeit berufenen Persönlichkeiten zu erreichen.

Von besonderer Wichtigkeit ist, daß die Kontrolle der Angemessenheit der Selbstkosten sich auch auf die Arbeiten für den eigenen Betrieb erstreckt. Auf diese werden häufig Ueberschreitungen der Voranschläge für werbende Arbeiten abgeladen, so daß für Dinge, welche zu billigen Preisen hätten gekauft werden können, ganz unsinnig hohe Selbstkosten zur Verrechnung gelangen. Schaltet Meister Rückwärts in der Werkstatt, so wird er am liebsten sehen, daß man sich um diese Arbeiten im einzelnen nicht kümmert, sondern sie höchstens ganz allgemein als Arbeiten für den Betrieb verrechnet. Bei Jahresschluß ist er auf Verlangen gern bereit, das Seine zur Verbesserung der Bilanz beizutragen, indem er aus seinem Notizbuch ein Verzeichnis von für den Betrieb hergestellten Ausrüstungsgegenständen, wie Werkzeugen und Utensilien, anfertigt. Am liebsten ist es ihm allerdings, wenn man ihm mit Bezug hierauf keine allzu eingehende Beichte abverlangt, sondern mit großen Gesamtbeträgen zufrieden ist, die zur Aufpolsterung der Inventarkonten in der Bilanz dienen und von denen alsdann nur ein Bruchteil in Gestalt der Abschreibungsquote dem einzelnen Rechnungsjahr zur Last fällt. Daß auf diese Weise tote Kapitalien in der Bilanz erscheinen, welche nicht mehr mitarbeiten, ist eine häufig zu beobachtende Erscheinung und führt zu den bekannten großen Abschreibungen bei Sanierung industrieller Unternehmungen. In solchen Fällen ist dann meistens festzustellen, daß die gute Hausfrau im Betriebe gefehlt oder eine sehr schlechte Hausfrau darin gewaltet hat, d. h. daß die kaufmännische Kontrolle nicht auf der Höhe gewesen ist. Häufig hat hierbei Meister Rückwärts das große Wort geführt und erklärt, daß Schreiber und Kaufleute sich um Betriebsangelegenheiten nicht zu kümmern hätten. Ich habe Betriebe kennen gelernt, in welchen der kaufmännische Leiter kaum jemals und dann gewissermaßen wie ein Besuch die Werkstatt betrat, wo auf Grund eines stillschweigenden Uebereinkommens oder des festen Willens der einen oder andern Seite ein ganz scharfer Schnitt zwischen kaufmännischen und technischen Angelegenheiten gemacht war, wo man glaubte, auf diese Weise dem lieben Frieden am besten zu dienen. Bei dem Umstande, daß die weitaus größte Zahl der industriellen Unternehmungen von Bedeutung in der Form der Aktiengesellschaft betrieben wird, ist es von Interesse, sich klar zu machen, wie sich das Aktienrecht zu dieser Schiedlichkeit und Friedlichkeit stellt. Das Handelsgesetzbuch sagt im § 241: »Die Mitglieder des Vorstandes haben bei ihrer Geschäftsführung die Sorgfalt eines ordentlichen Geschäftsmannes anzuwenden. Mitglieder, die ihre Obliegenheiten verletzen, haften der Gesellschaft als Gesamtschuldner für den daraus entstehenden Schaden.« Es verletzt z. B. das technische Vorstandsmitglied die Sorgfalt eines ordentlichen

Geschäftsmannes, wenn es die vom Kaufmann aufgestellte Bilanz ohne gründliche Prüfung unterschreibt oder eine unvernünftige Kreditwirtschaft ruhig mit ansieht. Ebenso verletzt das kaufmännische Vorstandsmitglied die Sorgfalt eines ordentlichen Geschäftsmannes, wenn es sich nicht durch genaue Kontrolle davon überzeugt, ob der Betrieb sparsam, gewinnbringend oder mit Verlust geführt wird, wenn es bei seinen Verkäufen unkontrollierte Selbstkostenangaben zugrunde legt, die sich hinterher als viel zu niedrig erweisen, und sie haften nach dem Gesetz als Gesamtschuldner, d. h. solidarisch, einer für den andern. Es ist dies eine sehr weise Bestimmung, deren Absicht auch jenseits der Geltungsgrenzen des Aktienrechtes Beachtung verdient. Diese Bestimmung unterstreicht vor allem die große Bedeutung der einheitlichen, den wirtschaftlichen Zweck des Unternehmens nicht aus den Augen verlierenden Geschäftsleitung; sie will, daß die in Ausübung eines Vertrauensamtes miteinander wirkenden, verschieden gearteten und verschieden geschulten Persönlichkeiten einander überwachen und ergänzen. Vor vielen Jahren kam ich mit einem von mir hoch geehrten Ingenieur und Praktiker auf dieses Thema zu sprechen. Da sagte er mir etwa folgendes: »Es mag wohl ein größeres oder geringeres Maß von speziellen Kenntnissen und Fähigkeiten dazu gehören, um auf unsern beiderseitigen Gebieten seinen Platz richtig auszufüllen, und darin muß ein jeder von uns den andern seinen Mann voll stellen lassen; aber jeder von uns muß dem andern das Wesen und den Zweck seiner Arbeit erklären und ihn zum Verständnis seiner Gründe führen können, weshalb er im besondern Falle von seiner Arbeit sich Erfolg verspricht.« Wohlan, handeln wir nach diesem Rezept, und trachten wir, Techniker und Kaufleute, einander richtig zu verstehen! Wir wollen keine chinesische Mauern um unsre Wirkungskreise auftürmen, sondern im Gegenteil gar nicht dulden, daß der zur Mitarbeit mit uns Berufene verständnislos für das Wirken des andern neben uns einherläuft. Und so sage ich den Ingenieuren, welche in eine verantwortliche Stellung einrücken: Lassen Sie sich's nicht gleichgültig sein, wie die kaufmännische Buchführung, wie das System ihrer Konten beschaffen ist und ob hinter Hauptbuch und Kontokorrent Meister Vorwärts oder Meister Rückwärts sitzt! Wird an diesen Stellen nicht ebenfalls wirtschaftlich gerechnet, so sind Sie mit Ihrer ganzen Arbeit in großer Gefahr. Bedenken Sie, daß die Jahresbilanz das große Zifferblatt der Uhr ist, von welcher zur entscheidenden Stunde das Schicksal Ihres Unternehmens, das Urteil über Ihre ganze Arbeit abgelesen wird! Muß es Ihnen nicht unheimlich sein, wenn Sie sich sagen müssen, daß Sie sich um diese Uhr und um ihren richtigen Gang das ganze Jahr nicht kümmerten?

Die Bilanz als Festlegung des Ergebnisses unsrer Arbeit, als Prüfstein für unsre Anordnungen und unser wirtschaftliches Rechnen verlangt, daß wir ein wenig bei ihr verweilen. Nach § 39 des Handelsgesetzbuches hat der Kaufmann beim Beginne seines Handelsgewerbes und demnächst bei Schluß eines jeden Jahres seine Grundstücke, seine Forderungen und seine Schulden, den Betrag seines baren Geldes und seine sonstigen Vermögensgegenstände genau zu verzeichnen, dabei den Wert der einzelnen Vermögensgegenstände anzugeben und einen das Verhältnis des Vermögens und der Schulden darstellenden Abschluß zu machen. Dieser Abschluß ist die Bilanz, insbesondere die Jahresbilanz. Er soll nicht aus den Büchern abgeschrieben werden, gerade so wenig, wie man sich bei einer Kassenrevision darauf beschränkt, den Sollbestand laut Kassenbuch festzustellen, sondern die Barbestände nachzählt. Es soll also alles gezählt, gewogen, verzeichnet werden. Das Ergebnis alles dessen, was bei dieser Zählung vorhanden ist, und das Ergebnis der Berechnung zu den beim Abschluß den einzelnen Dingen zukommenden Werten ist das Inventar. Die Gegenüberstellung von Vermögen und Schulden ist die Bilanz; sie zeigt einen Unterschied der beiden einander gegenüberstehenden Seiten, des Vermögens und der Schulden. Dieser Unterschied bezeichnet beim Ueberwiegen der Vermögensgegenstände das Kapital; im gegenteiligen Falle liegt Ueberschuldung vor. Das Kapital oder die Ueberschuldung kann gegen das letztemal größer oder kleiner geworden sein; dann stellen wir entweder einen Gewinn oder einen Verlust des abgelaufenen Geschäftsjahres fest. Nun folgt die Auseinandersetzung mit der Buchführung, und ich habe hier vor allem die sogenannte doppelte Buchführung im Auge. Je nach der Anzahl der geführten Konten ergeben sich zwischen ihr und dem Inventar mehr oder weniger zahlreiche Unterschiede zwischen Buchsaldo und Sollbestand, oder es bleiben Gesamtbeträge von Konten ohne jede Deckung durch Bestände. Aus der Zusammenstellung dieser Beträge entsteht das Gewinn- und Verlustkonto; sein Saldo muß mit demjenigen der Bilanz übereinstimmen. Ohne Zweifel sind Fälle denkbar, in denen man eine Bilanz ohne jede Buchführung aufstellen kann. Sie stellt den Zustand an einem gewissen Zeitpunkte dar, die Konten der Buchführung dagegen sollen die Entwicklung in der zwischen den einzelnen Bilanzen liegenden Zeit schildern: man will sich von den Tatsachen nicht überraschen lassen, sondern den Stand des Vermögens, seine Verminderung oder Vermehrung jederzeit berechnen können. Sie sehen also: auch hier wirtschaftliches Rechnen mit der Bestimmung, der Entwicklung des Geschäftes jederzeit den Puls zu fühlen, um die für die Leitung des Geschäftes nötige Klarheit zu gewinnen; nur ist diese Nachweisung und Kontrolle notwendigerweise eine summarische. Es ist nun von außerordentlicher Wichtigkeit, daß die sogenannten Sachkonten oder toten Konten der Buchführung für den Zweck des wirtschaftlichen Rechnens praktisch eingerichtet sind und die von der Fabrikation ergriffenen Werte klar nachweisen. Trotz ihrer Bezeichnung als »tote« Konten muß ihr Lebendigsein dem Ingenieur doch laufend zum Bewußtsein kommen, sei es durch Vorlage der buchhalterisch festgestellten Ergebnisse oder durch Nachforschung wegen auffallender Erscheinungen. Die in diesem Verkehr mit der Buchhalterei liegende wechselseitige Kontrolle ist von höchster Wichtigkeit und trotz manchen Aergers, der gelegentlich dabei wohl abfällt, für den Ingenieur heilsamer als eine mechanische und passive Buchhalterei.

Wir haben vorhin davon gesprochen, daß der Werkstattleiter mit seinem Haushaltgeld auszukommen trachten müsse. Ich muß hinzufügen, daß, so nötig und wichtig das Walten der in diesem Bilde gezeichneten Hausfrauensorge ist, dennoch eine Schwierigkeit besteht, über welche nicht so leicht hinwegzukommen ist. Das Haushaltgeld tritt in der Regel als bekannte und ganz bestimmte Summe am Anfang desjenigen Zeitraumes in Erscheinung, für den es bestimmt ist. Es kann eingeteilt werden, und reicht es nicht aus, so macht sich dies sofort bemerkbar. Eine Verfügung über das Haushaltgeld künftiger Perioden vollzieht sich nur unter schwierigen Verhältnissen in Gestalt des Schuldenmachens, jedenfalls so, daß es uns unangenehm zum Bewußtsein kommt. Wie ganz anders ist der Zustand, wieviel schwieriger ist doch das so nötige gute Haushalten in der Werkstatt! Beispielsweise in einer Maschinenfabrik: dort tritt das Haushaltgeld zunächst in der Gestalt der zu bearbeitenden Materialien auf, ein großer Teil hiervon als Vorrat ohne vorherige genaue Bestimmung des Verwendungszweckes. Daneben sehen wir die mannigfaltigen, verschiedenartig geformten Materialien mit bestimmtem Verwendungszweck und mit mehr oder weniger fest begrenzter Verwendungszeit; letztere Begrenzung ist gegeben einerseits durch den veranschlagten Arbeitszeitwert, den Lohn, anderseits durch den Liefertermin. Die Begrenzung des Arbeitszeitwertes und des Liefertermines drückt auch die Begrenzung des Aufenthaltrechtes der Fabrikate in der Werkstatt aus; es laufen aber Individuen von außerordentlich verschiedener Begrenzung ihres Aufenthaltrechtes durcheinander, und es gehört gute Organisation und Ordnung dazu, sich unter ihnen auszukennen. Werden die Zeitgrenzen überschritten, dann spielen die betreffenden Arbeiten die Rolle ungeratener Söhne, die nicht zu wirschaftlicher Selbständigkeit gelangen können und nicht aufhören, den Eltern auf der Tasche zu liegen. Geht in der Werkstatt die Arbeit aus, dann macht sich der Hunger sofort bemerklich, weil der Nachschub der zu bearbeitenden Materialien aufhört, und es müssen die Arbeitskräfte verringert werden. Ganz anders im ersteren Falle bei unwirtschaftlicher Abwicklung einer großen Arbeitsmenge: wird nicht genau gerechnet und beobachtet, dann kann der verlustbringende Zustand sich

sehr weit entwickeln, ehe Alarmsignale ertönen. Es ist traurig, zu beobachten, mit welcher Seelenruhe Hunderte von Leuten eine Fabrik aufessen können, solange eben nur noch bares Geld da ist. Die Alarmsignale ertönen alsdann aus der geschäftlichen Korrespondenz als Mahnbriefe und Qualitätsbemängelungen, aus der Kasse und der Buchhalterei darüber, daß immer nur in die Werkstatt hineingesteckt wird, aber nichts aus ihr herauskommt usw. Dieser Zustand muß nicht immer mit schlechter Arbeit zusammenhängen. Diejenigen Ingenieure, welche ihren Entwicklungsgang in einem großen, stark dezentralisierten Unternehmen durchgemacht und sich vielleicht gerade durch gute technische Leistungen hervorgetan haben, kommen leicht in solche Verlegenheit, wenn sie, im wirtschaftlichen Rechnen nicht bewandert, zur Leitung eines neuen oder kleineren Unternehmens berufen werden. Es kann nicht genug davor gewarnt werden, daß man nur als Teil eines großen Organismus denken und handeln lernt und sich an das Hantieren mit massenhaften, kostspieligen Werten als an etwas Alltägliches zu sehr gewöhnt. Es gilt vielmehr, das Urbild des mit persönlichem Interesse rechnenden Handwerkmeisters stets festzuhalten, und wenn man auch nicht berufen sein sollte, an der Organisation zu bessern, sich doch unter allen Verhältnissen die Frage vorzulegen, ob die Organisation, welche uns umgibt, den besondern Anforderungen wirklich auf möglichst einfache Weise gerecht wird und Ergebnisse liefert, welche die Kritik wirtschaftlichen Rechnens bestehen. Die wirtschaftliche Werkstattrechnung aber ist kein Rechnen mit unbekannten Größen oder mit angenommenen Werten, sie muß mit der Wirklichkeit, die für das Unternehmen als Ganzes gilt, in Uebereinstimmung sein.

Hieraus ergibt sich die bereits vorhin betonte Notwendigkeit des Zusammenhanges und einer bestimmten Wechselwirkung zwischen Werkstattbetrieb und kaufmännischer Buchführung. Nicht daß dem Ingenieur diese Notwendigkeit als ein lästiges Uebel aufgezwungen werden müßte; nein, er hat das lebhafteste Interesse, sie zu erstreben, und er hat an die kaufmännische Organisation und ihre Buchführung ganz bestimmte Forderungen zu stellen.

Wir wollen hier zunächst die Sachkonten der Buchführung ins Auge fassen. Diese unterstellen den verschiedenen Verwandlungsstadien des Geschäftskapitals und den verschiedenen Zwecken seiner endgültigen Verwendung Persönlichkeiten, welche geben, nehmen, verwalten. Sehen wir von den Konten für die Betriebseinrichtungen, wie Gebäude, Maschinen, und des sonstigen Inventars ab, so ist die Aufgabe der durch die Sachkonten dargestellten Persönlichkeiten in erster Linie diejenige des sparsamen und treuen Verwalters. Man verlangt von ihnen zunächst nicht, daß sie Gewinn oder Verlust nachweisen; das kann das einzelne Konto eines Fabrikationsgeschäftes ohnehin wohl selten. Im Sinne des Handelsgesetzes geht die Ermittlung des Gewinnes oder Verlustes von einer Zählung der Bestände aus. Es ist aber, wo Ordnung herrscht, nicht so, daß bei Feststellung eines den Erwartungen annähernd entsprechenden Gewinnes die Frage nach der Richtigkeit der Bestandfeststellungen überflüssig wird; man muß an die Möglichkeit von Irrtümern bei der Bestandaufnahme und Bewertung sowie von Veruntreuungen denken, die ohne gegenseitige Ueberwachung von Bestandfeststellung und Buchführung leicht einreißen könnten. Es ist zu diesem Zwecke wünschenswert, daß die Beständekonten, d. h. Lagerkonten und Fabrikationskonten, wenn es irgend angeht, im Soll und Haben die Mengen enthalten und daß die Ausgänge stets zu den Einheitswerten der Eingänge gebucht werden. Das erfordert die Buchung der Erlöse für verkaufte Fabrikate und ihrer Schmälerungen auf besondere Konten. Hierdurch wird jedoch der geschäftliche Ueberblick klarer und die Feststellung der Rentabilitätsentwicklung im Laufe des Jahres erleichtert. Unter allen Umständen müssen die Sachkonten der Buchführung als Prüfsteine aller Selbstkostenkalkulationen betrachtet und mit diesen in organischen Zusammenhang gebracht werden. In den Fabriken, die ihre Rohstoffe und Fabrikate nach Maß und Gewicht bewerten, werden richtig geführte Sachkonten zu ganz unmittelbaren Kalkulationsgrundlagen und Nachweisungen. Nehmen wir z. B. an, es befasse sich ein Unternehmen lediglich mit der Zerkleinerung eines nach Gewicht eingekauften Rohstoffes, welchen es durch Mahlen in Handelsware verwandelt. Dort werden wir ein mit Gewichten geführtes Rohstoffkonto einzurichten haben, dem das eingekaufte Rohmaterial belastet wird. In Zahlentafel 1, Rohstoffkonto, sehen wir neben den üblichen Spalten für Text, Datum, Folien und Beträge im Soll und Haben je eine Gewichtspalte nebst der Spalte für den Einheitpreis. In diese Spalten werden aus den Grundbüchern zunächst die Rechnungsbeträge und Gewichtsummen des eingekauften Rohstoffes eingetragen. Dieses Rohstoffkonto soll nun nichts andres als die Selbstkosten der eingehenden und verwendeten Rohstoffe — diese aber vollständig — und den Sollbestand nachweisen. Wenn also Frachten und sonstige Kosten der Herbeischaffung des Rohstoffes entstehen, so müssen sie diesem Konto zur Ergänzung des Wertes der angelieferten Mengen belastet werden. Aber falsch wäre es, die Frachten für eingehende Rohstoffe womöglich zusammen mit denen für die herausgehenden Sendungen des Erzeugnisses auf ein gemeinsames Frachtenkonto zu buchen und sie ohne Unterscheidung gewissermaßen als Unkosten darzustellen. Man will die Frage beantwortet und die Antwort durch das Konto kontrolliert wissen: Was kostet der Rohstoff auf den Fabrikhof gelegt? so daß für die verschiedenen Eingänge die gleiche Grundlage der Weiterberechnung hergestellt ist, mögen sie frachtfrei oder mit den Kosten eines längeren oder kürzeren Transportes belastet eintreffen. Zu den Einheitpreisen der so nachgewiesenen wirklichen Gesamtkosten ist der zur Fabrikation gelangende Rohstoff zu buchen. Die Ermittlung dieser durchschnittlichen Einheitpreise findet man auf dem Konto Nr. 1 in Kursivschrift angegeben. Sie stützt sich auf die Summe des Anfangbestandes und sämtliche Belastungen des Monates. Der hierauf im Haben gebuchte Ausgang ist vom Soll gekürzt und der verbleibende Bestand in Gewicht und Wert zur Verwendung bei der nächsten Berechnung vorgetragen.

Die Fabrikation wird dargestellt durch das Fabrikationskonto Nr. 2. Es soll die unmittelbaren Kosten der Fabrikation nachweisen, d. h. diejenigen, die durch Ueberführung des Rohstoffes in die Gestalt der Ware unmittelbar veranlaßt werden. Es handelt sich dabei in erster Linie um die sogenannten produktiven Aufwendungen einerseits an Rohstoffen, anderseits an Löhnen, welche für die Bearbeitung des Rohstoffes gezahlt werden, letztere — nämlich die Löhne — unterschieden von den sonstigen Löhnen, die für Ausbesserungen, Beförderung, also für nebenher laufende Arbeiten ausgegeben wurden. Die große grundsätzliche Wichtigkeit dieser Unterscheidung veranlaßt mich, sie von vornherein zur Sprache zu bringen. Es handelt sich um den bekannten römischen Grundsatz: divide et imperabis, dessen Uebersetzung für uns zu lauten hat: Teile deinen Stoff richtig ein und du wirst ihn beherrschen. Wir müssen die durch unsern Geschäftsbetrieb entstehenden Ausgaben in richtiger Einteilung darstellen, um zu erkennen, ob sie sich in angemessenem Verhältnis zueinander und zu der wirtschaftlichen Kraft des Ganzen entwickeln; dadurch kommt System, die notwendige Sparsamkeit und Klarheit in die Leitung des sonst sehr leicht unübersichtlich werdenden inneren Getriebes. Vor allem kommt es darauf an, den richtigen Maßstab für die Ausnutzung einer industriellen Anlage zu erkennen, nach dem man die Angemessenheit der nebenher laufenden und sehr leicht zwecklos versickernden unproduktiven Ausgaben zu bestimmen hat. Am angenehmsten und einfachsten ist es, wenn einem der Maßstab der Ausnutzung durch die Mengen des erzeugten Fabrikates unmittelbar gegeben ist, wie im Fall unsres Beispieles durch die Tonnenzahl des Erzeugnisses. Wo diese Erleichterung nicht besteht, wo die Höhe des Umsatzes lediglich nach den Erlösen bemessen werden kann, dort hat man meistens in der Menge der gezahlten produktiven Löhne den Maßstab für die Ausnutzung der Anlage durch Arbeitsleistung zu erblicken. Selbstverständlich ist es in beiden Fällen, daß nicht ohne Aussicht auf Absatz auf Lager gearbeitet wird, und daß nicht die produktiven Löhne an sich unangemessen hoch sind. Liegen, wie in unserm Falle, die Betriebsverhältnisse sehr einfach, so wird man die produktiven und unproduktiven Kosten der

Soll **Zahlentafel 1. Rohstoffkonto.** Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf	Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907										1907									
Jan.	1.	411	3 716 010	1,50	An Bilanzkonto, Bestand			5 574	01	Jan.	31.	514	14 000 000	1,58	Per Fabrikationskonto	22 120	00	22 120	00
»	31.	500	15 000 000	1,20	» Diverse, Lieferungen	18 000				Febr.	28.	542	15 000 000	1,57	» »	23 550	00	23 550	00
»	»	510		0,25	» do. , Frachten	3 750													
»	»	512		0,15	» Kassakonto, Fuhrlöhne	2 250		24 000	00										
			18 716 010	*1,58*	*Durchschnitt*	*29 574*	*01*												
			4 716 010		*Bestand*	*7 454*	*01*												
Febr	28.	530	16 000 000	1,20	» Diverse, Lieferungen	19 200													
»	»	535		0,20	» do. , Frachten	3 000													
»	»	540		0,18	» Kassakonto, Fuhrlöhne	2 880		25 080	00										
			20 716 010	*1,57*	*Durchschnitt*	*32 524*	*01*												
			5 716 010		*Bestand*	*8 984*	*01*												

Soll **Zahlentafel 2. Fabrikationskonto.** Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf	Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907										1907									
Jan.	1.	411	22 000	1,60	An Bilanzkonto, Bestand			35	20	Jan.	31.	525	13 992 000	1,762	Per Fabrikatkonto	24 654	15	24 654	15
»	31.	514	14 000 000	1,58	» Rohstoffkonto	22 120	00			Febr.	28.	550	15 002 000	1,725	» »	25 924	49	25 924	49
»	»	516		*0,101*	» Lohnkonto, prod.	1 416	10												
»	»	516		*0,023*	» do. , unprod.	320	15												
»	»	518		*0,015*	» Kassakonto, Diverse	211	40												
»	»	519		*0,013*	» Materialienkonto	188	15												
»	»	520		*0,029*	» Kontokurrentkonto	411	15	24 666	95										
			14 022 000		*Summa*	*24 702*	*15*												
			13 992 000	*1,762*	*Fabrikation*	*24 654*	*15*												
			30 000	*1,60*	*Bestand*	*48*	*00*												
Febr.	28.	542	15 000 000	1,57	» Rohstoffkonto	23 550													
»	»	543		*0,099*	» Lohnkonto, prod.	1 483	20												
»	»	543		*0,021*	» » , unprod.	318	40												
»	»	544		*0,017*	» Kassakonto, Diverse	260	12												
»	»	545		*0,013*	» Materialienkonto	201	05												
»	»	546		*0,007*	» Kontokurrentkonto	108	12	25 920	89										
			15 030 000		*Summa*	*25 968*	*89*												
			15 002 000	*1,725*	*Fabrikation*	*25 924*	*74*												
			28 000	*1,60*	*Bestand*	*44*	*40*												

Soll **Zahlentafel 3. Fabrikatkonto.** Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf	Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907																			
Jan.	1.	411	300 000	1,75	An Bilanzkonto, Bestand			525	00										
»	31.	525	13 992 000	1,762	» Fabrikationskonto	24 654	15	24 654	15										
			14 292 000	*1,762*	*Durchschnitt*	*25 179*	*15*												
Febr.	28.	550	15 002 000	1,725	» Fabrikationskonto	25 924	49	25 924	49										
			29 294 000	*1,744*	*Durchschnitt*	*51 103*	*64*												

Fabrikation auf einem und demselben Fabrikationskonto vereinigen können. Sein aus Zahlentafel 2 ersichtliches Schema ist das gewöhnliche, erweitert durch je eine Spalte für Gewichte und Durchschnittspreise. Wir belasten diesem Konto zunächst die im Laufe des Monats zur Fabrikation gegebenen Rohstoffe, sodann alle sonstigen Aufwendungen, z. B. die im Laufe des Monats zur Verwendung gelangten Hülfsmaterialien, wie Schmieröl, die Ausbesserungskosten und Ersatzstücke für die arbeitenden Maschinen, den Gehalt des Meisters, die Löhne, letztere am besten getrennt in produktive und unproduktive, kurz alle unmittelbaren und mittelbaren Kosten der Fabrikation einschließlich der Kosten der Zuführung des Rohstoffes vom Lagerplatz an die Maschinen. Haben wir so im Soll des Kontos alle Auslagen für die Fabrikation des Monats zusammengestellt und angesammelt und die Menge der fertigen Erzeugung festgestellt, so müssen wir letztere mit ihrem Wert vom Fabrikationskonto, das sich ja nur auf den Fabrikationsvorgang bezieht, entfernen und auf das besondere Fabrikatkonto (Zahlentafel 3) übertragen, auf das ich später zurückkomme. Dabei wird zu berücksichtigen sein, ob bei Monatschluß eine gewisse Menge unfertigen Mahlgutes in der Fabrikation verbleibt; der Wert dieses Mahlgutes wird annähernd zu berechnen und auf dem Konto als Saldo zu belassen sein.

In der das Gewicht, den Betrag und die Durchschnittspreise angebenden Entlastungsbuchung — auf Fabrikationskonto Zahlentafel 2 — finden wir den Nachweis der Gesamt-Selbstkosten für die Monatserzeugung. Aber auch Nachweis und nachprüfender Vergleich der einzelnen Selbstkosten-Bestandteile lassen sich auf dem beschriebenen Fabrikationskonto des Hauptbuches durchführen; es ist, wie aus dem Beispiel ersichtlich, nur erforderlich, daß wir mit der Menge des fertigen Erzeugnisses in die Monatsumme der einzeln belasteten Selbstkosten-Bestandteile hinein dividieren. Im übrigen ist der Grundsatz der Durchschnittsberechnung der gleiche wie beim Rohstoffkonto; nur sind Menge und Betrag der Monatsfabrikation im Soll sichtbar abgesetzt. Bei dieser Berechnung ergibt sich allerdings eine Ungenauigkeit aus den nicht genau festgestellten Selbstkostenanteilen des vorgetragenen Fabrikationsbestandes. Sie kommt für den prak-

Zahlentafel 4. Materialienkonto.

Soll

Datum		Fol.		M	Pf	M	Pf
1907							
Januar	1.	411	An Bilanzkonto, Bestand			1826	14
»	31.	500	» Diverse, Lieferungen	414	33		
»	»	512	» Kassakonto, Fracht usw.	43	09	457	42
Februar	28.	530	» Diverse, Lieferungen	309	11		
»		544	» Kassakonto, Fracht usw.	31	09	340	20

Haben

Datum		Fol.		M	Pf	M	Pf
1907							
Januar	31.	519	Per Fabrikationskonto	188	15		
»	»	»	» Handlungsunkostenk.	17	50		
	»	520	» Kassakonto, Lohnabz. usw.	102	10	307	75
Februar	28.	545	» Fabrikationskonto	201	05		
»	»	»	» Handlungsunkostenk.	34	00		
	»	546	» Kassakonto, Lohnabz. usw.	107	50	342	55

Zahlentafel 5. Lagerkonto.

Maschinenöl.

Eingänge					Ausgänge									
Datum			Menge kg	Preis M/100 kg	Datum		Nr.	Preis M/100 kg	Menge kg	Menge kg	Datum	Nr.	Preis M/100 kg	Menge kg	Menge kg
1907					1907										
Jan.	1.	Bestand	414	32,50	Jan.	5.	34	32,50	100						
»	15.	N. N.	1360	32,00	»	12.	34	»	250						
Febr.	1.	P. P.	1640	31,10	»	19.	54	»	64	414					
					»	»	»	32,00	86						
					»	26.	34	»	250						
					»	27.	15	»	300						
					Febr.	2.	34	»	250						
					»	6.	54	»	200						
					»	9.	34	»	250						
					»	»	15	»	24	1360					
					»	»	»	31,10	326						

Heftrand für die Klemm-Mappe

Zahlentafel 6. Erlöskonto.

Soll

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907									
Jan.	31.	527			An Provisionskonto	830	20		
»	»	528			» Diverse, Dekorte	41	90		
»	»	»	100 000	2,25	» » , Dispos.-Stellg.	225	00		
»	»	512			» Kassakonto, Frankatur	645	00	1742	10
Febr.	28.	552			» Provisionskonto	877	10		
»	»	553			» Diverse, Dekorte	66	20		
»	»	554			» Kassakonto, Frankatur	661	10	1604	40

Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907									
Jan.	31.	525	14 160 000	2,365	Per Diverse, Verkäufe	33 488	40	33 488	40
			100 000		*ab Soll*	*1 742*	*10*		
			14 060 000	*2,257*	*Durchschnitt*	*31 746*	*30*		
Febr.	28.	551	14 932 000	2,382	» Diverse, Verkäufe	35 570	20	35 570	20
			28 992 000		*Summa*	*67 316*	*50*		
					ab Soll	*1 604*	*40*		
			28 992 000	*2,266*	*Durchschnitt*	*65 712*	*10*		

Zahlentafel 7. Undurchsichtiges Fabrikationskonto.

Soll

Datum			Fol.	M	Pf
1907					
Januar	1.	An Bilanzkonto, Bestand	411	6 134	21
»	31.	» Diverse, Lieferungen	500	18 000	00
»	»	» » , Frachten	510	3 750	00
»	»	» Kassakonto	512	3 106	40
»	»	» Lohnkonto	516	1 736	25
»	»	» Materialienkonto	519	188	15
»	»	» Diverse	528	1 508	25
Februar	28.	» » , Lieferungen	530	19 200	00
»	»	» » , Frachten	535	3 000	00
»	»	» Kassakonto	544	3 801	22
»	»	» Lohnkonto	543	1 801	60
»	»	» Materialienkonto	545	201	05
»	»	» Diverse	546	1 051	42

Haben

Datum			Fol.	M	Pf
1907					
Januar	31.	Per Diverse, Verkäufe	525	33 488	40
Februar	28.	» » , »	551	35 570	20

Zerlegte Konten. **Zahlentafel 8. Berechnungen.** Unklares Fabrikationskonto.

Ende Januar 1907.

Erlöskonto: Durchschnittserlös	2,257 M/t			
Fabrikatkonto: » -Selbstkosten	1,762 »			
Mehrbetrag des Erlöses	0,495 M/t		Soll	34 423,26 M
Mehrbetrag × Absatz [14 060 000 kg s. Erlöskonto] = Bruttogewinn:	6959,70 M	gegenüber	Haben	33 488,41 »
			Saldo-Soll	934,85 M

Ende Februar 1907.

Erlöskonto: Durchschnittserlös	2,266 M/t			
Fabrikatkonto: » -Selbstkosten	1,744 »			
Mehrbetrag des Erlöses	0,522 M/t		Soll	63 478,55 M
Mehrbetrag × Absatz [28 992 000 kg s. Erlöskonto] = Bruttogewinn:	15 133,82 M	gegenüber	Haben	69 058,60 »
			Saldo-Haben	5 580,05 M

tischen Zweck unsrer Kontrollrechnung in diesem Falle nicht in Betracht, weil sie einerseits in den monatlichen Uebertrügen der Schlußbestände sich zum großen Teil ausgleicht, anderseits gegenüber dem großen Betrage der Monatsleistung nur eine nebensächliche Rolle spielt. Voraussetzung für den Wert der monatlich ermittelten Durchschnitts-Selbstkostensätze ist, daß sie wirklich den Monatsverbrauch darstellen, daß also beispielsweise nicht etwa Hülfsmaterialien, wie Kohlen u. dergl., mit den Beträgen der für mehrere Monate reichenden Vorräte dem Fabrikationskonto belastet werden. Wo dies geschieht, da werden die einzelnen Werte unsrer Selbstkostenrechnung monatlich außerordentlich schwanken, kein brauchbares Vergleichsbild geben, und es wäre mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen, daß bei der summarischen Uebergabe der Hülfsmaterialien an die Verbrauchstelle auch die Verwendung weniger scharf kontrolliert wird und schließlich verschwenderisch erfolgt. Wir sehen hier das Interesse an klarer Erkenntnis der Selbstkosten mit dem an der Sparsamkeit der Wirtschaft durchaus zusammenfallen, und das veranlaßt mich, darauf hinzuweisen, daß sich richtig betriebene buchmäßige Kontrolle und Nachkalkulation unbedingt bezahlt machen. Daß sie mit vielen andern unvermeidlichen Ausgaben unter den unproduktiven Kosten erscheinen, darf uns nicht irre machen. Jedenfalls ist Sparsamkeit auf Kosten der Ordnung und Kontrolle eine sehr zweifelhafte Sache. Was ich an Gehältern und sonstigen unmittelbaren Auslagen spare, wenn ich eine Materialien- und Selbstkostenkontrolle unterlasse, das kann ich wohl ziemlich genau berechnen; ein Wievielfaches von dieser Ersparnis ich aber durch die dann einreißende Mißwirtschaft verliere, das kann ich nicht berechnen.

Also auch der einfache Betrieb muß im Interesse der Sparsamkeit und Uebersicht gewisse größere Materialvorräte von den in Verwendung begriffenen getrennt verwalten, und als Folge hiervon hat im Hauptbuch das Materialienkonto, Zahlentafel 4, zu erscheinen, über dessen Anordnung besondere Bemerkungen nicht gemacht zu werden brauchen. Dieses Konto ist ein Sammelkonto für die verschiedenartigsten Dinge. Es kann nicht durch besondere Einrichtungen der Ueberwachung der Mengen dienstbar gemacht werden; zu diesem Zwecke muß man es durch einen besondern Lagernachweis laut Zahlentafel 5 ergänzen. Auf diesen können wir im Augenblick nicht erschöpfend eingehen; ich will nur soviel sagen, daß er sich lediglich auf die Mengen der einzelnen Materialkonten und der Selbstkosten-Einheitpreise zu erstrecken braucht, daß es meistens nur große Arbeit ohne entsprechenden Nutzen machen würde, das Materialkonto durch eine bewertete Buchführung über alle einzelnen Materialien zu spezifizieren. Aber es ist darauf zu halten, daß in den Kontrollrechnungen der einzelnen Lagergegenstände die Bestände bei Jahresbeginn mit den Einheitpreisen vorgetragen und in der gleichen Spalte alle Zugänge unter Angabe des Eingangdatums, des Lieferers und des Selbstkostenpreises frei Fabrik eingetragen werden; dann ist man in der Lage, diese einzelnen Lagerkonten als Preisliste bei der Bewertung der Ausgänge zu verwenden und bei schwankenden Einkaufpreisen die verschieden kostenden Teilbestände rechnerisch nacheinander zu verwenden. Bei Jahresschluß pflegen bei den einzelnen Gegenständen Bestandunterschiede festgestellt zu werden; von diesen macht man Aufstellungen, rechnet die Ueberschüsse und Fehlbeträge zu den Selbstkostenpreisen aus und gewinnt dadurch einen Anhalt für die Beurteilung einer Differenz auf dem Materialienkonto. Weiter kommt die erwähnte umständliche Führung der Einzelkonten mit Werten in der Regel auch nicht, und die laufend darauf verwendete Mehrarbeit bildet gewissermaßen lediglich den Reibungsverlust einer verwickelten buchhalterischen Einrichtung.

Wir können nunmehr zur Betrachtung des Fabrikatkontos übergehen. Seine Einrichtung ist sehr einfach, s. Zahlentafel 3, S. 985. Im Soll des Kontos sammeln sich unterhalb des vorgetragenen Anfangsbestandes die aus dem Fabrikationskonto stammenden Monatzahlen der hergestellten Fabrikate an. Gegenüber den schwankenden Selbstkosten-Durchschnittspreisen der einzelnen Monate ermitteln wir allmonatlich durch Gesamtaddition der Sollseite den Durchschnittspreis der seit Jahresbeginn aufgelaufenen Erzeugung. Es liegt nun nahe und geschieht tatsächlich sehr oft, daß auch die Ausgänge an verkauften Waren dem Fabrikatkonto — meistens Warenkonto genannt — oder, wenn ein solches nicht geführt wird, dem Fabrikationskonto unmittelbar gutgeschrieben werden. Um die daraus entstehende Unklarheit zu veranschaulichen, will ich annehmen, daß in unserm Fall ein Erlöskonto geführt wird; seine Form finden wir in Zahlentafel 6. Betrachten wir zunächst die Habenseite, die im Laufe des Jahres vorwiegend in Anspruch genommen wird, um die Verkäufe, für welche die Kundschaft belastet wird, nachzuweisen. Infolge der Zusammenziehung im Ausgangs-Fakturenbuch erscheint der Monatsumsatz in den Gesamtzahlen des Gewichtes und Erlöses. Wir ersehen hieraus die Durchschnittserlöse sowohl für einzelne Monate als auch für die seit dem Jahresbeginn verflossene Zeit. Nun liegt aber häufig Veranlassung vor, dieses Konto für Schmälerungen des Umsatzes oder nur des Erlöses zu belasten. Es kommen gelegentlich Waren zurück, deren Gewicht und Fakturenwert im Soll zu buchen ist, oder es sind Frankaturen, Provisionen, Preisnachlässe und andre Schmälerungen der Erlösseite gegenüber zu stellen. Uebertrage ich Aufwendungen und Erlöse mit ihren Schmälerungen auf ein einziges Konto, wie aus Zahlentafel 7 ersichtlich, so ist sein Saldo in der Monatsbilanz unklar und nichtssagend. Habe ich aber die geschilderten getrennten Konten, so zeigen mir in umgekehrter Reihenfolge die Monatsalden: erstens das Erlöskonto, Zahlentafel 6, den wirklich erzielten Nettoumsatz nebst Durchschnittspreisen; zweitens das Fabrikatkonto, Zahlentafel 3, die aufgelaufene Summe des Bestandes plus Jahresleistung nebst Durchschnittselbstkosten; drittens das Fabrikationskonto, Zahlentafel 2, den Buchwert der in Fabrikation begriffenen Waren. Ermittle ich laut Beispiel Zahlentafel 8 den Mehrbetrag des Durchschnittserlöses gegenüber den Durchschnitt-Selbstkostenpreis (0,495 M/t) und multipliziere ich damit die abgesetzte Menge von 14 060 000 kg laut Erlöskonto, so habe ich den Stand des Bruttogewinnes. Ziehe ich von der Gesamtmenge des Fabrikatkontos, z. B. Ende Januar 1907 14 292 000 kg, die des Erlöskontos ab, Ende Januar 1907 14 060 000 kg, so erhalte ich den Sollbestand an fertiger Ware (232 000 kg), deren Wert sich mit dem leicht ermittelten Gesamt-Durchschnittspreis (1,762 M/t) berechnen läßt.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Dampfkraftwerke.[1]

Von **Frank Köster.**

(Schluß von S. 952)

Dampfmaschinen.

In bezug auf Dampfmaschinen ist der europäische Ingenieur und Erbauer dem Amerikaner weit voraus; es bleibt deshalb wenig darüber zu sagen. Es werden fast ausschließlich Corliss-Steuerungen verwendet. Man hat auch einen Versuch mit einer Ventilsteuerung, z. B. nach Art der Sulzerschen, gemacht, und zwar bei den Maschinen im Kraftwerk der New Yorker Untergrundbahn[2]); doch bleibt es fraglich, ob ein zweites Kraftwerk mit Maschinen dieser Art gebaut werden wird. Die Ventile an den genannten Maschinen werden wie Corliss-Hähne angetrieben, und hierin liegt der schwache Punkt dieser Bauart.

Muschel- und Kolbenschieber werden wenig verwendet, weil ihre Herstellung zu viel Präzisionsarbeit erfordert; doch findet man an kleineren Maschinen (von 5000 PS abwärts), besonders in den westlichen Staaten, die in Fig. 33 und 34 abgebildete Roststeuerung.

Fig. 33 und 34. Roststeuerung

Wie schon erwähnt, ist der Dampfverbrauch der amerikanischen Maschinen mit wenigen Ausnahmen nicht besonders gering, und die Bürgschaft der Fabriken geht selten unter 5,5 kg/PSi-st hinab, obgleich die vereinbarten Vertragstrafen nicht hoch sind.

Dampfturbinen.

Da die Dampfturbine in Amerika erst eingeführt wurde, als sie in Europa erprobt war, gelangte sie schnell zu großen Erfolgen. Man findet sie in liegender und stehender Bauart für den Antrieb von Generatoren bis zu 9000 KW.

Zahlentafel 4 gibt den Dampfverbrauch eines Curtis-Turbogenerators von 9000 KW im Fisk-Straßen-Kraftwerk zu Chicago.

Diese Turbine war die erste ihrer Größe; bis dahin waren nur 5000 KW-Turbinen gebaut worden. Man beabsichtigte, eine 8000 KW-Turbine (12000 KW für 50 vH Ueberbelastung) herzustellen. Beim Versuch ergab sich aber,

Zahlentafel 4.
Verbrauch einer 9000 KW-Curtis-Turbine.

Belastung	Dampfdruck	Luftleere	Dampftemperatur	Wasserverbrauch für 1 KW-st
KW	at	vH	°C	kg
5 374	12,37	98,1	268	5,95
8 070	12,20	98,5	257	5,89
10 186	12,76	98,0	274	5,85
12 108	12,37	97,8	276	5,91
13 900	13,36	97,7	275	6,15

daß die Turbine bis 14000 KW zu entwickeln vermochte, und man bezeichnete sie dementsprechend als 9000 KW-Turbine. Der niedrigste Dampfverbrauch wird bei einer mäßigen Ueberbelastung erreicht. Aber auch in weiteren Grenzen sind die Verbrauchschwankungen nur gering. Es sind dies übrigens die besten Leistungen, die in Amerika an Dampfturbinen erzielt worden sind.

Das beste Ergebnis einer Anzahl von Versuchen mit einer Parsons-Turbine von 7500 KW im New Waterside-Kraftwerk der New York Edison Co. ist hierunter angegeben.

Zahlentafel 5.
Verbrauch einer 7500 KW-Parsons-Turbine.

Belastung	Dampfdruck	Luftleere	Dampftemperatur	Wasserverbrauch für 1 KW-st
KW	at	vH	°C	kg
9 830	12,07	91	246	6,88

Von den in Krafthäusern aufzustellenden Dampfturbinen wird verlangt, daß sie eine Ueberbelastung von 50 vH aushalten; besonders ist dies bei Anlagen für Straßen- und Ueberlandbahnen dringend nötig. Eine solche Forderung bringt den Maschinenbauer in eine schwierige Lage, und er hilft sich in der Weise, daß er eine Maschine höherer Leistungsfähigkeit verkauft. Das ist natürlich für den normalen Betrieb des Kraftwerkes recht unwirtschaftlich.

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Elektrische Krafterzeugung und -verteilung) werden an Mitglieder postfrei für 75 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1905 S. 348.

Im allgemeinen wird hohe Ueberhitzung wenig angewandt; denn weder Dampfmaschinen noch Dampfturbinen haben sich dabei zur Zufriedenheit bewährt. Viele Dampfmaschinen sind nicht für überhitzen Dampf entworfen, und die Mißerfolge werden dann gewöhnlich dem überhitzten Dampf als solchem zugeschrieben. Dampftemperaturen über 275° C trifft man ganz selten oder gar nicht an, und man findet sich mit dem dabei Erreichten ab, obschon europäische Versuche und Betriebsergebnisse bewiesen haben, daß durch höhere Ueberhitzung bedeutende Ersparnisse zu machen sind. Auch hier sieht man wiederum, daß die örtlichen Verhältnisse schwer in die Wagschale fallen.

Fig. 35.
Barometrischer Kondensator von Wheeler.

Fig. 36.
Barometrischer Kondensator ohne Luftpumpe von Baragwanath.

Kondensation.

Kondensationsbetrieb z. B. unmittelbar von der Hauptmaschine aus findet sich in Amerika wenig; man stellt vielmehr besondere Antriebmaschinen auf. Wo es nicht angängig ist, das Wasser wieder in den Kessel zu speisen, verwendet man Mischkondensatoren der verschiedensten Bauarten.

Duplex-Kondensatoren brauche ich hier nur zu erwähnen, da sie bekannt sind[1]).

Fig. 35 gibt den barometrischen Kondensator von Wheeler wieder. Die Luft wird durch ein Rohr, das unter der Brause mündet, von einer Pumpe abgesaugt. Ein andrer barometrischer Kondensator, bei dem keine besondere Pumpe nötig ist, ist in Fig. 36 veranschaulicht. Das unter dem Kondensatorgehäuse verengte barometrische Rohr wirkt düsenartig, indem es dem Wasser eine größere Fallgeschwindigkeit erteilt und dadurch Luft und nichtkondensierten Dampf mitreißt. Ueber dem Dampfeinlaßrohr ist ein Sicherheitsventil angebracht. Fig. 37 zeigt einen Kondensator, bei dem eine Zentrifugalpumpe an die Stelle des barometrischen Rohres getreten ist.

Die sonst noch vorkommenden Kondensatoren gleichen mehr oder weniger dem Weißschen[2]).

Oberflächenkondensatoren sind meistens mit Gegenstromwirkung ausgeführt, doch findet man auch Gleichstromkondensatoren. Man wählt in der Regel 0,32 bis 0,36 qm Kühlfläche auf 1 KW Maschinenleistung.

Für Parsons-Turbinen wird der Kondensator, wie auch in Europa, im Kellergeschoß angeordnet. Fig. 38 zeigt derartige Kondensatoren im Kraftwerk Long Island City der Pennsylvania-Eisenbahn.

[1]) s. Z. 1905 S. 2103.

[2]) s. Z. 1888 S. 9 u. f.

Bei Curtis-Turbinen legt man die Kondensationsanlage in das Maschinenhaus. In Fig. 39 ist eine Anordnung dieser Art im Port Morris-Kraftwerke der New York Central and Hudson River-Eisenbahn veranschaulicht. Hier liegt der Kondensator an der Seite neben der Turbine. Zwischen Umlaufpumpe und Kondensator ist ein Kühler eingebaut, der die angesaugte Luft, ehe sie in die Pumpe eintritt, abkühlt, um so zu verhindern, daß Dampf mitgerissen wird.

In den letzten Jahren ist eine andre Anordnung der Kondensation für Curtis-Turbinen aufgekommen, wobei der ganze Turbogenerator von dem Kondensationsgehäuse getragen wird; s. Fig. 40, welche die 9000 KW-Turbinen des Fisk-Straßen-Kraftwerkes in Chicago darstellt. Das topfartige Gebilde im Vordergrund an der linken Seite ist das Sicherheitsventil für den Abdampf. Der sehr ins Gewicht fallende Vorteil der geringeren Platzbeanspruchung bringt jedoch verschiedene Nachteile mit sich. Da der Auspuffdampf der Turbine stets durch den Kondensator gehen muß, so muß die Turbine beim Versagen der Umlaufpumpe außer Betrieb gesetzt werden; denn der ausströmende Dampf würde die Kondensationsrohre erhitzen und die Endpackungen ausbrennen. Ebenso muß der Turbinenbetrieb unterbrochen werden, wenn der Kondensator oder die Umlaufpumpe ausgebessert werden soll. Dieser Nachteil macht sich jedoch im amerikanischen Betriebe nicht so stark geltend, da man stets Aushülfseinheiten hat und diese lieber einschaltet, als daß man eine Maschine mit Auspuff arbeiten läßt. Auch ist es in einigen der großen Kraftwerke üblich, eine Maschineneinheit leer mitlaufen zu lassen, damit im Falle plötzlicher Beanspruchung sofort genügend Strom zur Verfügung steht.

Wie bereits an andrer Stelle erwähnt, bilden Maschine, Generator und Zubehör eine vollständig in sich abgeschlossene Einheit. Eine solche Maschineneinheit des L-Straßen-Kraftwerkes in Boston ist in Fig. 41 wiedergegeben. Die 5000 KW-Turbine ruht auch hier auf ihrem Kondensator. Die Umlauf-Kreiselpumpe wird von einer liegenden Dampfmaschine angetrieben, die Vakuumpumpe von einer stehenden. Von den beiden Zylindern an der Wand ist der vordere

Fig. 37.
Kondensationsanlage mit Zentrifugalpumpe an Stelle des barometrischen Rohres.

ein Speisewasservorwärmer, der hintere ein Heißwasserbehälter, dem das Kondensationswasser durch eine motorisch angetriebene Kreiselpumpe zugeführt wird. Unmittelbar unter dem Vorwärmer und dem Behälter stehen die Speisepumpen. Im Hintergrunde des Bildes rechts seitwärts von der Turbine befindet sich ein Akkumulator, der den Oeldruck im Turbinenlager unverändert erhält.

Pumpen.

Wie schon erwähnt, werden die meisten Kondensations-Hülfsmaschinen durch Dampf angetrieben, doch findet man zuweilen auch elektrischen Antrieb. Der Dampfverbrauch für die Pumpen und sonstigen Hülfsmaschinen des ganzen Betriebes stellt sich im Verhältnis zum Verbrauch der Hauptmaschine durchschnittlich wie folgt:

Fig. 38.

Parsons-Turbinen mit Kondensationsanlage im Long Island City-Kraftwerk.

Fig. 39.

Curtis-Turbinen mit Kondensatoren im Port Morris-Kraftwerk, New York.

Umlaufpumpen	1,5 vH
Vakuumpumpen	0,8 »
Heißwasserpumpen	0,3 »
Speisepumpen	1,3 »
Oelpumpen	0,6 »
Erregermaschinen	0,5 »

Der hieraus hervorgehende Gesamt-Dampfverbrauch von 5 vH ist je nach der Ausrüstung und Belastung des Kraftwerkes Schwankungen unterworfen. So brauchen z. B. die Hülfsmaschinen des L-Straßen-Kraftwerkes in Boston mit Ausnahme der Erregermaschine nur 2,1 vH; doch gibt es auch Kraftwerke, die 8 bis 10 vH und mehr erfordern. Man verwendet fast ausschließlich Dampfantrieb, da er nach amerikanischer Ansicht sicherer ist und außerdem der Abdampf für Speisewasservorwärmung verwendet werden kann.

Umlaufpumpe und Vakuumpumpe werden fast ausschließlich getrennt ausgeführt; doch findet man auch eine Vereinigung beider, wie z. B. in der Fisk-Straße in Chicago. Hier ist die Umlaufpumpe unter 90° mit einer liegenden Vakuumpumpe verbunden. Der Nachteil dieser Anordnung ist, daß bei einem bestimmten Unterdruck die Vakuumpumpe stets die gleiche Luftmenge zu fördern hat, während die Menge des Wassers von dessen Temperatur abhängt. Es macht sich deshalb eine Regelung durch Ventile erforderlich. Die Umlaufpumpe ist in diesem Fall eine Kreiselpumpe, wie sie überhaupt in den neuzeitlichen Anlagen ausschließlich zur Verwendung kommt.

Vakuumpumpen werden einfach und doppelt wirkend ausgeführt und sind in der Regel liegend gebaut.

In neuerer Zeit verwendet man auch vielfach die Edward-Pumpe, Fig. 42. Sie saugt das Wasser aus dem Kondensator mit der Luft zusammen an und befördert beides auf dem einfachsten Wege ohne Kolbenventile[1]). Je nach Größe der Kondensatoranlage werden 2 oder mehr Pumpen aneinander gereiht und mitunter bei elektrischem Betriebe von einem Motor angetrieben.

Für die Kesselspeisung werden in der Regel liegende doppelt wirkende Tauchkolben verwandt. Ihre Dampfleitungen sind mit Druckreglern ausgestattet, die wiederum mit der Speiseleitung verbunden sind. Steigt der Druck in der Speiseleitung, so

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 92.

Fig. 40. 9000 KW-Curtis-Turbinen mit Fuß-Kondensatoren im Fisk-Straßen-Kraftwerk in Chicago.

Fig. 41. Maschineneinheit einer 5000 KW-Turbine im L-Straßen-Kraftwerk in Boston.

Fig. 43 bis 46. Oelfilter.

drosselt er den Dampf in der Rohrleitung zur Pumpe und umgekehrt.

Die Oelpumpen, die besonders bei Turbinenanlagen nötig werden, sind meistens doppelt wirkende Tauchkolbenpumpen und werden auf dieselbe Weise durch den Druck in der Oelleitung geregelt. Wenn nicht etwa für die Curtis-Turbinen Akkumulatoren aufgestellt sind, werden zwei oder mehrere Oelpumpen so geschaltet, daß, wenn die laufende

Fig. 42. Edward-Pumpe.

Pumpe versagen sollte, eine andre selbsttätig einsetzt. Der Druck in den Oelleitungen ist durch Größe und Bauart der Turbine bedingt. So wird z. B. der Druck bei einer Turbine von 5000 KW auf 55 at bemessen.

Schmieranlagen.

Bei den sehr erheblichen Oelmengen, welche die großen Maschinen zur Schmierung brauchen, spielen die Schmierleitungen und Oelfilter eine wichtige Rolle. Ueber die ersteren ist bereits einiges gesagt worden, so daß nur noch übrig bleibt, auf das Filtern einzugehen. Von der Größe solcher Filteranlagen geben Fig. 43 bis 46 eine Vorstellung. Die hier dargestellte Filteranlage des Kraftwerkes an der 59. Straße in New York umfaßt zwei im Keller stehende, 1,8 m lange, 2,4 m breite und 1,2 m hohe Filterkasten aus Eisenblech, deren jeder 6 Abteilungen mit je 60 leinenen Filtersäcken enthält.

Fig. 47 und 48.

5000 KW-Generator im Kraftwerk an der 59. Straße in New York. (11000 V, 25 Perioden.)

Die Säcke haben 60 mm Dmr. und sind 200 mm lang. Das verbrauchte Oel läuft vermöge seiner eigenen Schwere in die Filter und fällt aus diesen in eine geneigte Auffangrinne und weiter in einen Kasten, der entsprechend den 6 Filterabteilungen aus 6 Teilen besteht. Die Zwischenwände sind abwechselnd oben und unten durchbrochen, so daß das in die erste Abteilung gelaufene Oel, das am andern Ende des Kastens von einer Pumpe angesaugt wird, zu einer schlangen-

förmigen Bewegung gezwungen ist. Hierbei fallen die noch darin enthaltenen Schmutzteile zu Boden. Durch Verstellen einzelner Abschnitte der Auffangrinne kann man beliebige Abteilungen des unteren Sammelkastens zum Zwecke der Reinigung ausschalten; dementsprechend kann jede Abteilung mit der Pumpe verbunden werden. In jeder Abteilung liegt eine Rohrschlange, durch die je nach Bedarf Dampf oder Wasser geschickt wird. Das so gereinigte Oel wird von der Pumpe in einen Hochbehälter gedrückt, aus dem es den einzelnen Schmierstellen wieder zufließt.

Der Raum, in dem sich die Oelfilteranlage befindet, ist möglichst feuersicher hergestellt. Alle Eisenkonstruktionsteile des Gebäudes sind ummantelt. Die Türen sind ebenfalls feuersicher und schließen sich bei einer Temperatur von 70° C selbsttätig.

Neben der Filterkammer liegt ein Raum, in dem die Filtersäcke in einer Dampfwaschmaschine gereinigt werden. Den gewaschenen Säcken wird in einer Schleudermaschine das Wasser entzogen, worauf sie in geheizten Kammern völlig getrocknet werden. Die Filtersäcke werden alle zwei Tage ausgewechselt.

Fig. 49.

Schaltgalerie der Waterside-Station II der New York Edison Co.

Generatoren.

In den großen Kraftwerken finden sich ausschließlich Drehstromgeneratoren, die für Kolbenmaschinen bis 5000 KW und für Dampfturbinen bis 10000 KW normale Leistung aufzuweisen haben. Wie die Dampfmaschinen sind auch die Generatoren für 50 vH Ueberlastung gebaut, ohne daß sie die zulässige Erwärmungsgrenze (40° C) überschreiten dürfen. Kleinere Maschinen haben 2300 V, größere 6600 und 11000 V Spannung. Die letztgenannte Spannung wird besonders von den Kraftwerken der größeren Eisenbahnnetze verwendet.

Fig. 50.

Schaltraum des Kraftwerkes an der 59. Straße in New York.

Die Frequenz der Maschinen beträgt gewöhnlich 25 bis 40 und 60 Per./sk.

Fig. 47 und 48 zeigen den 5000 KW-Generator des Kraftwerkes der New Yorker Untergrundbahn an der 59. Straße. Die Turbinengeneratoren sind bereits früher dargestellt worden.

Wie aus Fig. 38 (S. 990) zu ersehen ist, baute man anfangs Turbinengeneratoren mit offenem Gehäuse. Um das sehr störende Geräusch zu vermeiden, schloß man später das Gehäuse und ließ Kühlluft an beiden Seiten des Generators

Fig. 51. Schaltplan des Kraftwerkes an der 59. Straße in New York.

a 11000 V-Sammelschienen
b Oelschalter
c Licht-Sammelschienen
d Meßgeräte für die Hauptleitung
e Gruppensammelschiene
f Hülfstransformatoren
g Kabel nach den Unterstationen
h Anlaßsammelschiene
i Erregermaschine
k Leitungen nach den Kohlenfördermaschinen
l Erregersammelschiene
m Meßgeräte für die Erregermaschinen
n Meßgeräte für Hülfsmaschinen

Fig. 52. Schaltplan des Kraftwerkes an der 59. Straße in New York.
Hauptsammelschienen und Verteilschienen.

a Kabel nach den Unterstationen
b Verteilschalter
c Gruppensammelschienen
d Gruppenschalter
e Hauptsammelschienen
f Abtrennschalter
g Maschinenschalter
h Generatoren

Fig. 54.
Hochspannungs-Schaltschema des Long Island City-Kraftwerkes.

durch Leitungen von einem auf der Achse sitzenden Ventilator ansaugen.

Erregermaschinen.

Erregermaschinen sind, sofern sie elektrisch angetrieben werden, mitunter im Schaltraum untergebracht. Die mit Dampf betriebenen Erregermaschinen stellt man mit Vorliebe in die Mitte des Maschinenraumes vor das Schaltbrett. Es sind meist schnellaufende Maschinen, zu deren Antrieb neuerdings auch liegende Curtis-Turbinen verwandt werden.

Die Leistungsfähigkeit der Erregermaschinen beträgt gewöhnlich 1 vH der Gesamtleistung der Generatoren.

Schalträume.

Die Schalträume liegen in der Regel längs der Maschinenhäuser und sind in verschiedene Geschosse eingeteilt. In neuester Zeit hat man auch besondere vom Hauptgebäude abgetrennte Schalthäuser erbaut, wie z. B. bei den beiden Kraftwerken der New York Central and Hudson River-Eisenbahn und dem Fisk-Straßen-Werk in Chicago. Dies hat seinen Grund darin, daß die Verteilung des Stromes nach den verschiedenen Unterstationen nichts

Fig. 53.
Niederspannungs-Schaltschema des Long Island City-Kraftwerkes.

finden sich über dem Fußboden der Maschinenhalle 6 Galerien, darunter noch 2 Geschosse. Im untersten stehen die Ventilatoren, welche frische Luft nach dem darüber liegenden Akkumulatorenraume schaffen. In dem Geschoß zu ebener Erde sind sämtliche Niederspannungsgeräte aufgestellt. Wir finden hier die Hauptschalttafel und Zellenschalter sowie die Schalter für die herausgehenden Leitungen; ferner die Schalttafel zur Beleuchtung des Krafthauses und zum Betrieb der Hülfsmaschinen, die Schalttafeln für Erregermaschinen, Zusatzmaschinen und Kompensatoren, sowie diese Maschinen selbst und die Feldrheostaten. Es ist hieraus zu ersehen, daß der gesamte Betrieb des 80 000 KW enthaltenden Werkes von einem Schaltraum aus geleitet wird. Die Galerie darüber enthält nur die Sammelschienen. Es sind deren zwei vorhanden, eine Haupt- und eine Hülfssammelschiene. Auf der nächsten Galerie liegen die Oelschalter, um den Strom entweder auf die Haupt- oder an die Hülfssammelschiene leiten zu können. Die nächste Galerie nimmt die Spannungstransformatoren für die Meßgeräte auf. Die darüber liegende Galerie enthält die Oelschalter für die herausgehenden Leitungen, und auf der obersten Galerie finden sich die in eisernen Rohren liegenden Verbindungskabel zwischen dem Schaltbrett und den Motoren der Oelschalter. Sämtliche Hochspannungskabel laufen in Tonmuffen-Kanälen, die in der Mauer zwischen Maschinenhaus und Schaltgalerie eingebaut sind, nach den Schaltern und verlassen das Gebäude durch die Außenwand, von wo aus sie unterirdisch weiter geführt werden. Diese Zentralisation bringt den großen Nachteil mit sich, daß außerordentliche Mengen von Kabeln nötig werden und der Strom weite Wege zurückzulegen hat, ehe er überhaupt das Kraftwerk verläßt.

Eine weit einfachere Anordnung ist in Fig. 50 dargestellt. Es ist dies die Schaltgalerie der 60 000 KW-Kraftwerke an der 59. Straße in New York. Hier gelangen die Hochspannungsströme von den Maschinen unter dem Fußboden durch die Oelschalter zu den Sammelschienen im Erd-

Fig. 55.
Hochspannungs-Oelschalter der General Electric Co.

Fig. 56.
Motor und Hebelwerk zur Betätigung eines Oelschalters.

mit dem Maschinenhause zu tun hat und man vorzieht, die gesamte Schaltung so viel wie möglich selbsttätig zu gestalten und zu zentralisieren. Eine der neuesten und in elektrischer Beziehung am besten ausgestatteten Schaltgalerien ist die des Kraftwerkes New Waterside II der New York Edison Co. in New York. Wie aus Fig. 49 zu sehen ist, be-

geschoß. Im gleichen Geschoß mit den Abtrenn-Oelschaltern liegen die Oelschalter für die herausgehenden Kabel. Die Oelschalter werden ebenfalls elektrisch betätigt, und zwar vom Hauptschaltbrett aus, das sich auf der einzigen weiteren, darüberliegenden Galerie befindet. Auf dieser Galerie, von der aus man den ganzen Maschinenraum übersehen kann, liegen alle Schalttafeln. Diese Anordnung hat den besondern Vorteil, daß kein Hochspannungsstrom nach der Schalttafelgalerie kommt oder an ihr vorbeifführt.

Die Transformatoren für die Motoren der Erregermaschinen und die Beleuchtung des Hauses sind im Oelschalterraum aufgestellt. Die zugehörigen Akkumulatoren und Ventilatoren haben ihren Platz im Kellergeschoß.

Die Schaltpläne sind so einfach wie möglich gehalten. Fig. 51 bis 54 veranschaulichen das typische Schema verschiedener amerikanischer Kraftwerke.

die Energie der Batterie zur Beleuchtung des Hauses. Die Zellen werden durch motorisch getriebene Doppelzellenschalter geschaltet, die durch sogenannte Druckknopfschalter betätigt werden; jeder Druck läßt den Motor soviel laufen, daß ein weiteres Zellenpaar zu- oder abgeschaltet wird.

Eingehender braucht die elektrische Ausrüstung nicht besprochen zu werden, da amerikanische und europäische Kraftwerke darin Verschiedenheiten kaum aufweisen.

Zum Schluß mögen noch einige Mitteilungen über die Kosten amerikanischer Kraftwerke folgen.

Die Zahlentafeln 6 bis 8 enthalten die Anlagekosten in Dollar (= 4,25 ℳ) für 1 KW Leistungsfähigkeit. Die Preise sind als Durchschnittspreise aufzufassen. Wie man sieht, sind sie starken Schwankungen unterworfen, und man findet die natürliche Regel, daß große Kraftwerke auf die Leistungs-

Fig. 57.

Schaltraum des Long Island City-Kraftwerkes der Pennsylvania-Eisenbahn.

Die Sammelschienen werden abweichend von der europäischen Praxis in gemauerten oder zementierten Kanälen untergebracht. Oelschalter befinden sich in gemauerten Gehäusen, wie in Fig. 55 zu sehen ist. Bei niedrigeren Spannungen werden zuweilen die Wände zwischen den Phasen eines jeden Schalters weggelassen. Die offene Vorderseite wird durch Türen aus Drahtglas, Asbest, Eisen oder Alberinstein verschlossen. Die Hochspannungs-Oelschalter werden wie erwähnt durch Motoren betätigt, die unmittelbar auf dem Oelschaltergehäuse aufgestellt sind. Fig. 56 zeigt einen solchen Motor in Verbindung mit dem Hebelwerk des Schalters. Die allgemeine Anordnung von Oelschalterräumen ist aus den beigefügten Figuren zu erkennen. Oelschalter für 2300 V oder weniger werden mit der Hand mittels Gestängeübertragung bedient.

Die Schalttafeln sind so einfach wie möglich gehalten und mit poliertem schwarzem Schiefermarmor oder Alberinstein bekleidet. Sie sind in soviel Felder eingeteilt, wie Maschineneinheiten und herausgehende Speiseleitungen vorhanden sind. Fig. 57 zeigt den Schaltraum des Long Island City-Kraftwerkes mit der Maschinenschalttafel und dem davorstehenden Schalttisch, der Speiseleitungs-Schalttafel ebenfalls mit Schalttisch, der Niederspannungs-Schalttafel und der Schalttafel für die Hausbeleuchtung und die kleinen Motoren.

Akkumulatorenbatterien dienen nur als Aushülfe zum Betriebe der Erregermaschinen. Um regelmäßiges Laden und Entladen der Batterie zu ermöglichen, verwendet man

Zahlentafel 6.

Anlagekosten amerikanischer Kraftwerke von 4000 bis 5000 KW mit Kolbenmaschinen.

	billigste Ausführung $/KW	gute Ausführung $/KW
Tiefbau	3,00	5,00
Hochbau	10,00	20,00
Tunnel für Kondensationswasser	1,50	2,75
Füchse und Schornsteine	2,50	2,75
Kessel mit selbsttätiger Beschickung	8,50	12,00
Ueberhitzer	1,75	2,25
Vorwärmer	2,00	2,25
Kohlen- und Aschenförderer	1,50	3,00
Ventilatoren und Kanäle	1,00	1,50
Pumpen und Wasserbehälter	1,00	1,50
Rohrleitungen	2,50	5,00
Antriebmaschinen	18,00	22,00
Einspritzkondensatoren	5,00	8,00
Erregermaschinen	0,75	1,00
Generatoren	10,00	12,00
Laufkran	0,25	0,50
Schalttafeln	2,00	3,50
Montage und verschiedene Arbeiten	1,00	2,00
zus.	72,25	107,00

Zahlentafel 7.
Anlagekosten amerikanischer Kraftwerke von 4000 bis 5000 KW mit Dampfturbinen.

	billigste Ausführung $/KW	gute Ausführung $/KW
Tiefbau	2,00	2,50
Hochbau	10,00	15,00
Tunnel für Kondensationswasser	1,75	4,00
Füchse und Schornsteine	2,50	3,50
Kessel mit selbsttätiger Beschickung	8,50	12,00
Ueberhitzer	2,00	2,50
Vorwärmer	2,00	2,25
Kohlen- und Aschenförderer	1,50	3,00
Ventilatoren und Kanäle	1,00	1,50
Pumpen und Wasserbehälter	1,00	1,25
Rohrleitungen	2,25	4,50
Turbogeneratoren	22,00	25,00
Oberflächenkondensatoren	7,00	10,00
Erregermaschinen	0,75	1,00
Laufkran	0,25	0,50
Schalttafeln	2,00	3,50
Montage und verschiedene Arbeiten	1,00	2,00
zus	67,50	94,00

einheit billiger sein sollten als kleine, oftmals durchbrochen. So kostet z. B. ein kürzlich errichtetes 20000 KW-Krafthaus in Washington, bei dem man nach jeder Richtung hin zu sparen suchte, nur 67 $/KW, ein 60000 KW-Kraftwerk in

Zahlentafel 8.
Anlagekosten amerikanischer Kraftwerke von 500 bis 1000 KW.

	$/KW
Tiefbau	5,00
Hochbau	30,00
Tunnel für Kondensationswasser	2,50
Kessel mit selbsttätiger Beschickung	14,00
Füchse und Schornsteine	3,00
Ueberhitzer	2,00
Vorwärmer	2,00
Kohlen- und Aschenförderer	3,25
Ventilatoren und Kanäle	1,75
Pumpen und Wasserbehälter	1,50
Rohrleitungen	4,00
Antriebmaschinen	23,00
Kondensatoren	8,75
Erregermaschinen	1,25
Generatoren	12,00
Laufkran	0,50
Schalttafeln	2,50
Montage und verschiedene Arbeiten	3.00
zus.	120,00

New York dagegen etwa 143 $/KW. Im großen Durchschnitt aber wird man nicht zu viel von der Wirklichkeit abweichen, wenn man für große Kraftwerke einen Preis von 100 $/KW zugrunde legt.

Leergangversuche an Gasmaschinen.[1]

Ausschußbericht, erstattet von **R. Schöttler.**

In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen[2]) findet sich unter Nr. 17 die Bestimmung:

Als Maß für die Nutzleistung der Dampfmaschine wird der Unterschied zwischen der indizierten Leistung bei der jeweiligen Belastung (N_i) und der Leistung beim Leerlauf (N_l), als Maß für den mechanischen Wirkungsgrad das Verhältnis dieses Unterschiedes zur indizierten Leistung angesehen: $\frac{N_i - N_l}{N_i}$.

Als nun ähnliche Bestimmungen für Leistungsversuche an Gaserzeugern und Gasmaschinen entworfen werden sollten, wurde in dem damit beauftragten Ausschuß die Frage aufgeworfen, ob die angeführte Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades auch für Gasmaschinen statthaft sei. Der Ausschuß konnte sich nicht entschließen, sie ohne weiteres zu bejahen oder zu verneinen, er ließ die Bestimmung einstweilen fort und beantragte, ihre Zulässigkeit zunächst durch Versuche zu prüfen. Mit diesen Versuchen, die auf Vereinskosten vorgenommen wurden, ist dann im Jahre 1906 begonnen worden; sie wurden aber bald abgebrochen, da die Ergebnisse gleich im Anfang so wenig befriedigend waren, daß der Ausschuß ihre Fortsetzung für nutzlos hielt.

Trotz dieses negativen Ausfalles hat mich der Ausschuß beauftragt, einen Bericht zu erstatten, um die Versuchsergebnisse weiteren Kreisen zugänglich zu machen.

Es wurden folgende vier Maschinen untersucht:

1) eine einfach wirkende Viertaktmaschine in der Gasmotorenfabrik Deutz von 100 PS_b Leistung in der Deutzer Fabrik durch die Professoren Eugen Meyer (Berlin) und Wagener (Danzig);

2) eine eben solche von 160 PS_b ebenda von denselben;

3) eine doppelt wirkende Viertaktmaschine von Haniel & Lueg (Nürnberger Bauart) von 1200 PS_b auf der Zeche Alsdorf des Eschweiler Bergwerksvereines durch Generalsekretär Dettmar (Berlin), Prof. Wagener und den Berichterstatter;

4) eine einfach wirkende Viertaktmaschine von 120 PS_b von Gebr. Körting A.-G. in der Fabrik in Körtingsdorf durch Prof. Frese (Hannover) und den Berichterstatter.

Die Ergebnisse dieser Versuche sind in den Zahlentafeln 1 bis 4 zusammengestellt.

Die Maschine 3 wurde mit Koksofengas, die andern mit Sauggas aus Anthrazit betrieben.

Die Bremsleistung wurde nur bei den Alsdorfer Versuchen auf elektrischem Wege[1]) (durch Hrn. Dettmar) an der

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Verbrennungskraftmaschinen) werden an Mitglieder postfrei für 40 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2]) s. Z. 1900 S. 460.

[1]) Die Bremsleistung wird auf elektrischem Wege dadurch ermittelt, daß die abgegebene Leistung mit Wattmessern festgestellt wird und hierzu die Verluste in der Dynamomaschine addiert werden. Von letzteren sind die durch Hysteresis und Wirbelströme sowie die durch Stromwärme entstehenden meßbar, und zwar werden jene, d. h. also die bei Leerlauf verursachten »Eisenverluste«, auf dem Versuchstand ermittelt, diese aus Widerstand- und Strommessung berechnet. Die »zusätzlichen Eisenverluste« können nicht genau festgestellt werden; sie werden aber erfahrungsgemäß nach dem von der Kommission für Maschinennormalien des Verbandes deutscher Elektrotechniker angegebenen Satze von 2 vH geschätzt. (Siehe hierüber Z. 1906 S. 1925: »Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern« Nr. 37). Die Verluste für die Erregung fallen, da sie im vorliegenden Fall einer fremden Stromquelle entnommen sind, hier weg.

Die Messungen bei den Versuchen B, C und D wurden mit Präzisionsinstrumenten vorgenommen. Beim Versuch E, der mit einer Belastung von etwas über 1000 PS durchgeführt wurde, konnte die Wattmessung nur mit dem technischen Wattmesser angestellt werden, da der Präzisionswattmesser nicht so weit zu benutzen war. Das technische Instrument wurde aber vorher bis zu einer Belastung von rd. 900 PS mit dem Präzisionsinstrument geeicht, so daß also nur eine Extrapolierung von rd. 10 vH notwendig war. Von den einzelnen Werten wurden bei den verschiedenen Versuchen 10 Ablesungen gemacht und der Mittelwert daraus entnommen.

Bei der Durchführung der Versuche wirkte Hr. Dr.-Ing. Waldmann mit.

gekuppelten Dynamo, sonst immer mittels eines Pronyschen Zaumes festgestellt. Bei den Versuchen in Alsdorf hätte die Belastung der Gasmaschine größer sein können, doch ließ die Anlage dies nicht zu. Die Bestimmung der indizierten Arbeit war hier wohl nicht ganz so sicher wie bei den übrigen Versuchen, weil der Indikatorantrieb nicht ganz richtig war; die Abweichung des Trommelweges vom Kolbenwege war indessen nicht groß genug, um sie bei der Ausmessung der Diagramme berücksichtigen zu können.

Wenn nun auch die Versuche nicht ganz gleichwertig

Zahlentafel 1. Einfach wirkende Viertaktmaschine von 100 PS_b Nennleistung.
Gasmotorenfabrik Deutz. Zylinderdurchmesser 482,6 mm, Hub 681 mm.
Alle Zahlen sind auf die Umdrehungszahl 180 bezogen.

Versuchsnummer	Umdrehungszahl	Spannungen p_i^+ kg/qcm	Spannungen p_i^- kg/qcm	Spannungen p_i kg/qcm	indizierte Leistung PS_i	Bremsleistung PS_b	indizierte Leistung im Leerlauf PS_i	$N_i - N_b$ PS	$N_i - N_l$ PS	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_b}{N_i}$	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_b}$	Abflußtemperatur des Kühlwassers °C
VII	184	1,05	0,34	0,71	17,5	0	17,5	17,5	—	—	—	—	—
VI	181	1,78	0,41	1,37	34,0	21,5	17,0	12,5	17,0	0,63	0,50	1,00	—
V	180	3,01	0,43	2,58	64,4	46,3	17,0	18,1	47,4	0,72	0,74	1,02	—
IV	180	4,03	0,42	3,61	88,7	70,8	18,1	19,0	70,6	0,80	0,80	1,00	—
III	180	4,77	0,42	4,35	108,4	95,6	20,4	12,8	88,0	0,88	0,81	0,92	—
II	178	5,47	0,27	5,20	129,5	120,2	14,2	9,4	115,3	0,93	0,89	0,96	68
I	176	5,48	0,26	5,22	129,9	120,2	15,4	9,7	114,5	0,92	0,88	0,95	52
VIII	177	5,68	0,27	5,14	134,6	120,2	22,6	14,4	112,0	0,89	0,83	0,93	21

Zahlentafel 2. Einfach wirkende Viertaktmaschine von 160 PS_e Nennleistung.
Gasmotorenfabrik Deutz Zylinderdurchmesser 600,5 mm, Hub 782 mm.
Alle Zahlen sind auf die Umdrehungszahl 160 bezogen.

Versuchsnummer	Umdrehungszahl	Spannungen p_i^+ kg/qcm	Spannungen p_i^- kg/qcm	Spannungen p_i kg/qcm	indizierte Leistung PS_i	Bremsleistung PS_b	$N_i - N_b$ PS	$N_i - N_l$ PS	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_b}{N_i}$	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_b}$
XIV	165	1,10	0,42	0,68	26,9	0	26,9	—	—	—	—
XIII	164	2,11	0,47	1,64	64,7	38,6	26,1	37,8	0,61	0,59	0,98
XII	165	2,99	0,47	1,52	99,2	78,6	20,6	72,3	0,79	0,73	0,92
XI	164	4,06	0,47	3,59	141,2	118,7	22,5	114,3	0,84	0,81	0,96
X	164	5,04	0,44	4,60	180,7	159,3	21,4	158,8	0,87	0,84	0,96
IX	161	5,86	0,37	5,49	216,1	193,9	22,2	189,2	0,90	0,87	0,975

Zahlentafel 3. Doppelt wirkende Viertakt-
Haniel & Lueg. Zylinderdurchmesser 870 mm, Kolbenstangen-
Alle Leistungen sind auf

Versuchsnummer	Umdrehungszahl	vorderer Zylinder, Vorderseite, Mittelspannung in kg/qcm p_i^+	p_i^-	p_i	indizierte Leistung PS_i	vorderer Zylinder, Hinterseite, Mittelspannung in kg/qcm p_i^+	p_i^-	p_i	indizierte Leistung PS_i	indizierte Leistung des vorderen Zylinders PS_i	hinterer Zylinder, Vorderseite, Mittelspannung in kg/qcm p_i^+	p_i^-	p_i	indizierte Leistung PS_i	hinterer Zylinder, Hinterseite, Mittelspannung in kg/qcm p_i^+	p_i^-	p_i	indizierte Leistung PS_i
A	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,16	212
B	99,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,05	0,20	3,85	258
D	100,3	3,20	0,15	3,05	205	3,23	0,17	3,06	205	410	2,12	0,19	1,93	130	4,42	0,19	2,23	150
C	100,4	2,61	0,16	2,45	164	3,16	0,17	2,99	201	365	4,47	0,18	4,29	288	4,80	0,18	4,62	310
E	100,8	4,90	0,14	4,76	319	4,71	0,16	4,55	305	624	4,43	0,18	4,25	285	4,76	0,18	4,58	307

Zahlentafel 4. Einfach wirkende Viertaktmaschine von 120 PS_b Nennleistung.
Gebr. Körting. Zylinderdurchmesser 520 mm, Hub 800 mm.
Alle Leistungen sind auf 170 Umdrehungen bezogen.

Versuchsnummer	Umdrehungszahl	Spannungen p_i^+ kg/qcm	Spannungen p_i^- kg/qcm	Spannungen p_i kg/qcm	indizierte Leistung PS_i	Bremsleistung PS_b	$N_i - N_b$ PS	$N_i - N_l$ PS	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_b}{N_i}$	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_b}$
A	176,8	—	—	0,78	25,0	0	—	—	—	—	—
B	175,8	4,06	0,34	3,72	119,4	76,7	42,9	94,4	0,643	0,791	1,23
C	173,8	4,77	0,37	4,40	141,2	102,7	38,5	116,2	0,728	0,824	1,13
D	172,0	5,55	0,37	5,18	166,3	128,0	38,3	141,3	0,770	0,850	1,10
E	173,8	6,05	0,36	5,69	182,7	140,7	42,0	157,7	0,770	0,864	1,12

und auch wohl nicht so gut durchgeführt sind, wie das im Laboratorium möglich ist, so dürften sie doch mindestens den Wert guter Abnahmeversuche haben, und darauf kommt es hier an. Sie zeigen nun aber sämtlich, daß der »scheinbare« mechanische Wirkungsgrad $(N_i - N_l) : N_i$ erheblich vom richtigen $N_b : N_i$ abweicht. Bei den Versuchen der Reihen 1 bis 3 ist, mit Ausnahme der wenig maßgebenden kleinen Belastungen, der erstere durchweg kleiner, bei der Versuchsreihe 4 aber größer als der letztere. Es ist also umgekehrt

Fig. 1.

die Widerstandsarbeit $N_r = N_i - N_l$ bei Versuchsreihe 1 bis 3 kleiner, bei Versuchsreihe 4 größer als die Leergangarbeit. Dieses verschiedene Verhalten dürfte eine Folge der Regelung sein. Während die Verdichtungsspannung bei den andern Maschinen gleich bleibt, nimmt sie bei der Körtingschen mit der Leistung ab; wenn man also bei den andern Maschinen den Unterschied $N_i - N_r$ damit erklärt, daß die Reibungsverhältnisse bei der höheren Temperatur, die eine Folge der Belastung ist, günstiger als im Leergange sind, so trifft dies auch bei der Körtingschen Maschine zu; es kommt aber der Einfluß der mit der Belastung zunehmenden

und Wagener wünschenswert, jeder Belastungsstufe einen Leerlaufversuch folgen zu lassen, um während des letzteren die Verhältnisse des Belastungsversuches möglichst zu erhalten. Bei Versuchsreihe 1 ist dies durchgeführt, während die übrigen Versuche so angestellt sind, daß nur die Ablauftemperatur beim Leerlauf erhalten blieb, während er nur einmal untersucht wurde. Trotz dieser Vorsichtsmaßregel verläuft Versuchsreihe 2 regelmäßiger als Versuchsreihe 1;

Fig. 2.

der mechanische Wirkungsgrad steigt dort mit der von 38,6 bis 193,9 PS_b wachsenden Belastung von 0,61 bis 0,90, hier von 0,63 bis 0,93, während die Belastung von 21,5 bis 120,2 PS_b wächst. Uebrigens stimmen die verschiedenen Leerlaufversuche der Reihe 1 schlecht miteinander überein, Abweichungen wie zwischen Nr. III mit 20,4 und Nr. II mit 14,2 PS sind unerklärlich. Ein zu vermutender Fehler in der Planimetrierung kann nicht vorliegen, da jeder der beiden Experimentatoren die Hälfte der Diagramme, und zwar

maschine von 1200 PS_b Nennleistung.
durchmesser 240 mm, freie Kolbenfläche 5493 qcm, Hub 1100 mm.
100 Umdrehungen bezogen.

indizierte Leistung des hinteren Zylinders	indizierte Leistung der ganzen Maschine	elektrische Messungen: Spannung	Stromstärke	elektrische Leistung	Arbeitsaufwand einschl. der meßbaren Verluste	nicht meßbare Verluste	gesamter Arbeitsaufwand = Bremsleistung	$N_i - N_b$	$N_i - N_l$	mechan. Wirkungsgrad: $\frac{N_b}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_b}$	
PSi	PSi	V	Amp	W	PS	PS	PS_b	PS	PS				
212	212	—	—	—	—	—	—	212	—	—	—	—	
258	258	5517	—	—	46	—	46	212	46	0,179	0,179	1,00	Erregung
280	690	5511	52,2	373	556	29	585	105	478	0,848	0,693	0,78	
598	963	5524	79,2	574	840	29	869	91	751	0,902	0,780	0,865	
597	1216	5600	129,1	736	1077	29	1106	110	1004	0,910	0,826	0,91	

Verdichtungsspannung hinzu, der entgegengesetzt wirkend den ersteren übertrifft.

Daß die Reibungsarbeit stark von der Kühlwassertemperatur abhängt, zeigen die Versuche Zahlentafel 1 Nr. II, I, VIII, die gleicher Bremsleistung entsprechen. Je kälter das Kühlwasser ist, desto größer wird die Reibungsarbeit, N_r wächst von 9,4 bis 14,4 PS; d. h. die Widerstände verzehren 7,3 bis 10,7 vH der indizierten Leistung oder betragen 7,8 bis 11,9 vH der Bremsarbeit, wenn das Kühlwasser mit 68 bis 21° aus dem Mantel, mit 42 bis 27° aus dem Kopf abläuft. Es ist also zur Anstellung eines richtigen Vergleiches durchaus nötig, die Ablauftemperatur des Kühlwassers bei allen Versuchen an derselben Maschine gleich hoch zu halten. Es erschien deshalb den Herren Meyer

eines um das andre, desselben Versuches bearbeitet hat und die Ergebnisse stimmen.

Die letzte Spalte der Zahlentafeln zeigt das Verhältnis zwischen der scheinbaren, als Unterschied $N_i - N_b$ berechneten, und der wirklichen Bremsleistung. Die Abweichungen sind, selbst wenn man sich auf die hohen Belastungen beschränkt, was für den Zweck zulässig sein würde, viel zu groß, um den Ersatz der Bremsung durch die Indizierung zu gestatten; die Unterschiede schwanken von — 4 bis + 12 vH.

Der Ausschuß mußte deshalb erkennen, daß eine Uebertragung der fraglichen Bestimmung aus den Dampfmaschinennormen auf Gasmaschinen unzulässig sei; er konnte auch nicht hoffen, durch weitergehende Versuche zu einem andern Ergebnis zu kommen.

In Fig. 1 bis 4 sind die Verhältnisse zeichnerisch dargestellt; zu N_i als Abszisse gehören N_i, N_b und $N_i - N_b$ als Ordinaten, der mechanische Wirkungsgrad ist also die Tangente des Neigungswinkels.

Ich füge diesen Mitteilungen noch einige weitere hinzu, die aber auch nur geeignet sind, die Ansicht des Ausschusses zu unterstützen.

Ich habe mit der kleinen 8 PS_b-Gasmaschine des mechanischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Braunschweig im Laufe der Jahre sehr viele Leergangversuche gemacht und dabei einen äußerst schwankenden Arbeitsbedarf gefunden. Es ist mir auch nicht gelungen, festzustellen, welches die Ursachen dafür sind. Es ist ja wohl erklärlich, daß große Abweichungen vorkommen, je nachdem die Maschine mehr oder weniger gut gereinigt ist, oder je nachdem mehr oder weniger gut geschmiert wird. Es können auch leicht Fehler bei der Indizierung gemacht werden, insbesondere darf die Anzahl der Diagramme, auf die man sich stützt, nicht zu klein sein. Aber selbst wenn man die Versuche bald nacheinander macht und sorgfältig darauf achtet, daß alle Verhältnisse gleich bleiben, bekommt man keine befriedigende Uebereinstimmung. Ich teile von den zahlreichen vorliegenden Versuchsreihen, die gewöhnlich auch noch andern Zwecken dienten, nur die der Zahlentafel 5 mit. Diese Versuche sind von Dipl.-Ing. Preuß, dem damaligen Betriebsingenieur des Laboratoriums, in der Zeit vom 1. bis 12. August 1907 möglichst sorgfältig durchgeführt, und zwar die Versuchsreihen *G* und *I* je an einem Tage. Daß die Leergangarbeit bei den Versuchsreihen *G* und *H* (kleine Verdichtung) wesentlich kleiner ist als die von *I* und *K* (große Verdichtung), ist ja leicht erklärlich; daß aber die zueinandergehörigen Reihen so verschiedene Ergebnisse zeigen, ist mir unerfindlich. Bei gleicher Bremsleistung zeigt z. B. G_3 den

Zahlentafel 5. Einfach wirkende Viertaktmaschine des mechanischen Laboratoriums der Technischen Hochschule Braunschweig.
Gasmotorenfabrik Deutz. Durchmesser 185 mm, Hub 320 mm.
Alle Leistungen sind auf 230 Umdrehungen bezogen.

Versuchsreihe Datum	Versuchsnummer	Umdrehungszahl	nutzbare Mittelspannung kg/qcm	indizierte Leistung PS_i	Bremsleistung PS_b	$N_i - N_b$ PS	$N_i - N_l$ PS	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_b}{N_i}$	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_i - N_l}{N_i}$	$\frac{N_i - N_l}{N_b}$	
G 6. 8. 07	1	237,9	0,73	1,60	—	—	—	—	—	—	Benzin
	2	238,6	2,51	5,51	3,52	1,99	3,91	0,639	0,709	1,11	Verdichtung:
	3	226,4	4,10	9,00	7,05	1,95	7,40	0,783	0,822	1,05	1 : 3,925
	4	222,9	4,90	10,73	8,81	1,92	9,13	0,820	0,853	1,04	
H 7., 9. u. 12. 8. 07	1	240,7	0,68	1,49	—	—	—	—	—	—	Petroleum
	2	240,4	2,12	4,65	3,52	1,13	3,16	0,758	0,680	0,898	Verdichtung:
	3	225,2	4,07	8,93	7,05	1,88	7,44	0,790	0,833	1,06	1 : 3,925
	4	225,4	4,49	9,85	7,93	1,92	8,36	0,805	0,849	1,05	
I 1. 8. 07	1	235,9	1,04	2,29	—	—	—	—	—	—	Leuchtgas
	2	233,0	2,70	5,92	3,52	2,40	3,63	0,595	0,614	1,03	Verdichtung:
	3	231,6	4,15	9,11	7,05	2,06	6,82	0,773	0,749	0,969	1 : 6,920
	4	223,6	5,01	11,00	8,81	2,19	8,71	0,801	0,792	0,989	
K 3. u. 5. 8. 07	1	233,0	1,14	2,51	—	—	—	—	—	—	Spiritus
	2	234,2	2,45	5,37	3,53	1,84	2,86	0,657	0,534	0,811	Verdichtung:
	3	219,9	4,09	8,97	7,05	1,92	6,46	0,786	0,720	0,916	1 : 6,920
	4	215,3	5,04	11 11	8,80	2,11	8,60	0,792	0,774	0,977	

Wirkungsgrad 0,639, dagegen H_2 den viel höheren 0,758. Am Brennstoff liegt es nicht, denn bei höherer Belastung ist der Unterschied fast verschwunden, 0,783 gegen 0,790. Im Gegensatze zu Zahlentafel 1 bis 3 ist in Reihe *G* die Widerstandarbeit größer als die Leergangarbeit, ohne daß die in bezug auf die Körtingsche Maschine versuchte Erklärung zutrifft; Reihe *K* zeigt das Gegenteil.

In Fig. 5 sind die Verhältnisse zeichnerisch dargestellt, und zwar gibt die Kurve den Versuch mit Benzin wieder.

Zahlentafel 6.

Erste Gruppe der Einzeldiagramme.

Mittlere Höhen in mm.

Bündelnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einzelwerte h_m^+	8,75	9,05	6,75	9,10	9,90	7,35	8,55	8,40	9,55	9,10
	7,45	7,40	5,65	8,55	9,45	5,95	8,45	6,95	6,80	7,25
	7,15	6,35	5,50	5,75	7,35	3,75	5,65	6,75	5,90	7,15
	5,20	5,65	4,80	5,10	6,65	3,55	5,35	6,25	5,60	6,50
	5,00	5,00	3,60	4,95	5,95	—	—	4,35	3,80	5,45
Mittel h_m^+	6,71	6,69	5,26	6,69	7,86	5,15	7,00	6,54	6,33	7,09
h_m^-	1,35	1,15	1,15	1,10	1,25	1,10	1,35	1,10	1,15	1,30
h_m	5,36	5,54	4,11	5,59	6,61	4,05	5,65	5,44	5,18	5,79

Mittel $h_m = 5{,}33$ mm $= 5{,}33 : 6 = 0{,}89$ at.

$N_i = 0{,}00954 \cdot 0{,}89 \cdot 230 = 1{,}95$ PSi.

Zweite Gruppe der Einzeldiagramme.

Bündelnummer	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Einzelwerte h_m^+	8,80	7,70	7,35	9,05	9,75	9,00	9,00	8,55	9,25	9,90
	7,55	7,60	6,30	8,25	8,00	7,45	7,50	8,30	7,30	9,35
	6,50	7,55	6,20	7,50	7,90	7,40	6,55	7,30	7,20	7,05
	6,10	5,60	5,45	6,90	4,80	6,75	6,45	6,75	6,65	6,60
	4,05	4,80	4,85	4,95	3,55	5,85	4,45	6,60	6,65	6,50
Mittel h_m^+	6,60	6,65	6,03	7,33	6,80	7,29	6,79	7,50	7,41	7,88
h_m^-	1,35	1,15	1,15	1,20	1,25	1,10	1,40	1,25	1,15	1,20
h_m	5,25	5,50	4,88	6,13	5,55	6,19	5,39	6,25	6,26	6,68

Mittel $h_m = 5{,}81$ mm $= 5{,}81 : 6 = 0{,}97$ at.

$N_i = 0{,}00954 \cdot 0{,}97 \cdot 230 = 2{,}13$ PSi.

Da im Leergange die Diagramme stark streuen und auch verschiedene, auf ein Blatt geschriebene Bündel von fünf Linien, in ihrer Gesamtheit betrachtet, recht verschiedene Flächengrößen zeigen, so erschien es möglich, daß die Unsicherheit von der zu geringen Zahl der Diagramme herrührt.

Fig. 6.

Fig. 7.

Auch wenn man die Diagramme in ganz bestimmten Zeitabschnitten nimmt, ist es immerhin denkbar, daß man zufälligerweise öfter den Beschleunigungszustand oder öfter den Verzögerungszustand der Maschine, die abwechseln, trifft. Ich habe deshalb zwei Versuchsreihen gemacht, bei denen fortlaufende Diagramme geschrieben wurden. Ich bediente mich dabei eines Staus-Indikators mit Maihakscher Trommel. Diese arbeitet so, daß der erste und der dritte Takt bei ruhender Trommel geschrieben werden, der zweite und vierte aber,

Zahlentafel 7. Fortlaufende Diagramme.

Mittlere Höhen in mm.

Nummer	Einzelhöhen h_m' der Oberteile der fortlaufenden Diagramme	Mittel h_m'' der Unterteile der positiven Flächen	Einzelhöhen h_m^+ der positiven Flächen	Mittel h_m^- der negativen Flächen	Einzelhöhen h_m
1	5,90	2,15	8,05	1,20	6,84
2	3,50		5,65		4,44
3	4,10		6,25		5,04
4	4,90		7,05		5,84
5	4,50		6,65		5,44
6	6,00		8,15		6,94
7	6,40		8,55		7,34
8	6,15		8,30		7,09
9	6,25		8,40		7,19
10	2,45		4,60		3,39
11	7,00		9,15		7,94
12	4,75		6,90		5,69
13	4,25		6,40		5,19
14	3,75		5,90		4,69
15	6,10		8,25		7,04
16	2,30		4,45		3,24
17	5,35		7,50		6,29
18	6,60		8,75		7,54
19	7,90		10,05		8,84
20	4,60		6,75		5,54
21	1,45		3,60		2,39
22	4,40		6,55		5,34
23	6,75		8,90		7,69
24	2,40		4,55		3,34
25	6,30		8,45		7,24
26	6,40		8,55		7,34
27	7,40		9,55		8,34
28	6,15		8,30		7,09
29	5,45		7,60		6,39
30	4,90		7,05		5,84
31	2,50		4,65		3,44
32	5,80		7,95		6,74
33	5,30		7,45		6,24
34	7,00		9,15		7,94
35	4,20		6,35		5,14
36	5,75		7,90		6,69
37	6,40		8,55		7,38
38	4,75		6,90		5,69
39	3,50		5,65		4,44
40	6,65		8,80		7,59
41	3,45		5,60		4,39
42	6,00		8,15		6,94
43	—		—		—
44	6,15		8,30		7,09
Mittel	5,16	2,15	7,31	1,20	6,11

Mittel $h_m = 6{,}11 + 0{,}39$ mm $= 6{,}50 : 6 = 1{,}08$ at.

$N_i = 0{,}00954 \cdot 1{,}08 \cdot 230 = 2{,}37$ PSi.

Zahlentafel 8.

Mittelbildung für den unteren positiven Teil der fortlaufenden Diagramme.

Diagrammnummer	h_m''
1	2,25
2	2,10
9	2,10
10	2,15
12	2,10
13	2,20
20	2,20
21	2,10
Mittel	2,15

während das Papier sich verschiebt. Die Linien *ab* und *cd* in Fig. 6 sind also richtig, *bc* und *de* aber in die Länge gezogen. Wird nun der obere Teil des Diagrammes, wie geschehen, bis zur Linie *xx* herab planimetriert, so bedarf das Ergebnis einer Berichtigung; man muß die Linie *bc* bis *b'c*

wagerecht verschieben. Oberhalb xx ist dann das richtige Diagramm um das Flächenstück ncn' größer als das geschriebene. Von den wirklich erhaltenen Diagrammen zeigt Fig. 7 ein Stück. Die Feder war als gut bekannt, sie wurde nicht besonders geprüft, weil auf den richtigen Maßstab nichts ankommt, da es sich nur um Vergleichzahlen handelt.

A) Die Maschine war nicht besonders gereinigt, nur wurden vor dem Versuche die Ventile abgewischt. Der ganze Versuch dauerte etwa eine Stunde; es wurden zunächst in 12 Minuten 10 gewöhnliche Diagrammbündel genommen, dann die Trommel ausgewechselt, ein fortlaufendes Diagramm für einige vierzig Spiele geschrieben, die Trommel wieder ausgewechselt und wieder 10 gewöhnliche Diagrammbündel in 11 Minuten genommen.

Zahlentafel 9.

Erste Gruppe der Einzeldiagramme.

Mittlere Höhen in mm.

Bündelnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Einzelwerte h_m^+	8,05	7,55	8,45	7,45	7,65	9,15	8,15	7,95	7,70	9,15
	7,75	6,95	7,85	6,75	6,40	8,70	7,70	7,10	6,90	8,70
	6,90	6,10	6,85	5,65	6,30	7,55	6,70	6,75	6,70	7,55
	4,40	6,00	6,75	5,55	5,35	4,60	6,60	5,65	6,30	4,60
	3,90	5,90	5,20	3,75	5,05	3,65	5,75	—	5,75	3,65
Mittel h_m^+	6,20	6,50	7,02	5,83	6,15	6,73	6,98	6,86	6,67	6.73
h_m^-	1,45	1,05	1,25	1,35	1,30	1,35	1,40	1,35	1,40	1,45
h_m	4,75	5,45	5,77	4,48	4,85	5,38	5,58	5,51	5,27	5,28

Mittel h_m = 5,23 mm = 5,23 : 6 = 0,87 at.

N_i = 0,00954 · 0,87 · 230 = 1,91 PS$_i$.

Zweite Gruppe der Einzeldiagramme.

Bündelnummer	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Einzelwerte h_m^+	7,60	8,75	8,15	8,50	7,35	9,00	7,45	7,75	7,65	7,25
	7,05	7,80	6,20	7,25	6,80	7,85	7,05	7,50	7,60	6,90
	6,25	6,40	5,35	6,35	6,40	7,35	7,00	5,55	7,35	6,05
	5,65	6,30	5,30	5,20	6,30	6,30	5,80	5,00	6,00	5,50
	—	4,00	—	—	5,15	5,10	5,70	—	5,45	—
	—	3,80	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittel h_m^+	6,64	6,09	6,25	6,82	6,40	7,12	6,60	6,45	6,81	6,42
h_m^-	1,45	1,30	1,35	1,35	1,15	1,30	1,25	1,30	1,20	1,00
h_m	5,19	4,79	4,90	5,47	5,25	5,82	5,35	5,15	5,61	5,42

Mittel h_m = 5,29 mm = 5,29 : 6 = 0,88 at.

N_i = 0,00954 · 0,88 · 230 = 1,93 PS$_i$.

Jedes Diagrammbündel der Einzeldiagramme bestand aus fünf, einigemale auch nur aus vier, im positiven Teile deutlich unterscheidbaren, im negativen völlig zusammenfallenden Linien. Es konnte deshalb der positive Teil für jede Linie selbständig planimetriert werden, während der negative für jedes Bündel nur einmal gemessen wurde. Die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Linien jeden Bündels kann aber nicht angegeben werden. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 6 zusammengestellt. Diese zeigt, daß die aufeinanderfolgenden Bündel recht verschieden große Flächen haben, auch ist der Durchschnitt der ersten Gruppe nicht gleich dem der zweiten. Daß sich der durchschnittliche Reibungszustand der Maschine in der Versuchzeit geändert hat, ist nicht anzunehmen. Sie war vor dem Beginn des Versuches bereits mehr als eine halbe Stunde im Betrieb gewesen, die Abflußtemperatur des Kühlwassers war ganz gleich geblieben, es war also der Beharrungszustand ganz sicher vorhanden.

Das fortlaufende Diagramm ist so planimetriert, daß der obere Teil durch die Linie xx abgeschnitten wurde. Dieser hatte die mittlere Höhe h_m'. Der untere Teil der positiven Fläche wurde, Zahlentafel 8, aus 8 Einzeldiagrammen entnommen; er hatte die mittlere Höhe h_m''. Danach ist $h_m^+ = h_m' + h_m''$. Der negative Teil wurde für alle Diagramme gleich groß angenommen, die Höhe ist h_m^-. Also ist die gesamte Höhe h_m, siehe Zahlentafel 7. Das Schlußergebnis bedarf aus dem angeführten Grunde noch einer Verbesserung;

Zahlentafel 10. Fortlaufende Diagramme.

Mittlere Höhen in mm.

Nummer	Einzelhöhen h_m' der Oberteile der fortlaufenden Diagramme	Mittel h_m'' der Unterteile der positiven Flächen	Einzelhöhen h_m^+ der positiven Flächen	Mittel h_m^- der negativen Flächen	Einzelhöhen h_m
1	3,60	1,74	5,34	1,30	4,04
2	4,65		6,39		5,09
3	2,00		3,74		2,44
4	6,60		8,34		7,04
5	1,25		2,99		1,69
6	6,60		8,34		7,04
7	—		—		—
8	—		—		—
9	—		—		—
10	5,55		7,29		5,99
11	2,80		4,54		3,24
12	5,85		7,59		6,29
13	3,50		5,24		3,94
14	2,80		4,54		3,24
15	5,85		7,59		6,29
16	6,15		7,89		6,59
17	4,40		6,14		4,84
18	5,45		7,19		5,89
19	4,85		6,59		5,29
20	6,40		8,14		6,84
21	3,45		5,19		3,89
22	4,20		5,94		4,64
23	5,45		7,19		5,89
24	4,90		6,64		5,34
25	4,75		6,49		5,19
26	5,75		7,49		6,19
27	7,55		9,29		7,99
28	5,65		7,39		6,09
29	3,70		5,44		4,14
30	5,55		7,29		5,99
31	5,15		6,89		5,59
32	5,65		7,39		6,09
33	5,65		7,39		6,09
34	5,85		7,59		6,29
35	4,65		6,39		5.09
36	4.00		5,74		4.44
37	6,10		7,84		6,54
38	5,90		7,64		6,34
39	6,80		8,54		7,24
40	4,80		6,54		5,24
41	3,10		4,84		3,54
42	7,50		9,24		7,94
43	4,75		6,49		5,19
44	8,10		9,84		8,54
45	2,70		4,44		3,14
46	5,65		7,39		6,11
47	4,40		6,14		4,84
48	6,05		7,79		6,49
Mittel	5,02	1,74	6,76	1,30	5,46

Mittel h_m = 5,46 + 0,39 mm = 5,85 : 6 = 0,97 at.

N_i = 0,00954 · 0,97 · 230 = 2,13 PS$_i$.

Zahlentafel 11.

Mittelbildung für den unteren positiven Teil der fortlaufenden Diagramme.

Diagrammnummer	h_m''
1	1,74
7	1,74
8	1,74
9	1,68
12	1,80
15	1,68
18	1,86
20	1,68
Mittel	1,74

diese beträgt 0,39 mm und ist am Fuße der Zahlentafel berücksichtigt. Die einzelnen Linien weichen stark voneinander ab; eine regelmäßige Ab- und Zunahme ist nicht zu erkennen.

Es kann also nicht angenommen werden, daß beim Leergange Beschleunigung und Verzögerung regelmäßig miteinander abwechseln, und daß auf solche Zeitabschnitte bei der Entnahme der Diagramme Rücksicht genommen werden muß.

Auf den Umstand, daß das fortlaufende Diagramm eine größere Fläche hat als der Durchschnitt der Einzeldiagramme, lege ich keinen Wert; denn die Planimetrierung ist so schwierig, daß sie leicht mit einer kleinen Ungenauigkeit behaftet sein kann.

B) Die Maschine wurde sorgfältig gereinigt und der Versuch genau wiederholt. Die Uebereinstimmung des Durchschnittes der beiden Gruppen von Einzeldiagrammen ist jetzt sehr gut, übrigens aber nichts geändert, wie die Zahlentafeln 9 bis 11 zeigen.

Schließlich teile ich noch einige Versuchsergebnisse mit, die Dr.-Ing. Nägel im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule Dresden gefunden hat. Er teilt sie im Anhange seiner Habilitationsschrift »Versuche an der Gasmaschine über den Einfluß des Mischungsverhältnisses« mit und bezeichnet sie als nur vorläufige. Aus den von mir herausgegriffenen, in Zahlentafel 12 wiedergegebenen Werten ist ersichtlich, daß der mechanische Wirkungsgrad der Maschine unter übrigens gleichen Verhältnissen zu verschiedenen Zeiten recht verschieden groß ist, insbesondere bei kleiner Belastung. Es bestätigen deshalb auch diese Versuche, daß der Leergang der Maschine als Maß für die Reibungsarbeit nicht benutzt werden kann. Selbst wenn es gelingen sollte, durch fortgesetzte Studien besser hinter die Geheimnisse des Leerganges zu kommen, als bisher geschehen, so würde das doch für den Zweck, den der Ausschuß im Auge hatte, keinen Wert haben, weil man bei Abnahmeversuchen so feine Untersuchungen, wie hier noch zum Ziele führen können, nicht anstellen kann.

Zahlentafel 12. Einfachwirkende Viertaktmaschine des Maschinenlaboratoriums II der Technischen Hochschule Dresden.

Gebr. Körting. Durchmesser 175 mm, Hub 342 mm.

Versuchsnummer	N_i	N_b	$N_i - N_b$	$\frac{N_b}{N_i}$	Versuchsnummer	N_i	N_b	$N_i - N_b$	$\frac{N_b}{N_i}$
21	3,72	2,025	1,69	0,545	11	8,18	6,129	2,05	0,751
22	3,94	2,024	1,92	0,514	12	8,14	6,120	2,02	0,751
23	3,94	2,023	1,92	0,514	13	8,01	6,114	1,90	0,763
24	4,12	2,029	2,09	0,493	14	8,05	6,084	1,97	0,756
25	4,09	2,018	2,07	0,504					
Diff.	10,10	0,54	20,6	10,12	Diff.	2,1	0,74	7,6	1,6
44	5,88	4,001	1,88	0,681	15	9,65	7,606	2,04	0,789
45	5,95	3,996	1,95	0,672	16	9,58	7,613	1,97	0,795
46	6,05	3,995	2,05	0,660	17	9,69	7,585	2,10	0,759
47	5,98	3,980	1,99	0,667					
48	6,11	3,975	2,13	0,652					
Diff.	3,8	0,65	12,5	4,3	Diff.	1,1	3,7	6,4	4,6

Die als Differenz bezeichnete Reihe gibt die Schwankung der Einzelwerte in Prozenten des Mittelwertes: $\frac{\text{Größtwert} - \text{Kleinstwert}}{\text{Mittelwert}}$.

Zusammenstellung.

N_b	$N_i - N_b$	$\frac{N_b}{N_i}$
∾ 2	1,94	0,514
∾ 4	2,00	0,666
∾ 6	1,98	0,755
∾ 7,5	2,04	0,781.

Die Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen.

Von **Wilhelm Nusselt**.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule in München.)

(Schluß von S. 912)

D) Versuchsergebnisse.

a) Im allgemeinen.

Durch die Beobachtung mehrerer Beharrungszustände im Stoff bei verschiedener höchster Temperatur im Innern war für fast alle Stoffe eine Prüfung des Grundgesetzes der Wärmeleitung möglich.

Es wurde gefunden:

daß die untersuchten Wärmeisolierstoffe dem Fourierschen Grundgesetz der Wärmeleitung gehorchen, d. h.

daß die durch ein Flächenelement bei gleicher Temperatur durchgehende Wärme dem Temperaturgefälle senkrecht zum Flächenelement proportional ist,

und daß die Wärmeleitzahl von wärmeisolierenden Stoffen mit der Temperatur beträchtlich zunimmt.

Die Aenderung der Wärmeleitzahl mit der Temperatur ist bei allen untersuchten Stoffen bei 0° C ungefähr $^1/_{273}$ ihres Wertes. Lose geschichtete Stoffe zeigen eine Abnahme dieser Veränderung mit der Temperaturzunahme, während bei festen Körpern die Wärmeleitzahl linear mit der Temperatur zunimmt.

Es ist zu erwarten, daß die Wärmeleitzahl von Wärmeisolatoren mit abnehmender absoluter Temperatur weiter abnimmt.

Bei fast allen Versuchen wurde die Temperatur der Kupferkugel gemessen. Trägt man diesen Punkt in das $v r$-Schaubild ein, so liegt er genau auf der sinngemäßen Verlängerung der im Stoff beobachteten Kurve, d. h. die innerste Stoffschicht hatte dieselbe Temperatur wie die Kupferkugel. Es findet also an der Berührungsfläche von Wärmeisolatoren und guten Leitern beim Wärmeaustausch kein meßbarer Temperatursprung statt.

b) Untersuchte Stoffe[1]).

1) Kieselgur.

Der Stoff wurde von der Firma mit dem Vermerk »rosa kalziniert« geliefert, d. h. die pflanzlichen Beimengungen waren durch Erhitzen zerstört worden. Er war sehr gleichartig. Zunächst wurde die Kieselgur lose in der Versuchskugel geschichtet und bis 350° C untersucht. Das Ergebnis war:

spezifisches Gewicht 350 kg/cbm.

Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$
0	0,052	200	0,074
50	0,060	250	0,076
100	0,066	300	0,078
150	0,070	350	0,079.

Nach diesem Versuche wurde die Kieselgur mit Wasser zu einem Brei angerührt, in die Zinkkugel gefüllt und getrocknet[2]).

Die Versuche zeigten, daß der Stoff nicht vollkommen getrocknet war, so daß zur Berechnung nur die inneren Punkte der Kugel, deren Temperaturen über 100° C lagen, herangezogen wurden.

[1]) Für die leihweise Ueberlassung von Isolierstoffen sage ich den Firmen A. Calmon A.-G., München, Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, München, und H. Ottmann, München, vielen Dank.

[2]) Es sei auch an dieser Stelle Hrn. Major Ries für die freundliche Ueberlassung eines Trockenraumes der Kgl. bayerischen Artilleriewerkstätte, München, bestens gedankt.

Feste, trockene Kieselgur:

spezifisches Gewicht 580 kg/cbm.

Temperatur	°C	150	350
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	0,083	0,123.

Die Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit gegen den losen Stoff mit 0,070 beträgt 20 vH, während das Gewicht der Volumeneinheit um 66 vH zugenommen hat. Die Verschlechterung der Isolierfähigkeit der festen Kugel gegen die lose Kieselgur nimmt aber mit der Temperatur bedeutend zu.

In den äußeren feuchten Kugelschichten erreichte die Wärmeleitfähigkeit Werte bis zu 0,60 $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$, so daß also von einer Isolierwirkung nicht mehr die Rede war. Es ist demnach zur guten Wirkung eines Isolierstoffes zu fordern, daß er trocken ist.

2) Gebrannter Kieselgurstein.

Der Stoff wird durch Sinterung von Kieselgur unter Beimengung eines Bindemittels gewonnen. Er ist sehr porös und hygroskopisch und wird zur Isolierung von Heißdampfleitungen und Dampfkesseln benutzt. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 200 kg/cbm.

Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$
0	0,064	250	0,099
50	0,071	300	0,106
100	0,078	350	0,113
150	0,085	400	0,120
200	0,092	450	0,127.

3) Isolierkomposition.

Dieser Stoff besteht aus einer Mischung von Korkstückchen, Asbest, Kieselgur, Strohteilchen und einem Bindemittel. Er wird zur Isolierung von Sattdampfleitungen benutzt, wobei er mit Wasser angerührt und dann auf die mit Dampf geheizten Rohre in dünnen Schichten aufgebracht wird; jede neue Schicht darf erst nach Trocknung der unteren angefügt werden. Die fertige Isolierung wird mit Leinwand bewickelt und mit Oelfarbe bestrichen.

Der Stoff wurde zunächst in lose geschichtetem Zustand in der Kugel untersucht, wobei sich ergab:

spezifisches Gewicht 405 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100	150	200
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	0,060	0,070	0,076	0,079	0,081.

Nach diesem Versuche wurde der Stoff, mit Wasser angerührt, in eine feste Kugel geformt, wobei gefunden wurde:

spezifisches Gewicht 690 kg/cbm.

Temperatur	°C	150	220
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	0,10	0,12.

Mit Bezug auf die Verwendung derartiger Kompositionen ist zu erwähnen, daß bei Isolierungen in der oben beschriebenen Weise die äußeren Stoffschichten wohl meist feucht bleiben, namentlich wenn die Herstellung schnell geschieht, und die Oelfarbe gleich übergestrichen wird, da ja die äußeren Schichten nie über 100° C warm werden, wodurch die Feuchtigkeit erst verdampft würde.

4) Asbest.

Der Stoff war als reiner Asbest bezogen worden. Er färbte sich bei hohen Temperaturen etwas braun. Asbest wird namentlich in Form von Zöpfen vielfach zur Isolierung von Dampfleitungen benutzt. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 576 kg/cbm.

Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	Temperatur °C	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$
0	0,130	400	0,192
100	0,167	500	0,198
200	0,180	600	0,204.
300	0,186		

5) Rheinischer Bimskies.

Der Stoff war in sehr feuchtem Zustande geliefert worden und wurde deshalb künstlich getrocknet. Er bestand aus haselnußgroßen Stücken und gestattete dadurch beim Versuch in der Kugel, in die er lose gefüllt war, reichliche Luftbewegung. Die Wärmeströmung war deshalb keine radiale, so daß das Ergebnis nur auf 20 vH genau angegeben werden kann.

Es wurde gefunden:

spezifisches Gewicht 292 kg/cbm.

Wärmeleitzahl $k = 0{,}20 \frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$ im Temperaturbereich von 20 bis 65° C.

6) Hochofenschaumschlacke.

Der Stoff ist besonders poröse Hochofenschlacke, die in verschiedenen Korngrößen in den Handel gebracht wird. Er wird hauptsächlich zur Isolation von Eiskellern benutzt und entweder lose in Zwischenräume eingefüllt oder durch Bindung mit Zement als Beton verarbeitet.

Die lose Schlacke ergab:

spezifisches Gewicht 360 kg/cbm.

Wärmeleitzahl $k = 0{,}095 \frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$ im Temperaturbereich von 20 bis 120° C.

Die Betonkugel wurde mit einem Mischungsverhältnis von 9 Raumteilen Schlacke auf 1 Raumteil Zement hergestellt (Gewichtverhältnis 1:0,61) und 2 Monate nach der Herstellung geprüft. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 550 kg/cbm.

Wärmeleitzahl $k = 0{,}19 \frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$ im Temperaturbereich von 20 bis 90° C.

7) Zement.

Zu den Vorversuchen wurde eine Zementkugel benutzt. Da der gefundene Wert stark von den in der Literatur[1]) angegebenen abweicht, sei das Ergebnis hier angeführt. Die Kugel war aus reinem, mit Wasser angerührtem Portlandzement ohne Beimischung von Bindemitteln hergestellt worden und lieferte $1^1/_2$ Jahre nach der Herstellung den Wert:

spezifisches Gewicht 2000 kg/cbm.

Wärmeleitzahl $k = 0{,}78 \frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$ bei 35° C.

8) Blätterholzkohle.

Dieser Isolierstoff wird durch Verkohlung von Krautblättern gewonnen und vielfach zur Isolierung von Kühlräumen, besonders auf Schiffen, benutzt.

Es wurde gefunden:

spezifisches Gewicht 190 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	40	80
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,{}^0C}$	0,050	0,056	0,063

9) Torfmull.

Es wurden Proben von zwei verschiedenen Torfmullwerken bezogen.

Probe I.

Durch Vorversuche wurde festgestellt, daß Torfmull sehr hygroskopisch ist. Eine Probe wurde in einem Trockenschrank längere Zeit auf 120° C erhitzt und erlitt dabei eine Gewichtabnahme um 15 vH. Beim längeren Stehen im Zimmer wurden wieder 30 vH des früheren Wassergehaltes aufgenommen.

Bei den Versuchen mit Torfmull in der Kugel bildeten sich Zonen verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes im Stoff aus. Durch die Heizungen im Innern wurden die an die Kupferkugel grenzenden Stoffschichten getrocknet. Die hier frei werdende Feuchtigkeit schlug sich in den äußeren, kühleren Teilen nieder. Diese beiden Zonen zeigten sich

[1]) siehe z. B. »Hütte« 1905 Bd. 1 S. 282.

auch im Versuchsergebnis, indem die innere trockene Zone besser isolierte als die äußere feuchte. Ergebnis:

spezifisches Gewicht	Probe 1	160 kg/cbm
	» 2	190 »

			trockene	feuchte Zone
Wärmeleitzahl	Probe 1	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,045	0,055
	» 2	»	0,045	0,052

Die mittlere Temperatur in der feuchten Zone war 25°, in der trockenen 50°.

Probe II
zeigte das gleiche Verhalten wie Probe I;

spezifisches Gewicht 195 kg/cbm.

		trockene	feuchte Zone
Temperatur	°C	40	20
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,045	0,070

Diese Probe hatte einen größeren natürlichen Feuchtigkeitsgehalt. Beim Erhitzen trat eine Gewichtverminderung um 20 vH ein. Beim Erkalten wurde die Hälfte des Wassers wieder aufgesaugt. Bemerkenswert ist, daß sämtliche drei untersuchten Proben von Torfmull in der trockenen Zone den gleichen Wert für k ergaben, und diese Zahl ist beim Vergleich von Torfmullen verschiedener Herkunft heranzuziehen, während die in der äußeren Zone erhaltenen Werte für praktische Zwecke zu wählen sind. Letztere wechseln natürlich etwas mit der Feuchtigkeit des Stoffes.

10) Sägemehl.

Die untersuchte Probe war vollkommen gleichartig und frei von Holzstücken. Es wurden drei Beharrungszustände bei zwei verschiedenen Heizungen untersucht. Es zeigte sich, daß die starke Erwärmung eine Veränderung im Material verursachte, wahrscheinlich durch Trocknung, so daß beim dritten Beharrungszustande, bei dem die Heizleistung dieselbe war wie beim ersten, eine geringere mittlere Wärmeleitfähigkeit beobachtet wurde. Es wurde gefunden:

spezifisches Gewicht 215 kg/cbm.

	Wärmeleitzahl $\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	Temperaturbereich °C
Beharrungszustand 1	0,060	20 bis 75
» 2	0,059	23 » 136
» 3	0,055	20 » 80

11) Korkmehl.

Der geprüfte Stoff wird bei der Herstellung von Korksteinen als Abfall gewonnen. Die Korngröße betrug 1 bis 3 mm. Er wurde bis zu Temperaturen von 200° geprüft und und zeigte keine Veränderungen. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 161 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100	150	200
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,031	0,041	0,048	0,052	0,055

12) Asphaltierter Korkstein.

Diese Steine bestehen aus mit Pech überzogenen Korkstückchen, die zusammengepreßt werden und deren überflüssiger Pechgehalt bei Unterdruck entfernt wird. Sie werden vielfach zur Isolierung von Eiskellern und Wohnräumen benutzt. Die untersuchten Steine waren als 1 m lange Platten bezogen worden und wurden im Würfel untersucht, wo sich ergab:

spezifisches Gewicht 200 kg/cbm.

Wärmeleitzahl $k = 0{,}061 \frac{WE}{st\,m\,^0C}$ bei 18° C; Temperaturbereich des Versuches 10 bis 57° C.

13) Baumwolle.

Der untersuchte Stoff wurde als Abfall einer Baumwollspinnerei bezogen. Er war ziemlich gleichartig und fast frei von mechanischen Verunreinigungen. Die Beobachtungen lieferten:

spezifisches Gewicht 81 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,047	0,054	0,059

14) Schafwolle.

Die Wolle war stark zu kleinen Ballen verfilzt, sehr fett und enthielt viele mechanische Beimengungen. Sie wird zur Isolation von Lindeschen Gegenstromapparaten benutzt. Der Versuch ergab:

spezifisches Gewicht 136 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,033	0,042	0,050

15) Seide.

Seide als Abfall in Seidenspinnereien wird vielfach zur Isolation von Dampfleitungen benutzt. Der Stoff war sehr gleichmäßig und aufgelockert. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 101 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,038	0,045	0,051

16) Seidenzopf.

Der Rohstoff Nr. 15 wird durch Bindfäden zu Zöpfen geflochten und kommt so in den Handel. Ergebnis:

spezifisches Gewicht 147 kg/cbm.

Temperatur	°C	0	50	100
Wärmeleitzahl	$\frac{WE}{st\,m\,^0C}$	0,039	0,047	0,052

Wichtig ist hierbei die geringe Aenderung der Wärmeleitzahl durch die größere Dichte des geflochtenen Stoffes. Das spezifische Gewicht stieg um 50 vH, während die Wärmeleitzahl nur um 3 vH zunahm.

In der Zahlentafel auf S. 1006 sind für sämtliche untersuchten Stoffe die erhaltenen Wärmeleitzahlen in Temperaturstufen von 50° zusammengestellt und im Schaubild Fig. 9 als Funktion der Temperatur aufgetragen.

Der Isolierfähigkeit nach geordnet bilden die untersuchten Wärmeschutzmittel folgende Reihe, beginnend mit dem besten Isolator:

Korkmehl, Schafwolle, Seide, Seidenzopf, Baumwolle, Blätterholzkohle, Sägemehl, Torfmull I, lose Kieselgur, asphaltierter Korkstein, lose Isolierkomposition, gebrannter Kieselgurstein, Torfmull II, gebundene Kieselgur, gebundene Isolierkomposition, Hochofenschlacke, Asbest, Hochofenschlackenbeton, rheinischer Bimskies.

c) Eigenschaften des neuen Verfahrens zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Wärmeisolierstoffen.

Das neue, vorstehend beschriebene Verfahren hat vor bekannten Verfahren folgende Vorzüge:

1) Die elektrische Heizung ermöglicht eine sehr genaue und leicht regelbare Zuführung der Wärme.

2) Da der Heizkörper vollkommen von dem zu prüfenden Stoff umgeben ist, sind Wärmeverluste ausgeschlossen.

3) Es wird zum ersten Male das Temperaturgefälle im Stoff selbst gemessen, und zwar an mehreren Stellen. Das hat den Vorteil, daß etwaige Uebergangswiderstände nicht mitgemessen werden. Infolge der großen Dicke der Isolierschicht ist die Bestimmung des Temperaturgefälles sehr sicher.

4) In einfachster Weise läßt sich durch Aenderung der Heizung die Wärmeleitfähigkeit bei jeder Temperatur bestimmen. Soll die Wärmeleitzahl für Temperaturen beobachtet werden, die unter der Umgebungstemperatur liegen, so umgibt man z. B. die äußere Kugelschale mit einem Mantel, in dem eine bei tiefer Temperatur siedende Flüssigkeit, z. B. Ammoniak, verdampft.

Zahlentafel. Wärmeleitzahlen.

Nr.	Material	spez. Gewicht kg/cbm	0°	50°	100°	150°	200°	250°	300°	350°	400°	450°	500°	550°	600°
1	Korkmehl	161	0,031	0,041	0,048	0,052	0,055	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Schafwolle	136	0,033	0,042	0,050	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Seide	101	0,038	0,045	0,051	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Seidenzopf	147	0,039	0,047	0,052	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Baumwolle	81	0,047	0,054	0,059	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Blätterholzkohle	190	0,050	0,056	0,063	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Sägemehl	215	—	0,055	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Torfmull I { 1 2	160 190	25° 0,055 0,052		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Kieselgur, lose	350	0,052	0,060	0,066	0,070	0,074	0,076	0,078	0,079	—	—	—	—	—
10	asphaltierter Korkstein	200	18° 0,061		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Isolierkomposition, lose	405	0,060	0,070	0,076	0,079	0,081	—	—	—	—	—	—	—	—
12	gebrannter Kieselgur-Formstein	200	0,064	0,071	0,078	0,085	0,092	0,099	0,106	0,113	0,120	0,127	—	—	—
13	Torfmull II	195	20° 0,070		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Kieselgur, gebunden	580	—	—	—	0,083	—	—	—	0,123	—	—	—	—	—
15	Isolierkomposition, gebunden	690	—	—	—	0,100	220° 0,120		—	—	—	—	—	—	—
16	Hochofenschaumschlacke	360	—	0,095	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	Asbest	576	0,130	0,153	0,167	0,175	0,180	0,183	0,186	0,189	0,192	0,195	0,198	0,201	0,204
18	Hochofenschlackenbeton	550	—	0,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	rheinischer Bimskies	292	—	0,20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 9.

Abhängigkeit der Wärmeleitzahl von der Temperatur.

Schlußbemerkung.

Vorstehend ist ein neues Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitzahl von Wärmeisolierstoffen angegeben und auf seine Brauchbarkeit und Genauigkeit durch Untersuchung der technisch wichtigsten Wärmeschutzmittel geprüft worden.

Für die sämtlichen untersuchten Stoffe wurde gefunden, daß die in der Zeiteinheit durch die Flächeneinheit hindurchgehende Wärmemenge dem Temperaturgefälle, d. h. dem Temperaturabfall für die Längeneinheit senkrecht zur Fläche, proportional ist.

Die Wärmeleitzahl k einer Reihe von Stoffen wurde bestimmt und die neue Tatsache festgelegt, daß diese Zahl für Wärmeisolatoren im untersuchten Temperaturbereich von 0° bis 600° mit der Temperatur zunimmt.

Zwischen 0° und 100° beträgt die Zunahme der Wärmeleitzahl eines Isolators für 1° C ungefähr $^1/_{273}$ ihres Wertes bei 0° C.

An der Berührungsstelle eines Wärmeisolators mit einem festen Körper ist kein meßbarer Uebergangswiderstand für Wärme vorhanden.

5) Der Stoff kann in jeder in den Handel gebrachten Form untersucht werden, wobei durch die große Menge des verwendeten Stoffes jede ihm anhaftende Ungleichförmigkeit ausgeglichen wird.

6) Die Genauigkeit ist natürlich von der Gleichartigkeit des untersuchten Stoffes abhängig. Bei sehr gleichartigem Stoffe konnte die Wärmeleitzahl im ganzen untersuchten Temperaturbereich auf 1 bis 2 vH genau angegeben werden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 3. Mai 1908 zu Düsseldorf.

Die außerordentlich zahlreich besuchte Versammlung wird vom Vorsitzenden, Hrn. Kommerzienrat Springorum, eröffnet, der zunächst auf die gegenwärtige Lage des Eisen- und Stahlmarktes eingeht und dann der günstigen Entwicklung des Vereines gedenkt, dessen Mitgliederzahl auf 4112 gestiegen ist. Von den Ausschüssen des Vereines hat der für das Hochofenwesen die Untersuchung von solchen Hochofenschlacken begonnen, die erfahrungsgemäß wetterbeständig und zur Herstellung von Beton und zu ähnlichen Zwecken geeignet sind, sowie von solchen, die diesen Anforderungen in keiner Weise entsprechen. Die Antworten auf den im vergangenen Sommer an die Hochofenwerke ausgesandten Fragebogen über Explosionen im Hochofenbetrieb sind bearbeitet worden; ein Bericht hierüber wird demnächst an die Hochofenwerke versandt werden. Der Erzbrikettierungs-Ausschuß hat sich zunächst auf das Sammeln und Bearbeiten des einschlägigen Stoffes beschränkt und den gegenwärtigen Stand der Brikettierfrage festgelegt. Der Kraftbedarfs-Ausschuß hat die Untersuchung an einer schweren Umkehrmaschine abgeschlossen. Wegen notwendig gewordener Ueberholung der Meßgeräte sind die an letzter Stelle vorgesehenen Messungen in Peine noch um kurze Zeit zurückgestellt worden. Mittlerweile werden die bei den früheren Versuchen gefundenen Ergebnisse gesichtet und ausgearbeitet. Es läßt sich aber jetzt schon übersehen, daß die Ergebnisse aller Untersuchungen in theoretischer und praktischer Hinsicht eine Reihe von Aufschlüssen zutage fördern werden, die das Interesse unsrer Walzwerke vollauf beanspruchen dürfen, und die die gemachten Aufwendungen im vollsten Maße rechtfertigen. Der Chemiker-Ausschuß hat einen Teil seiner Untersuchungen abgeschlossen und in zwei größeren Arbeiten über die Schwefelbestimmung in Eisen und Stahl und über den Einfluß der das Eisen begleitenden fremden Metalle auf die Eisentitration nach C. Reinhardt berichtet. Die Arbeiten des Ausschusses sind wie im Vorjahr auch in diesem Vereinsjahr in gutem Fortschritt begriffen, und er hofft, noch im Laufe dieses Jahres mit einem dritten Bericht vor die Oeffentlichkeit treten zu können. Der Vorsitzende berichtet darauf über die Teilnahme des Vereines an den Verhandlungen der Industrie und der technischen Vereine mit dem preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe, betreffend den Erlaß einer Polizeiverordnung über Einrichtung, Betrieb und Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen [1]).

Nach einigen Mitteilungen des Hrn. Dr.-Ing. Schrödter über den Neubau eines Geschäftshauses hält Hr. Dr.-Ing. Walter Conrad aus Wien einen Vortrag über

die Fortschritte in der Verwendung grofser elektrischer Oefen zur Fabrikation von Kalziumkarbid und hochprozentigem Ferrosilizium.

Die Herstellung von Kalziumkarbid und hochwertigem Ferrosilizium bildet eine verhältnismäßig junge Industrie, da sich der Großbedarf an diesen Stoffen bei Karbid erst in der Mitte der neunziger Jahre, bei Ferrosilizium erst vom Jahre 1903 an entwickelt hat. An die Karbidindustrie knüpfte man im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts Hoffnungen, die uns heute vollkommen unverständlich sind. Die Enttäuschung und der Rückschlag blieben nicht aus und verschärften die ungünstige Geschäftslage der Jahre 1900 und 1901. Seit jener Zeit hat sich die Karbidindustrie in schwerer Arbeit langsam wieder erholt, und heute hat sie in dem Kleinverbrauch von Azetylen eine sichere Grundlage. Ueberdies bietet ihr die zunehmende Entwicklung der Industrie der künstlichen Stickstoff-Düngemittel eine große Zukunft. In der Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes sahen sich die Karbidfabriken nach einer anderweitigen Verwertung ihrer Mittel und Einrichtungen um und kamen nach mannigfachen Irrfahrten auf das Ferrosilizium. Obwohl die Verfahren der Gewinnung beider Stoffe voneinander grundverschieden sind, können sie doch mit denselben Einrichtungen durchgeführt werden. Einer Aenderung bedarf bloß der Ofenkörper, der ohnedies wiederholt erneuert werden muß.

Der chemische Vorgang bei der Gewinnung ist folgender:

$$CaO + 3\,C = CaC_2 + CO$$
$$SiO_2 + 2\,C = Si + 2\,CO.$$

Demnach sind zur Herstellung von 1000 kg chemisch reinem Kalziumkarbid 874 kg Aetzkalk und 562 kg fester Kohlenstoff erforderlich. 1000 kg Silizium erfordern 2140 kg chemisch reinen Quarz und 860 kg Kohlenstoff. Eisen kann in beliebigen Mengen zugesetzt werden und findet sich im fertigen Erzeugnis vollständig wieder vor. Im ersteren Fall entweicht und verbrennt eine Kohlenoxydgasmenge von 436 kg, im zweiten Fall von 2000 kg.

In ihrem Verlaufe weisen beide Verfahren wesentliche Verschiedenheiten auf. Da das Kalziumoxyd im elektrischen Lichtbogen leicht zerfällt und die Verunreinigungen der Rohstoffe bei dem vorhandenen Ueberschuß an Kalk eine leichtflüssige Schlacke bilden, spielt sich die Herstellung des Karbides im wesentlichen als Schmelzvorgang ab. Der Aetzkalk schmilzt ohne breiigen Zwischenzustand zur vollkommenen Flüssigkeit und löst die vorhandene Kohle bis zu einem beliebigen Sättigungsgrad. Im Kalkbade lösen sich auch alle Verunreinigungen, und es entsteht ein durchaus leichtflüssiges Bad von Kalziumkarbid, das in einem großen Ofen mehrere Tonnen enthalten kann. Das Ferrosilizium dagegen wird durch einen mühseligen Reduktionsvorgang gewonnen. Geschmolzener Quarz gleicht auch bei hoher Temperatur an Zähflüssigkeit einem Glasbade. Erst wenn er durch Anwesenheit von Kohle zu Silizium reduziert wird, bildet sich in diesem Metall eine leichtflüssige Masse, die bei ihrem geringen spezifischen Gewicht die zähflüssige Quarzmasse nur mit Mühe durchdringt, um den Boden des Ofens zu erreichen. Erleichtert wird dieser Vorgang, indem man Eisen zuwirft, dessen spezifisch schwerere Tropfen beim Herabsinken die Ferrosiliziumtropfen aufnehmen und mitführen. Während bei der Karbidgewinnung die Verunreinigungen zugleich mit dem flüssigen Karbid aus dem Ofen gespült werden, bleiben sie im Ferrosilizium-Ofen zurück und bilden eine zähflüssige Schlacke von hohem Siliziumgehalt, die sehr schwer entfernt werden kann. Kalk oder andre basische Flußmittel kann man nicht anwenden, weil sie nur noch umfangreichere Verschlackungen hervorrufen würden. Wird der richtige Zeitpunkt des Eingreifens versäumt, so füllt sich der Ofen derart mit Schlacke, daß kein Abstich mehr möglich ist. Es bleibt dann nichts übrig, als die Ofenreise abzubrechen, den Ofen aufzureißen, die Schlacke auszubrechen und den Ofen neu aufzubauen.

Die ersten Oefen, welche Gin und Leleux in Meran, die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Jajce, Gampel und Hafslund, Siemens & Halske in Lechbruck, Bullier und andre in Frankreich aufstellten, waren kleine fahrbare Tiegel mit einem Kohlenboden. Dieser bildete die untere Stromzuführung; als obere hing eine Elektrode in den Tiegel hinein. Bei allen diesen Oefen hatte man es auf ununterbrochenen Betrieb abgesehen und sie darum mit Löchern zum Abstich des flüssigen Karbides versehen. Eine ähnliche Einrichtung besaßen die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgebildeten ortfesten Oefen. Die Arbeit am Ofen war wegen des emporgewirbelten Staubes und der plötzlich aus dem Ofen brechenden Stichflammen sehr unangenehm. Der Abstich versagte vollständig. Es war nicht möglich, die geschmolzene Karbidmenge in gleicher Weise wie das Metallbad des Martinofens aus dem Ofen zu schaffen; denn das halb geschmolzene und wieder erstarrte Karbid bildete um den Schmelzherd eine 10 bis 20 cm dicke Wand, die auch da, wo sie hellrot glühte, die Festigkeit eines guten Bausteines hatte. Gelang der Abstich nicht, so wuchs das geschmolzene Karbid durch Erstarren der unteren Schichten zur Ofensau an. Dieser Schwierigkeit gegenüber machte man dort, wo fahrbare Oefen benutzt wurden, aus der Not eine Tugend, indem man von der Absticharbeit zur sogenannten Blockarbeit überging. Man ließ die Ofensau bis zu einem Gewicht von 300 bis 400 kg anwachsen, entfernte dann den Ofentiegel aus dem Bereich der Elektrode, ließ ihn auskühlen und schälte das Karbid aus der ungaren, mit Kalk und Kohlenstückchen durchsetzten Masse mit Meißel und Hammer heraus. Daß hierbei durch die Abkühlung der Oefen, durch das Abschlagen der Kruste und durch das Ausbrennen der Kohle während des Abkühlens namhafte Ausbeuteverluste eintraten, ist selbstverständlich. Ueberdies war das sogenannte Putzen der Karbidblöcke eine mühselige Arbeit und wegen der herumfliegenden quarzharten Karbidsplitter fast noch unangenehmer als die Ofenarbeit. Der ganze Betrieb konnte also auf die Bezeichnung eines technisch durchgebildeten Großbetriebes keinen Anspruch machen. Trotzdem wurde in Oesterreich, Norwegen und der Schweiz jahrelang danach gearbeitet. In jener Zeit sind die Karbidfabriken wegen ihrer gewaltigen Rauch- und Staubentwicklung als Geißeln der Umgegend in Verruf gekommen. Eine Steigerung der Ausbeute um 20 vH wurde erzielt, als man die Stromzuführung vom Ofenboden aus verließ und dafür eine zweite Elektrode anordnete, wodurch der Serienofen entstanden ist. Dieses Verfahren hat den Vorteil, daß das fertige Karbid durch Hochziehen beider Elektroden aus dem Stromkreis ausgeschaltet wird, während es bei der Zuführung des Stromes durch den Boden als arbeitverzehrender Widerstand

---

[1]) s. Z. 1908 S. 436.

eingeschaltet bleibt. Im letzteren Falle war es nicht gelungen, das Blockgewicht über 400 kg zu steigern, der Serienofen lieferte dagegen Blöcke von mehr als 1 t. Indes blieben der Wärmeverlust beim Auskühlen und der Stoffverlust infolge des Putzens und des Ausbrennens der Mischung nach wie vor bestehen.

Bei den feststehenden Oefen hat man das Abstechen des flüssigen Karbides zwar durchgesetzt, ist jedoch nicht auf eine bessere Ausbeute gekommen. Diese Oefen sind mit Kohle ausgekleidete Mulden, in welche die Elektrode von oben hineinragt. Sie wird durch ein Windwerk oder durch einen Druckkolben nach Bedarf gehoben oder gesenkt. Die untere Stromzuführung wird durch die gußeiserne Bodenplatte gebildet, die wegen der Kühlung hochgelegt und mit Rippen versehen ist. Der ältere Ofen ist viereckig, der jüngere hat die bessere runde Form. Auch bei diesen Oefen war die das Bad umschließende Karbidschale mit Brechstange und Hammer nicht zu beseitigen. Man half sich dadurch, daß man das fertige Bad bei offenem Lichtbogen nachkochen ließ, d. h. ihm Strom zuführte, ohne weiter Stoffe zuzuwerfen. Dabei verdampfte ein Viertel bis ein Drittel des gebildeten Karbides, so daß der entstehende Kalkrauch in dichtem Schwall durch die Dachöffnungen quoll. Zugleich schmolz aber die Karbidschale so weit, daß die Kruste von außen durchgebrannt werden konnte. Zu diesem Zweck wurde eine 12 bis 20 mm starke Eisenstange mit der oberen Stromzuführung leitend verbunden und durch das Stichloch bis zum Karbidblock vorgeschoben. Der entstehende Lichtbogen schmolz zwar die Eisenstange, aber auch das Karbid, so daß die Stange in der entstehenden Höhlung vorrücken konnte, bis der Schmelzherd erreicht war. Dies ist die älteste und einfachste Art des Lichtbogenabstiches, die später wesentlich besser ausgebildet worden ist. Man war sich schon im Jahre 1900 darüber klar, daß ein Fortschritt nur vom Uebergang auf größere Ofeneinheiten zu erwarten sei. Der erste Versuch, einen solchen Ofen in Betrieb zu setzen, mußte vorzeitig abgebrochen werden, weil das Ofengebäude durch die Abhitze des Ofens in Brand geriet. Es war dies der nach einem Schuckertschen Patent erbaute Dreiphasenofen. Der Strom sollte ihn in der Längsrichtung durchfließen, wobei ihm seine Bahn durch Zwischenschaltung großer Kohlenblöcke vorgezeichnet war, an deren Stirnseite sich das Karbid bilden sollte. Er sollte dann in den darunter angeordneten Kohlenmulden aufgefangen und den seitlichen Stichlöchern zugeführt werden.

Die für den Bau großer Karbid- und Ferrosiliziumöfen nach dem heutigen Stande der Technik maßgebenden Grundsätze faßt der Redner wie folgt zusammen:

1) Die Elektroden müssen sich von der sie umgebenden Ofenbeschickung freibrennen können. Unter »Freibrennen« ist das Wegschmelzen und Verdampfen der die Elektrode unmittelbar berührenden Stoffe zu verstehen, so daß ein die Elektrode umgebender Gasmantel von einigen Millimetern Dicke entsteht.

2) Das haltbarste Ofenfutter entsteht durch Erstarren und Verschlacken der geschmolzenen Ofenbeschickung. Zur Erhaltung der Ofenwand ist ausreichende Kühlung erforderlich.

3) Der Bodenanschluß, d. h. die Zuführung des Stromes am Boden des Ofens, ist nach Möglichkeit zu vermeiden.

Das Freibrennen der Elektroden ist eine notwendige Folge des Umstandes, daß bei den in Betracht kommenden Temperaturen schlechterdings alle Stoffe leitend werden. Holzkohle und Quarz, Kalk und Magnesit, lauter Stoffe, die man gemeinhin als Nichtleiter zu betrachten gewohnt ist, werden im elektrischen Ofen so leitend wie etwa die künstliche Kohle. In einem Ofen, in dem die Elektroden von den umgebenden Stoffen fast umschlossen sind, sinkt deshalb die Spannung mit steigender Temperatur. Zugleich verbreitet sich der Strom über einen immer größeren Querschnitt und durchströmt schließlich das glühende Mauerwerk ebenso wie die Beschickung. Der Strom kann nicht mehr, was zur Herstellung der Erzeugnisse unbedingt erforderlich ist, zusammengehalten werden, und man muß die Arbeit unterbrechen. Bei nicht fortlaufender Ofenarbeit, z. B. bei der Karborundumherstellung, hat dies nichts zu bedeuten. Dagegen ist ein Dauerbetrieb nur dann möglich, wenn es gelingt, den Strom gleichmäßig zu erhalten. Dies geschieht, wenn sich die Elektrode von der sie umgebenden gut leitenden Masse durch Freibrennen freihalten kann und sich mit einer anhaftenden Dampfschicht umgibt, die den größten Teil der Ofenspannung aufzehrt. Dieser Dampfmantel stellt den eigentlichen Reaktionsherd dar. Bewiesen wird dies durch elektrische Untersuchungen im Betrieb befindlicher Oefen, die stets ergeben haben, daß der Spannungsabfall zwischen der Elektrode und dem Ofeninhalt innerhalb eines wenige Zentimeter messenden Abstandes von der Elektrode zu suchen ist. Eine Bestätigung findet die Annahme auch durch die Untersuchung abgestellter Oefen, bei denen sich Spuren der Reaktion immer nur auf dem Grunde der durch das Zurückziehen der Elektroden entstandenen Löcher finden lassen. Gegen die Forderung des Freibrennens verstoßen alle diejenigen Ofenbauarten, in denen die Ofenbeschickung auf die Elektrode drückt oder die Elektrode auf irgend einem Teil der Ofenwand aufliegt, z. B. der Schuckertsche Ofen. Die einfachste Lösung einer freibrennenden Elektrode bietet das Einhängen in den Ofentiegel. Auf diese Weise kehrt man zur allereinfachsten Urform des Ofens zurück, mit der Werner Siemens den Ausgangspunkt für die gesamte Industrie geschaffen hat.

Die zweite Forderung, das Ofenfutter aus der Beschickung aufzubauen, ist schon vor geraumer Zeit erhoben und seitdem oft wiederholt worden; dennoch findet man immer wieder Patentkonstruktionen, die dagegen verstoßen. Sie ist darin begründet, daß wir heute über keinen Stoff verfügen, der den Hitzegraden dauernd zu widerstehen vermag, die noch in ziemlicher Entfernung vom Reaktionsherde herrschen; das beste feuerfeste Mauerwerk schmilzt oder verschlackt dabei. Dadurch wird einerseits der Ofen mechanisch zerstört, anderseits das Bad durch die Schlacke des Mauerwerkes verunreinigt. Beide Uebelstände werden vermieden, wenn keine andern Stoffe als die Ofenbeschickung selbst in den Bereich der hohen Hitzegrade gelangen. Dies erreicht man dadurch, daß man den Innenraum des Ofens über den Bereich der Schmelzschicht hinaus wesentlich vergrößert. Dadurch steigt aber auch die Dicke der beim Abstich zu durchbrechenden Wand. Man konnte darum erst dann zu dieser Bauart übergehen, nachdem das Verfahren des Lichtbogenabstiches entsprechend ausgebildet worden war.

Die Mittel, den Ofen zu kühlen, bestehen darin, daß das Ofenmauerwerk möglichst dünn gehalten und von außen entweder von Luft bespült oder mit Eisen umpanzert wird, das durch Ausstrahlen wirkt. Wasser als Kühlmittel des Ofenkörpers anzuwenden, ist im Karbidbetrieb wegen der Gefahr des Entstehens von Azetylen ausgeschlossen, jedoch wird es in der Ferrosiliziumindustrie vielfach dazu benutzt. Die Forderung, den Bodenanschluß zu vermeiden, wird nicht überall anerkannt. Insbesondere halten die schwedische und die italienische Schule der Karbidherstellung am Bodenanschluß fest. In der Ferrosiliziumindustrie dagegen ist er heute wohl überall aufgegeben. Seine Nachteile bestehen in dem mangelhaften Anschluß des eisernen Unterbaues an den Kohlenboden. Als Beispiel einer besonders sorgfältigen Lösung dieser schwierigen Aufgabe kann ein Karbidofen der schwedischen Schule für 400 bis 800 KW gelten. Er besteht aus dem fahrbaren Obertiegel mit einem Rost aus Stahlguß als Boden, der mit der aufgestampften Teerkohlenmasse eine innige elektrische Verbindung eingeht. Ueber dem Rost erhebt sich ein trichterförmiger Kasten aus Eisenblech, der mit einer dünnen Schicht feuerfester Stoffe ausgelegt ist. An der einen Schmalseite befindet sich der Abstich. Die blecherne Ofenwand ist hier durch eine gußeiserne Brustplatte entsprechend verstärkt. In diesen Oefen wird ausschließlich Karbid erzeugt. Für Ferrosilizium wären sie nicht brauchbar, da die eiserne Ausrüstung durch das Spritzen des ausfließenden Metalles zu rasch zerstört werden würde.

Die ersten Versuche, Ferrosilizium unter Aufwendung von mehreren tausend Pferdestärken herzustellen, sind im Dreiphasenofen gemacht worden; dieser Ofen, der heute schon wieder verlassen ist, bildet den Ausgangspunkt der neuen Großindustrie. Er besteht aus einem gemauerten Tiegel, der außen mit Trägern verankert und innen mit feuerfestem Mauerwerk ausgekleidet ist. Zum Ausmauern benutzte man, da es sich um ein saures Verfahren handelte, Quarzziegel mit Klebsand als Bindemittel. Der Boden wurde aus Kohle gestampft und erhielt als Einlage ein breites Flacheisen, auf das genau unter den drei Elektroden drei aus dem Ofenbade herausragende Elektrodenstümpfe aufgesetzt wurden. Auf diese Stümpfe wurde patentrechtlich großer Wert gelegt. Das gebildete Ferrosilizium sollte nämlich von den Stümpfen abfließend in einen mit Quarzstücken angefüllten Raum gelangen, damit es einerseits rasch aus dem Bereiche des Lichtbogens entfernt und so vor der verlustbringenden Verdampfung geschützt, anderseits durch sein eigenes Oxyd filtriert würde, wodurch die letzten Spuren von Kohlenstoff entfernt werden sollten. Dieser Gedanke erwies sich nicht als ausführbar; denn in dem Maße, wie der ganze Ofeninhalt breiig und zähflüssig wurde, verlor sich die körnige Struktur der untersten Schicht, die eine unerläßliche Vorbedingung für das Filtrieren bildete. Das Ferrosilizium suchte sich in der zähen Masse den Weg, den es gerade fand, und sammelte sich vorzugsweise vor der Abstichbrust an, wo sich durch das Abstechen von selbst größere Hohlräume gebildet hatten. Da-

durch entstand ein hydrostatischer Druck auf die Vorderwand, dem diese durch Ausbauchung und Bildung von Rissen nachgab, wodurch das Ferrosilizium Gelegenheit erhielt, zwischen den senkrechten Schichten der Ofenmauerung hinabzusinken und tief in das Ofenfundament einzudringen. Diesem Metall kommen bei der Zerstörung der Ofenwand und beim Vordringen in die Tiefe sein niedriger Schmelzpunkt, seine Leichtflüssigkeit und endlich der Umstand zustatten, daß bloß Kohle seinem chemischen Angriff widersteht. Eisen, das mit Ferrosilizium beträufelt wird, schmilzt und löst sich unmittelbar, Tonerde, Kalk und alle Silikate verschlacken zu glasigen Massen, so daß z. B. ein Ferrosiliziumquell in Stampfbeton langsam, aber unaufhaltsam vordringt.

Als weiterer Fortschritt ist der Gleichstromofen für 3000 KW zu betrachten, der im Jahre 1905 entstanden ist und schon eine sehr vollkommene Lösung des Ofenbaues darstellt. Hier ist der Tiegel so weit erweitert, daß die Mauerung dem Bereich der größten Hitze entrückt ist und sich die Wand der Schmelzschicht aus der zusammensinternden Ofenbeschickung selbst bilden kann. Die Innenauskleidung besteht aus Kohle, die auf der Bodenplatte unmittelbar aufsitzt, während sie vom Blechmantel durch eine Schamottschicht getrennt ist. Die Bodenplatte ist zum Zwecke der Luftkühlung mit Rippen versehen, der Mantel nach dem Muster der Hochöfen derart verankert, daß die Bänder gelockert und angezogen werden können. Dieser Ofen blieb über ein Jahr im Betrieb und zeigte sich beim Abbrechen noch vollkommen erhalten. Bei der großen Entfernung zwischen dem Stichloch und dem Reaktionsherde wuchs die beim Abstich durchzuschlagende Wand zu einer solchen Dicke an, daß sie mit Stahlstange und Hammer nicht mehr durchbrochen werden konnte, zumal die Schlacke bei hellster Rotglut noch ihre volle Festigkeit hat, während die Stahlstange schon weich wird. Eine Lebensfrage für diesen Ofen war darum die Ausbildung des Lichtbogenabstiches. Derartige Oefen für 4- bis 6000 KW sind seit kurzer Zeit in Norwegen und in Oesterreich in Betrieb. Vor dem Ofen befindet sich das Abstichwägelchen, das am Ende einer 6 m langen Stange die zugespitzte Abstichelektrode trägt, welcher durch Kupferkabel ein mächtiger Strom zugeführt wird. Mit einer solchen Einrichtung ist man imstande, Karbid- und Schlackenblöcke von $1/2$ m Dicke innerhalb 15 min durchzuschmelzen. Der Ofen selbst ist eine aus Schamotte gemauerte, mit Kohle ausgekleidete Wanne.

Ueberblickt man die Reihe der beschriebenen Oefen, so fällt ihre Gleichartigkeit und Einfachheit auf. Außer der Vergrößerung der Einheiten hat eigentlich der Bau elektrischer Oefen, seit Werner Siemens das Kohlenstäbchen zum erstenmal in den Graphittiegel eintauchte, keine grundlegenden Fortschritte gemacht.

Der wichtigste Ofenbaustoff ist die Kohle, weil sie die Vorteile eines hohen Schmelzpunktes mit denen guter Leitfähigkeit und nicht allzu hohen Preises verbindet. Man verwendet sie im Ofenbau in Form hartgebrannter, gepreßter oder gestampfter Koksmassen, die entweder im Ofen selbst hergestellt oder von einer Elektrodenfabrik bezogen werden. Die Rohstoffe zu ihrer Herstellung sind Anthrazit, Retortengraphit, gewöhnlicher Graphit und Teer, der als Bindemittel dient. Da Koks beim Brennen seine Form verändert, ist es schwer, Elektroden von geometrisch genauer Form zu erhalten und die Bildung von Rissen beim Brennen vollkommen zu vermeiden. Die heimische Industrie hat es indes darin schon weit gebracht, und die in Deutschland und Oesterreich auf den Markt kommenden Elektroden entsprechen allen Anforderungen. Lediglich die Größe der Stücke läßt zu wünschen übrig, da 1800 mm Länge und ein quadratischer Querschnitt von 330 mm Seitenlänge als Höchstmaße gelten. Nur eine französische Fabrik stellt quadratische Elektroden bis 500 mm Seitenlänge her. Bei den kleinen Querschnitten müssen die Elektroden gefaßt und zu Paketen vereinigt werden. Die Fassungen kann man in Zangenfassungen und Kopffassungen einteilen. Die ersteren fassen die Elektrode seitlich an beliebiger Stelle und gestatten eine Längsverschiebung der Elektrode in der Fassung. Eine vielfach angewandte Zangenfassung besteht aus zwei wassergekühlten Hälften, welche die Elektrode über Eck einklemmen. Eine Zangenfassung ist auch die bekannte Héroultsche Bandfassung, die neuerdings zum Halten der 7 t schweren amerikanischen Elektroden angewendet werden soll. In der Zangenfassung kann jeder Abfall vermieden werden, indem man eine Elektrode an die andre kettet. Das ist bei weichen Elektroden ohne weiteres möglich, da dann eine an der andern festbrennt. Die Zangenfassung hat den Nachteil, daß die Vereinigung von Elektroden zu Paketen nicht möglich ist. Dagegen gestatten das die Kopffassungen ohne weiteres. Die älteste und schlechteste Kopffassung ist die sogenannte Schwalbenschwanzfassung. Sie ist deshalb mangelhaft, weil beim Anziehen der seitlichen Schrauben schließlich der Schwalbenschwanz abspringen muß. Besser ist die Form der seitlich angepreßten Platten, zwischen denen die Elektrode durch Reibung gehalten wird. Eine eigenartige Ausbildung hat die Kopffassung in der schwedischen Schule erfahren, indem die Kontaktplatten mit Keilen angepreßt werden und eine Anzahl quer durch das Paket gehender Stangen den Keildruck aufnehmen. Endlich ist noch als technisch vollkommenste Kopffassung die von der italienischen Schule ausgebildete zu erwähnen, deren wassergekühlte Kontaktplatte an der Stirnseite der Elektrode angepreßt wird. Da hier die Kontaktfläche senkrecht zur Stromrichtung liegt, ist das Metall der Fassung an keiner Stelle mit der Elektrodenkohle parallel geschaltet. Dadurch wird der Vorteil einer überall gleichen Stromdichte in der Kontaktfläche erreicht, während bei allen andern dargestellten Fassungen der Strom naturgemäß so lange als möglich in der Eisenplatte verläuft, so daß an deren unterer Kante die höchste Stromdichte herrscht.

Die Hauptkosten des Ofenbaues verursacht der Aufwand an Leitungskupfer. Man sucht schon deshalb die große Stromstärken führenden Sekundärleitungen so kurz als möglich zu machen. Ein zweiter Grund liegt in der Absicht, die Leitungsverluste möglichst zu vermeiden, die entweder als Ohmsche Verluste Arbeit verzehren oder als induktive Verluste eine Vergrößerung der Phasenverschiebung und als weitere Folge erhöhte Anlagekosten für die Transformatoren und die Stromerzeuger bedingen. Im allgemeinen sind die drei Forderungen, die Transformatoren dem Ofen möglichst nahe zu bringen, sie zugleich gegen Staub und Hitze zu schützen und endlich den Raum in der Nähe des Ofens nicht zu verstellen, schwer gleichzeitig zu erfüllen, weil sie einander widersprechen. Die Hochstellung der Transformatoren bietet die vollkommenste Lösung. Viel ungünstiger gestaltet sich die Anordnung der Zuleitung, wenn die Oefen nicht an Transformatoren, sondern unmittelbar an die Generatoren angeschlossen sind, was bei der Verwendung von Gleichstrom nicht zu vermeiden ist. Schon aus diesem Grunde wird man, wo es irgend angeht, Wechselstrom und nicht Gleichstrom benutzen. In den vom Vortragenden geleiteten Betrieben haben beide Stromarten die gleiche Ausbeute geliefert. Auch war das auf beide Arten gewonnene Karbid gleich gut. Dagegen lieferte Wechselstrom ein reineres Ferrosilizium, weil durch den Gleichstrom aus den Verunreinigungen der Beschickung Kalzium, Aluminium und andre Metalle reduziert wurden und in das fertige Erzeugnis gelangten.

Für die feststehenden Teile der Sekundärleitung verwendet man am besten senkrecht gestelltes Flachkupfer von 150 bis 300 mm Breite und von 7 bis 15 mm Stärke. Zur Veringerung der Selbstinduktion können Hin- und Rückleitung verdrillt, d. h. mit abwechselnd nebeneinander gelegten Schienen ausgeführt werden. Dies ist bei einem Ofen durchgeführt worden, bei dem sich die beiden von links aus dem Transformatorenraume kommenden verdrillt geführten Leitungen erst unmittelbar vor dem Ofen in einen aufsteigenden und einen absteigenden Ast teilen. Der nach unten führende Leitungsast wird durch kupferne Polschuhe unmittelbar an den Stahlgußrost des Ofenbodens, der nach oben führende an die zur Elektrode führenden biegsamen Kupferkabel angeschlossen. Bemerkenswert ist die durch eine Schere gebildete Unterstützung der Kabel, die dadurch in jeder Lage der Elektrode richtig gehalten werden. So sinnreich diese Lösung ist, so ist sie doch unpraktisch, weil sich die Kabel infolge ihrer Schwere unregelmäßig durchbiegen, dabei scharf geknickt und durch das Gleiten auf den Unterstützungsstäben abgescheuert werden. Ein weiterer Nachteil liegt darin, daß die nur 0,7 mm dicken Drähte der biegsamen Kupferkabel bald abbrennen, wenn sie der Ofenhitze und den Abgasen des Ofens ausgesetzt sind. Besser ist es darum, oberhalb des Ofens lediglich Kupferschienen zu verwenden und das bewegliche Glied der Zuleitung außerhalb des Ofens zu verlegen. Bei dem schwedischen Ofen für 400 bis 800 KW wird das Elektrodenpaket, sobald es so weit abgebrannt ist, samt Kabeln und Schere gehoben, nach rechts ausgefahren und durch ein neues ersetzt. Dabei müssen die Kabelschuhe in unmittelbarer Nähe des Ofens abgeklemmt und wieder angeklemmt werden, was wegen der strahlenden Hitze des Ofens äußerst beschwerlich ist. Bei der Anordnung des Dreiphasenofens für 4000 bis 6000 KW ist dieser Uebelstand dadurch vermieden, daß das Paket zuerst ausgefahren und dann erst abgeklemmt wird. Wenn die Gesamtlänge der Zuleitung zwischen den Klemmen des Transformators und dem Elektrodenkopf 15 m nicht übersteigt, kann auf das Verdrillen verzichtet werden. Zum Isolieren hat man mit gutem Erfolge Marmor, Glimmer und Eternit angewandt.

Es ist selbstverständlich, daß man es vermeiden soll,

Wechselstrom durch geschlossene Eisenkreise zu führen, um die Selbstinduktion dadurch nicht unnötig zu erhöhen. Die schwedischen Oefen leiden unter diesem Mangel, die Serienöfen und die Dreiphasenöfen vermeiden ihn fast vollständig, da der einzig geschlossene Eisenkreis durch die Eisenteile der Fassung gebildet wird. An der Fassung läßt sich aber die Verwendung von Eisen schwer umgehen, weil Bronze zu leicht schmilzt. Aber auch wenn man geschlossene Eisenkreise vollständig vermieden zu haben glaubt, bleiben doch Induktionswirkungen zurück, die bei der hohen Stromstärke recht fühlbar werden können. Praktisch ist jeder metallische Gegenstand des Ofenraumes von irrenden Strömen durchflossen. Eine Gefahr für die Bedienungsmannschaft besteht jedoch nicht, da es sich nur um sehr niedrige Spannungen handelt. Ernster ist die Gefahr, daß tragende Teile, z. B. die Ketten, an denen die Elektroden hängen, durch induzierte Ströme glühend werden und dadurch ihre Festigkeit verlieren.

Besondere Sorge verursachte den Elektrotechnikern die Gefährdung der Generatoren und Transformatoren durch den Ofenbetrieb und die Parallelschaltung des Ofenbetriebes mit Kraft- und Lichtbetrieben. In der Tat sind die kleinen Oefen in der ersten Zeit unangenehme Stromabnehmer gewesen. Im Gegensatz dazu arbeiten die großen Oefen ebenso ruhig wie ein gleichmäßig belasteter Motor von gleicher Größe. Die Kraftmaschinen brauchen nur während des Abstiches und während der Auswechslung der Elektrodenpakete geregelt zu werden. Wenn man auch gerade kein städtisches Netz parallel zu einem Ofenbetrieb schalten wird, so ist dies doch bei der Kraft- und Lichtabgabe innerhalb des eigenen Werkes, bei Walzwerks-, Kran- und Bahnbetrieben ohne weiteres zulässig. Der Ofen selbst ist gegen Schwankungen der Spannung und der Umlaufzahl vollständig unempfindlich.

Die Rohstoffe der Karbiderzeugung sind gebrannter Kalk oder Kalkstein, Koks, Holzkohle oder Anthrazit, die der Ferrosiliziumherstellung Quarz, Holzkohle, Anthrazit und Eisen. Allzu große Verunreinigungen dieser Stoffe führen beim Karbid lediglich eine geringere Gasausbeute herbei, während Ferrosilizium dabei nicht gewonnen werden kann. Die unangenehmste Verunreinigung bildet bei beiden Verfahren der Phosphor, der bei der Zersetzung Phosphorwasserstoff liefert und dadurch Explosionen und schwere Vergiftungen hervorrufen kann. Phosphorhaltige Rohstoffe sind darum nach Möglichkeit zu vermeiden, weshalb phosphorhaltiger Koks und Gußeisenspäne nicht verwendet werden dürfen.

Der Aufbereitung der Rohstoffe wurde früher ganz besondere Sorgfalt zugewandt; Kalk und Koks wurden staubfein gemahlen und, in genauen Mengen gemischt, dem Ofen zugeführt. Quarz und Holzkohle wurden mindestens auf 1 cm Korngröße gebrochen, abgesiebt und sortiert. Heute wird Holzkohle durchweg ungebrochen, Kalk, Quarz und Koks höchstens bis auf 4 cm verkleinert zugeworfen. Große Oefen verarbeiten sogar faust- und kopfgroße Stücke. Diesem Fortschritt entsprechend haben die verwickelten Desintegratoren, Kugel- und Rohrmühlen der alten Zeit höchst einfachen Brechern und Backenquetschen weichen müssen, so daß eine neuzeitliche Aufbereitungsanlage lediglich aus einem solchen Brecher, einem Elevator und einer Wage besteht.

Den ausschlaggebenden Teil der Kosten verursacht der Kraftverbrauch. 1 kg Karbid erfordert in gut geleiteten Betrieben einen Aufwand von 4 KW-st, 1 kg Silizium einen solchen von 12 KW-st, so daß für den KW-Tag 6 kg Karbid oder 4 kg Ferrosilizium von 50 vH Reingehalt erzeugt werden können. Die Wasserwerke der Alpen und Norwegens arbeiten mit einem Kraftpreise von 0,4 bis 1 Pfg/KW-st, woraus sich als Kraftkosten 16 bis 40 *M* für 1 t Karbid und 24 bis 60 *M* für 1 t Ferrosilizium ergeben. Beim Ferrosilizium kommt in Betracht, daß es für Hüttenwerke von großem Vorteil ist, die Herstellung eines so wichtigen Stoffes selbst in der Hand zu haben. So lange die Karbid- und Ferrosiliziumindustrie nur geringe Ausbeuten erzielte, war der Kraftpreis derart ausschlaggebend, daß an einen Wettbewerb des Dampfbetriebes mit dem Wasserbetriebe nicht gedacht werden konnte. Durch die fortschreitende Ausbildung des Verfahrens sind die Ausbeuten aber derart gestiegen, daß heute unter Benutzung der Fortschritte des Dampfturbinenbaues bei günstiger Lage der Rohstoffe sehr wohl beide Stoffe im Kohlen- und Hüttengebiet hergestellt werden können, und in der Tat werden ja schon Karbidfabriken im Kohlengebiet erbaut.

An den Vortrag schließt sich eine sehr anregende Erörterung, in der zunächst Hr. Geh. Bergrat Professor Dr. H. Wedding die Frage stellt, warum bei der Karbidindustrie nicht auch der Induktionsofen angewandt werde. Der Vortragende antwortet, daß bei dieser Industrie Temperaturen von 3000° C in Betracht kommen, für die haltbare Ofenstoffe nicht vorhanden seien. Auf weitere Anregungen des Hrn. Wedding weist Hr. Dr. Geilenkirchen-Remscheid darauf hin, daß man in der Remscheider Elektrostahlindustrie statt des Eintauchens der Elektroden in die Schlacke nur mit dem Lichtbogen arbeite, womit man eine größere Wärmeentwicklung und eine genauere Regelung der Spannung erziele. Im übrigen schütze die Elektrode selbst das Mauerwerk vor der Strahlung. Hr. Ingenieur Kutschke-Bonn bemerkt auf die Frage des Hrn. Wedding, warum die Elektrostahlindustrie nicht zu größeren Oefen übergegangen sei, daß man auf größere Oefen verzichte, weil die kleineren Oefen außerordentlich gute Ergebnisse liefern. Maßgebend seien die Stromkosten, die beim Stassano-Ofen von 1 t Fassung sehr gering seien, da der Strom bis zu 90 vH ausgenutzt werde. Hr. Prof. Eickhoff-Berlin bezweifelt dies; eine Ausnutzung von 50 vH sei das Höchste, was bis jetzt erreicht werde; bei größeren Oefen aber steigere sich die Ausnutzung auf 70 vH. Der Stromverbrauch bei größeren Oefen sei prozentual geringer als bei kleineren. Im übrigen seien die Stromkosten beim Héroult-Ofen so heruntergegangen, daß sich in Zukunft nicht nur das Eisen für Werkzeugstahl, sondern auch das für Achsen, Radreifen usw. mit Vorteil in diesem Ofen werde herstellen lassen. Hr. Ingenieur Vogel-Düsseldorf regt an, die Eigenschaft des Ferrosiliziums, daß es Säuren mit Erfolg widersteht, mehr auszunutzen. In Frankreich seien dazu die Anfänge gemacht, indem man Ferrosilizium durch Gießen zur Herstellung von Behältern für die chemische Industrie zu verwenden suche.

Den Schluß der Verhandlungen bildet ein Vortrag des Hrn. Oberingenieurs C. Regenbogen-Sterkrade über Turbogebläse. Der Redner erläutert an Hand zahlreicher Lichtbilder eingehend die Konstruktion der Maschinen sowie ihre Vorteile und Betriebsergebnisse, aus denen hervorgeht, daß Turbogebläse und Turbokompressor den Kolbengebläsen und Kolbenkompressoren, was Wirkungsgrad anbelangt, gleichwertig zur Seite stehen. Im weiteren Verlauf des Vortrages bespricht er dann noch die heutigen Verfahren zur Messung der Luft- und Energiemengen sowie die Ausnutzung des Abdampfes von Auspuffmaschinen in Abdampfturbinen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Februar 1908.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1907.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung.

Der Redner weist zunächst darauf hin, daß das Wirtschaftsleben seit der Mitte des verflossenen Jahrhunderts in den Staaten, welche heute das Deutsche Reich bilden, ständig zugenommen hat und gegenwärtig eine der Hauptursachen unsrer Erfolge im öffentlichen Leben sowie bei unsern Beziehungen zu den übrigen Kulturstaaten bildet. Mit der fortschreitenden Bedeutung des Wirtschaftslebens wächst in allen Volkskreisen das Bedürfnis nach Erweiterung der Kenntnisse auf den verschiedensten Gebieten der Volkswirtschaft.

Wenn man sich im Leben umsieht, so ergibt sich, daß alle Menschen von der Arbeit leben: der Kaufmann, der Industrielle, ja selbst der Rentner. Während also heute die Arbeit die Grundlage des menschlichen Daseins bei den auf höherer Kulturstufe stehenden Völkern bildet, ist die Wertschätzung der Arbeit im Altertum und Mittelalter nur gering gewesen. Im klassischen Altertum hat die Arbeit geradezu als schändend gegolten und ist den Sklaven überlassen worden.

Der Zweck der Arbeit ist die Beschaffung und Erhaltung der wirtschaftlichen Güter, mit denen der Mensch seine täglichen Lebensbedürfnisse befriedigt.

Um die wirtschaftlichen Erfolge der Arbeitsleistung zu erhöhen und das mit jeder umfangreichen Arbeit übernommene

Risiko zu verringern, haben sich im Laufe der Zeit Unternehmungen gebildet, in denen sich die im Wirtschaftsleben tätigen Personen zusammengefunden haben. Die Formen dieser wirtschaftlichen Unternehmungen sind sehr verschiedener Art.

In erster Linie ist als älteste Form die Einzelunternehmung zu erwähnen. Sie ermöglicht dem Inhaber schnelles Handeln und ausreichende Ausnutzung einer günstigen Geschäftslage. Als Nachteile dieser Form sind zu erwähnen, daß die Ausdehnung des Unternehmens abhängig von dem Vermögen eines einzelnen ist, daß das Geschäft sozusagen auf zwei Augen ruht, so daß Krankheit und Alter des Inhabers das Unternehmen leicht gefährden können.

Das Gesetz reiht die selbständigen Unternehmer unter das Handelsgewerbe und stellt sie dementsprechend unter das Handelsgesetzbuch, dessen einschlägige Bestimmungen der Redner eingehend erörterte.

Als zweite Form der wirtschaftlichen Unternehmungen bespricht der Redner die offene Handelsgesellschaft. Ihre Vorteile bestehen in der Vergrößerung des Betriebskapitals und in der Verstärkung der Arbeitskraft des Unternehmers, indem sich die einzelnen Teilnehmer in die Leitung der verschiedenen Zweige der Unternehmung teilen, sowie in der Möglichkeit einer Zusammenführung von Kapital, Kenntnis und Erfahrung zum Zweck ihrer Nutzbarmachung im Erwerbleben. Ihre Nachteile liegen in der Erschwerung des geschäftlichen Handelns, das von der Zustimmung der einzelnen Teilhaber abhängig ist, in der leichten Lösbarkeit des Gesellschaftsvertrages und in der Gefahr der Uebervorteilung des einen Teilhabers durch die andern. Vorsicht ist daher beim Eintritt in eine offene Handelsgesellschaft dringend geboten, zumal der Neueintretende auch für die vor seinem Eintritt von der Gesellschaft eingegangenen Verpflichtungen haftbar ist.

Die stille Handelsgesellschaft besteht darin, daß der stille Gesellschafter mit einem bestimmten Kapital in die Unternehmung eintritt und im Verhältnis seiner Kapitaleinlage am Gewinn beteiligt wird, für den Verlust aber nur bis zur Höhe seiner Kapitaleinlage haftbar ist. Der Anteil am Verlust kann auch für den stillen Gesellschafter ausgeschlossen werden. Der ursprüngliche Unternehmer bleibt unumschränkter Herr des Unternehmens, der stille Teilhaber hat keinen Einfluß auf die Geschäftsführung, er kann nur die Vorlegung der Bilanz und die Einsichtnahme in die Geschäftsbücher verlangen. Die Beteiligung an einem Unternehmen als stiller Gesellschaft ersetzt das Vorhandensein unbedingten Vertrauens auf seiten des letzteren gegen den andern, das Geschäft leitenden Teilhaber voraus, und darin liegt der Grund, warum diese Form der Unternehmung so selten zur Anwendung kommt.

Die Kommanditgesellschaft wird von einer oder mehreren Personen als offene Handelsgesellschaft mit beschränkter Haftpflicht betrieben. Eine oder mehrere Personen leiten dabei das Unternehmen, während die übrigen als Kommanditisten keine Tätigkeit ausüben, aber am Gewinn und Verlust beteiligt sind. Diese Unternehmungsform hat früher eine gewisse Bedeutung im Wirtschaftsleben gehabt; sie ist aber sehr zurückgegangen seit der Zulassung der Gesellschaft mit beschränkter Haftung. Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung hat weite Verbreitung gefunden. Sie wird vielfach unter den Erben des Vorbesitzers eines Unternehmens gebildet. In diesem Falle bietet sie den Teilhabern den Vorteil, daß eine Veröffentlichung der Bilanz nicht gesetzlich verlangt wird. Häufig wird die Form einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung auch bei neuen Unternehmungen gewählt, wenn man erst abwarten will, ob sich das Unternehmen rentiert, um es bei entsprechender Rentabilität später in eine Aktiengesellschaft überzuführen. Die Gesellschaft mit beschränkter Haftung ist ein Mittelding zwischen der offenen Gesellschaft und der Aktiengesellschaft. Zur Errichtung der G. m. b. H. bedarf es einer gerichtlichen oder notariellen Urkunde; die Firma kann eine Sach- oder Personenfirma sein; das Stammkapital muß mindesten 20 000 ℳ und die Stammeinlage jedes Genossenschafters mindestens 500 ℳ betragen. Die Haftpflicht der Gesellschafter beschränkt sich auf ihre Geschäftsanteile. Das Stammkapital muß voll eingezahlt sein und darf nicht durch Auszahlung an Gesellschafter verringert werden. Die Veröffentlichung der Bilanz ist außer für Bankbetriebe nicht vorgeschrieben. Vor der offenen Handelsgesellschaft hat die G. m. b. H. den Vorteil, daß die Haftpflicht der Teilnehmer sich auf ihre Einlage beschränkt, und daß die Mitglieder der Gesellschaft nicht persönlich im Geschäft tätig zu sein brauchen. Gegenüber der Aktiengesellschaft hat sie die Vorzüge, daß sie sich eine viel freiere Verfassung geben kann, daß keine frei übertragbaren Anteilscheine ausgegeben werden dürfen, und daß infolgedessen das ganze Gründungswesen bei ihr fortfällt.

Die Gewerkschaften bilden sich aus den Teilhabern einer Bergwerksunternehmung. Die Bergbauberechtigung wird dabei in ideelle Anteile, die sogenannten Kuxe (100 oder 1000), zerlegt, welche von den Gewerken übernommen werden. Auf den Gewerken fällt bei dieser Unternehmungsform lediglich die Verpflichtung, im Verhältnis seines Kuxenbesitzes diejenige Summe einzuzahlen, welche zur Anlage des Bergwerkes als notwendig erfunden wird. Die Ausbeute des Unternehmens wird nach Kuxen verteilt.

Die eingetragenen Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften sind Unternehmungsformen ohne bestimmte Mitgliederzahl, die in der Lage sind, eine große Anzahl von Personen zu einer besondern wirtschaftlichen Tätigkeit zusammenzuführen. Die Mitglieder der Genossenschaft haften entweder solidarisch mit ihrem ganzen Vermögen (Gesellschaft mit unbeschränkter Haftung) oder über ihre Einlage hinaus nur mit einem im Gesellschaftsvertrage festgesetzten Betrag (Gesellschaft mit beschränkter Haftung). Diese Unternehmungsform verdankt ihr Entstehen Schulze-Delitzsch und tritt namentlich in der Gestalt von Kreditvereinen, Rohstoffgenossenschaften, Magazingenossenschaften, gewerblichen Produktivgenossenschaften, vor allem der kleinen Handwerker und Arbeiter, auf.

Die Raiffeisen-Vereine dienen hauptsächlich der Landwirtschaft zur Beschaffung eines billigen Kredits.

Die wichtigste Unternehmungsform ist heute die der Aktiengesellschaft. Dabei beteiligen sich sämtliche Teilnehmer nur mit Vermögenseinlagen (Aktien), ohne persönlich für die Verbindlichkeiten der Unternehmung haftbar zu sein. Das eingeschossene Aktienkapital ist der Träger der ganzen Unternehmung und haftet ausschließlich für die Geschäftschulden. Der einzelne Aktionär als solcher ist nicht berechtigt, ohne Auftrag vonseiten der Generalversammlung in der gesellschaftlichen Unternehmung tätig zu sein. Er hat nur Anspruch auf einen verhältnismäßigen Anteil am Reingewinn (Dividende).

Das Aktienkapital wird in der Regel durch Stammaktien aufgebracht, zuweilen auch noch außer diesen durch Prioritätsaktien, die ein Vorzugrecht bezüglich des Dividendenanspruches genießen.

Die Geschäfte der Aktiengesellschaften werden durch besondere Organe: die Generalversammlung der Aktionäre, den Vorstand der Unternehmung und den Aufsichtsrat, besorgt.

Weiter schildert der Redner eingehend das Wesen der Aktiengesellschaft, ihre Vor- und Nachteile gegenüber den übrigen Unternehmungsformen und ihre heutige Verbreitung. Die Bedeutung der Aktiengesellschaften für das Wirtschaftsleben ersieht man am besten aus der Tatsache, daß man heute das Betriebskapital sämtlicher Aktiengesellschaften auf 25 Milliarden ℳ schätzen kann.

Um den Nachteilen, welche der Form des Aktienunternehmens anhaften, einigermaßen zu begegnen, hat die Gesetzgebung eingegriffen. Sie hat, um den kleinen Mann zu verhindern, sich ohne weiteres an einer Aktiengesellschaft zu beteiligen, deren Risiko zu übersehen er nicht imstande sei, festgesetzt, daß der Nennwert einer Aktie sich auf mindestens 1000 ℳ belaufen muß. Ausnahmen von dieser gesetzlichen Bestimmung sind mit Genehmigung des Bundesrates nur zulässig bei gemeinnützigen Unternehmungen und bei auf den Namen lautenden Aktien, deren Mindestbetrag auf 200 ℳ festgelegt ist.

Hauptversammlung vom 11. Januar 1908.

Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Hirsch.

Anwesend 23 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Architekt Scherer und Bergwerksdirektor Drießen, deren Andenken die Anwesenden durch Erheben von den Sitzen ehren.

Darauf erstattet der Schriftführer den Jahresbericht. Schließlich werden einige Neuwahlen vorgenommen.

Bücherschau.

Hebezeuge. Von Dipl.-Ing. Hans Wettich. 325 S. mit 355 Abb. Hannover 1907, Dr. Max Jänecke. Preis geb. 9,60 ℳ.

Die Hebezeuge sind in der Literatur im allgemeinen bereits gut vertreten; das vorliegende Werk will in kurzer Form den Studierenden des Maschinenbaufaches in die maschinentechnische Konstruktion und Berechnung der Hebemaschinen einführen. Die Beschränkung, die sich der Verfasser in der Behandlung des Stoffes auferlegt, ist zu loben; neben dem verhältnismäßig niedrigen Preis erleichtert er auf diese Weise das Studium dieses Fachgebietes, wenn die Zeit zur Vertiefung in ausführlichere Arbeiten fehlt.

Die Idee, eine Konstruktionsaufgabe dem Werke zugrunde zu legen, bei deren fortlaufender Behandlung alle Elemente zur Sprache kommen, hat etwas recht Sympathisches, weil dadurch das methodisch Schulmäßige vermieden werden kann und an dessen Stelle die lebendige rechnerische und konstruktive Ausgestaltung des Einzelfalles tritt. Leider ist von der Verwirklichung dieser Idee in dem Buche wenig zu merken; auch sonst läßt die Durchführung mancherlei zu wünschen übrig. Es fehlt eine klare Gliederung und die nötige Gleichmäßigkeit in der Stoffbehandlung. Hat schon die stellenweise weit gehende Stoffeinteilung (besonders im zweiten Abschnitt) eine gewisse Zerrissenheit der Darstellung zur Folge, so macht sich solche besonders unbequem bemerkbar, wenn die Grenzen der einzelnen Kapitel nicht scharf eingehalten werden, wodurch die Uebersicht verloren geht. Einzelne Abschnitte sind zu eingehend behandelt, andre notwendige fehlen ganz oder sind nur äußerst knapp dargestellt. 6 Unterflaschen und keine Zahnstangenwinde; 12 Seiten Hakenberechnung und nichts über Reibungsverhältnisse und Verdrehungsbeanspruchung bei Lastschrauben; ein besonderer Abschnitt über Treibgelenkketten — diese finden nur bei den vom Verfasser ausdrücklich von der Behandlung ausgeschlossenen Aufzugwinden, Rammen, Baggern und Elevatoren Verwendung — und so gut wie nichts über Berechnung der Krangerüste, die Ausbildung des Auslegerkopfes und Schwenkwerkes, die Lagerung der Kransäule, über Grundplatte, Fundament und dergl. mehr! Letzteres scheint der empfindlichste Mangel des Werkes zu sein. Der Verfasser glaubt zwar, daß sich die statischen Untersuchungen der Krangerüste erübrigen, da sie bereits in der Mechanik Behandlung fänden. Das dürfte in der Beschränkung auf die statischen Ermittlungen im allgemeinen zutreffen, rechtfertigt aber keineswegs die Uebergehung der konstruktiven Durchbildung dieser Teile und steht außerdem in Widerspruch damit, daß in dem Buche die einfachsten Gesetze der Mechanik eine eingehende Erläuterung erfahren. Während auf die Festigkeitslehre ohne weiteres bezug genommen wird, kann man im Zweifel sein, welche Kenntnisse der Mechanik von dem Leser vorausgesetzt werden.

Die Sprache läßt hin und wieder Klarheit und Schärfe des Ausdruckes vermissen. Die Darstellung weist einige Fehler und Nachlässigkeiten auf; durch solche ist der Abschnitt von der Uebersetzung der Zahnräder (S. 101 bis 106) recht minderwertig geworden. — Daß den Figuren zum Teil die erwünschte Deutlichkeit fehlt, damit wird man sich mit Rücksicht auf den Preis abfinden müssen. — Die Zahlentafeln sind vielseitig und anscheinend gut brauchbar. Reichliche Angaben über Wirkungsgrade machen die an manchen Stellen unterlassene Erörterung der Reibungsverhältnisse im Interesse der Beschränkung des Stoffes entbehrlich.

Sieht man von dem Fehlen der Krangerüstbehandlung und einigen Unrichtigkeiten ab, so dürfen die übrigen Anstände wohl mehr als Schönheitsfehler zu betrachten sein, die auf die Brauchbarkeit des Werkes ohne Einfluß bleiben. Wer das Studium der Hebemaschinen ohne theoretische Vertiefung und mit einem geringen Maß mathematischen Aufwandes — die Behandlung stützt sich nur auf elementare Verfahren — betreiben will, dem möchte daher die Beschaffung des Werkes trotzdem zu empfehlen sein.

Köln. A. Wittrock.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die »Just«-Wolframlampe für 220 V. (ETZ 4. Juni 08 S. 570/72*) Ergebnisse zweier Dauerproben mit Lampen der Bayerischen Glühfädenfabrik Augsburg-Lechhausen von 50 HK, die eine Lebensdauer von 1141 Brennstunden und einen Leistungsverbrauch von 1,23 W/HK hatten.

Brennstoffe.

Ueber das Wasseraufnahmevermögen von Koks. (Stahl u. Eisen 3. Juni 08 S. 800/02*) Darstellung der in einem Kokereilaboratorium gewonnenen Versuchsergebnisse über den Wassergehalt von Koks, der 1/2 st in heißes Wasser getaucht und darauf nach 1- bis 48stündigem Liegen untersucht worden ist. Die Versuche erstreckten sich über 3 Jahre.

Dampfkraftanlagen.

Die neuen Dampfanlagen der Aktienbrauerei zum Löwenbräu in München und der Freiherrlich von Tucherschen Brauerei A.-G. in Nürnberg. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 08 S. 102/04*) Darstellung der aus 3 Zweiflammrohrkesseln für 10 at von je 106 qm Heizfläche und einer Dampfmaschine von 221,4 PS bei 79,7 Uml./min bestehenden Anlage der Tucherbrauerei. Ein Teil des Zwischendampfes wird zur Warmwasserbereitung verwendet. Der Dampfverbrauch hat einschließlich aller Leitungsverluste nach Abzug des Zwischendampfverbrauches 4,45 kg/PS$_i$-st betragen.

The »Clyde« upright multitubular boiler. (Engng. 5. Juni 08 S. 770*) Stehender Feuerbüchsenkessel mit wagerechtem Engrohrbündel und ebenen Rohrwänden, gebaut von Marriott & Graham in Glasgow. Verdampfversuche.

Kettenrost. Von Möller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Juni 08 S. 220/22*) Der Kettenrost von Petry-Dereux, Düren, besteht aus einem fahrbaren Wagen, der einzelne, voneinander unabhängige Roststabreihen trägt. Diese werden durch Gelenkketten geführt und mit Hülfe eines Schneckengetriebes fortbewegt.

The Paterson feed-water heater and softener. (Engng. 5. Juni 08 S. 746*) In der mit Auspuffdampf betriebenen Anlage im Poplar Union Workhouse, London, werden rd. 11,4 cbm/st Wasser auf etwa 90° vorgewärmt, entölt, gefiltert und mit Soda behandelt. Darstellung der Wirkungsweise.

Some neglected aspects of cylinder condensation. Forts. (Engineer 5. Juni 08 S. 577/78) Die Versuche von Callendar und Nicolson. Forts. folgt.

Test of a 200-Kilowatt Melms-Pfenninger turbine. (Engng. 5. Juni 08 S. 763*) Die Dampfturbine hat bei 261,5 KW Belastung, 3022 Uml./min, 92,7 vH Wirkungsgrad des Stromerzeugers und 95,8 vH Luftleere 9,07 kg/KW-st Dampf von 11,45 at und 248° verbraucht.

The steam turbine power plant of the Pacific Mills. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 667/69*) Das neue Kraftwerk hat Anschluß an die Boston & Maine R. R. und ist 245 m vom Merrimac River entfernt, dem das Wasser für die Kondensation und zum Kesselspeisen entnommen wird. Das 26,4 × 43,5 qm große Kesselhaus enthält 12 liegende Röhrenkessel für 10,5 at und Raum für 12 weitere Kessel, die Maschinenanlage besteht aus 3 Allis-Chalmers-Drehstrom-Turbodynamos von je 2250 KW, 2300 V und 60 Per./sk bei 1800 Uml./min. Darstellung der Anlage und von Einzelheiten.

Eisenbahnwesen.

Gewichte von Stadtbahnzügen. Von Wechmann. (Glaser 1. Juni 08 S. 227/30) Arbeitaufwand für 1 tkm bei Güter- und Personenzügen gegenüber dem von Stadt- und Vorortzügen. Vergleich der Zuggewichte für die Berliner, Pariser und Londoner Stadtbahnen, die Bahn Blankenese-Ohlsdorf, die Manhattan Elevated R. R. und die Elberfelder Schwebebahn, bezogen auf die Einheit der für Fahrgäste zur Verfügung stehenden Fläche.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Brake trials on the North-Eastern Railway. (Engineer 5. Juni 08 S. 595*) Ergebnisse von Versuchsfahrten mit rd. 180 t schweren Zügen auf der 56 km langen Strecke Newcastle-on-Tyne-Alumouth, bei denen die Maximus-Bremse — s. Zeitschriftenschau v. 17. Aug. 07 — erprobt werden sollte.

Die Versuche mit elektrischem Betrieb auf den Schwedischen Staatsbahnen. (ETZ 4. Juni 08 S. 567/70*) Auszug aus einem Bericht des Leiters der schwedischen Staatsbahnen Dahlander. Die Versuche sind auf einer 20 km langen Strecke mit Einphasenstrom und Kommutatormotoren ausgeführt. Es sind zwei 300pferdige Lokomotiven von den Siemens-Schuckert-Werken und der Westinghouse Co. sowie ein Triebwagenzug der A. E. G. vorhanden. Darstellung der Drahtaufhängung. Leistungsverbrauch. Allgemeine Schlußfolgerungen.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Fortschritte in der Verwendung großer elektrischer Oefen zur Fabrikation von Kalziumkarbid und hochprozentigem Ferrosilizium. Von Conrad. (Stahl u. Eisen 3. Juni 08 S. 793/800*) Geschichtliche Entwicklung. Schuckert-Ofen für 2000 KW, Dreiphasenofen für 1200 KW. Gleichstrom-Serienofen für 3000 KW. Forts. folgt.

Electric iron and steel furnaces. (Engng. 5. Juni 08 S. 739/41*) Die neuere Entwicklung der Verfahren von Stassano, Héroult und Kjellin. Bericht des kanadischen Studienausschusses. Neuere praktische Anwendungen der Oefen.

Die Wärmetechnik des Siemens-Martinofens. Von Mayer. Schluß. (Stahl u. Eisen 3. Juni 08 S. 802/10) Die Gasverluste beim Umsteuern. Anordnung der Brenner und Wahl der Eintrittgeschwindigkeit von Gas und Luft.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Anwendung von Gelenken bei Brückenbauten. Von Köhler. Schluß. (Deutsche Bauz. 3. Juni 08 S. 303*) Anordnung von Gelenken bei Brücken mit kleinen Spannweiten. Ausbildung und Abdichtung der Gelenkfugen. Darstellung einer Brücke mit 2 Oeffnungen von je 15 m. Wiederherstellung einer Brücke von 13 m Spannweite durch Versetzen der gegenüberstehenden Gelenksteinpaare.

Erection of heavy bridges for the New York, New Haven & Hartford Railroad. (Eng. Rec. 30. Mai 08 S. 701/02*) Darstellung der 40 m langen Gitterträgerbrücke über die Gleise der Harlem River-Bahn westlich von Van Nest, die 2 getrennte Fahrbahnen von je 6,9 m Breite und 2 außenliegende Fußwege enthält, sowie der beim Bau benutzten 9,14 m hohen, 4,87 m langen, mit einem Ausleger von 10 t Tragkraft ausgerüsteten Verschiebebrücke.

The Missouri River bridge of the Chicago and Northwestern Railway at Pierre, South Dakota. (Eng. Rec. 30. Mai 08 S. 687/89*) Darstellung der Eisenkonstruktion und von Einzelheiten der 800 m langen eingleisigen Brücke über den Missouri, die eine Drehöffnung von 137 m und 4 Oeffnungen von 107 m Spannweite enthält.

Elektrotechnik.

Vergleich der amerikanischen und deutschen Maschinennormalien. Von Stern. (ETZ 4. Juni 08 S. 560/62) Der Vergleich bezieht sich auf elektrische Maschinen, Leitungen und Geräte und ergibt, daß die Unterschiede in den Bestimmungen über Temperaturerhöhungen, Wirkungsgradmessung und Isolationsprüfung nicht groß, dagegen über Ueberlastfähigkeit sowie Wahl von Spannungen und Polwechselzahlen recht erheblich sind.

Einfluß der Wendepole auf die Entwicklung der Gleichstrommaschine mit besonderer Berücksichtigung der Anlaß- und Regulieraggregate. Von Obpacher. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 08 S. 99/102*) Zweck, Art des Einbaues und Einwirkung der Wendepole auf die Ausbildung der Ankerwicklung und des Kommutators. Gleichstrom-Hochspannungsanlagen mit Nebenschlußmaschinen. Steigerung der Umlaufzahl, Ueberlastfähigkeit, Unempfindlichkeit gegen Belastungsschwankungen und Unabhängigkeit der Ankerdrehrichtung bei Wendepolmaschinen.

Die Streuung bei Wechselstromtransformatoren und Kommutatormotoren. Von Rogowski und Simons. Schluß. (ETZ 4. Juni 08 S. 564/67*) Die Spulenfaktoren und gegenseitigen Spulenfaktoren beim Kommutatormotor. Neue Meßarten der Streuspannungen.

Inductance of electric transmission lines with unsymmetrically disposed conductors. Von Still. (El. World 23. Mai 08 S. 1098/1100*) Entwicklung eines einfachen Verfahrens, um die gesamte induzierte EMK in Leitungen von beliebiger Lage zu ermitteln.

Erd- und Wasserbau.

Notes upon docks and harbors. Von Wagoner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 08 S. 446/59 mit 1 Taf.) Ergebnisse einer Studienreise: Vergleich von europäischen und amerikanischen Häfen. Entwicklung des Handels und des Hafenverkehrs von San Francisco. Verwendung von Pfeilern und Senkkasten aus Beton. Andere Gründungsarten. Hebezeuge. Arbeiterverhältnisse.

Havre Port works. Forts. (Engineer 5. Juni 08 S. 578/81* mit 1 Taf.) Bau der 260.5 m langen und 30 m breiten Florida-Schleuse und Darstellung der schwierigen Gründungsarbeiten.

Difficult sub-surface building work in Chicago. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 655/58*) Eingehende Darstellung der Gründung des 9stöckigen Lagerhauses der Steele-Wedeles Co. aus Eisenbeton, das über dem 4stöckigen unterirdischen Endbahnhof der Güter-Tunnelbahn errichtet wird.

Break in the Hauser Lake dam of the United Missouri River Power Company. (El. World 23. Mai 08 S. 1088/89*) Der in Zeitschriftenschau vom 7. Dez. 07 erwähnte Staudamm ist infolge unzureichender Gründung unterspült worden und eingerissen. Darstellung des Unfalles.

Gesundheitsingenieurwesen.

New sewage works at Twickenham. (Engineer 5 Juni 08 S. 590/91*) Die Anlage hat vor kurzem zwei stehende Dreizylinder-Dampfpumpmaschinen von je 10350 cbm Tagesleistung bei 30 Uml./min erhalten, denen Dampf aus einer mit den Abgasen von zwei Meldrum-Müllverbrennungsöfen geheizten Kesselanlage zugeführt wird. Dauerversuche an der Kessel- und an der Pumpanlage.

The Cleveland, Ohio, garbage reduction works. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 659/61*) In der in Willow 16,5 km von der Stadt entfernt gelegenen Müllverwertungsanstalt wird der Müll in 24 Kesseln von 4,27 m Höhe und 1370 mm Dmr. 6 bis 7 st lang mit Dampf von 4,9 at erhitzt und dann hauptsächlich auf Fettgewinnung weiterbehandelt. Zusammenstellung der Betriebskosten und der Einnahmen der Anlage.

Gießerei.

Große Gußstücke. Von Irresberger. (Stahl u. Eisen 3. Juni 08 S. 813/16*) Festigkeitsunterschiede an verschiedenen Stellen eines Gußstückes. Einfluß der Querschnittsveränderung. Einige Beispiele für das Entstehen von Gußspannungen bei unsachgemäßer Formgebung und Behandlung. Schluß folgt.

Difficult metal core-box work. Von Viall und Voelcker. (Am. Mach. 30. Mai 08 S. 762/65*) Verwendung von Schmiedestahl und Bronze für die Kernformen. Bearbeitung der Höhlungen mit Bohrern, Fräsern und Reibahlen. Einspannform.

Hebezeuge.

Entwicklung und gegenwärtiger Stand der modernen Hebezeugtechnik. Von Drews. Forts. (Dingler 6. Juni 08 S. 355/58) Allgemeines über Band-, Backen- und Sperradbremsen mit Handbetrieb. Drucklager- und Lastdruckbremsen. Die elektrische Bremsung. Druckluftbremse von Jordan. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Die Verwendung und Aufstellung von Ventilatoren in Mühlenbetrieben im Hinblick auf die Abwendung von Feuersgefahren. Von Kolbe. Schluß. (Sozial-Technik 1. Juni 08 S. 433/38*) Darstellung verschiedener Staubabscheider. Schlauchfilter für Mahlmühlen. Späneförderanlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Seilbahnen. (Glaser 1. Juni 08 S. 233/36) Auszug aus dem Bericht des für die Einführung von Seilbahnen in Niederländisch-Indien eingesetzten Ausschusses. Vor- und Nachteile der verschiedenen Bauarten. Darstellung der besichtigten Anlagen. Seilbahnen von großer Länge. Anlage und Betrieb.

Luftschiffahrt.

Flugmaschinen und Lenkballons. Von Hildebrandt. (Glaser 1. Juni 08 S. 220/27*) Geschichtlicher Ueberblick und allgemeine Darstellung der Flugmaschinen von Meerwein und von Adler, der Flügelflieger von Degen und von Stentzel, des Segelradfliegers von Wellner, der Schraubenflieger von Léger und Santos Dumont, der Drachenflieger von Henson, Philipps, Hiram Maxim, Kreß, Hofmann, Langley, Santos Dumont (Hargrave), Kapferer, Vuia, Archdeacon, Delagrange und Farman, Gleitflieger von Lilienthal, Chanute und Wright. Schluß folgt.

Materialkunde.

Ein Studienplan für die weitere Erforschung der hydraulischen Bindemittel. Von Zulkowski. (Stahl u. Eisen 3. Juni 08 S. 810/13) Aufstellung einiger zur Bearbeitung empfohlener Aufgaben.

Mechanik.

Die Festigkeitsberechnung der Schwungräder. Von Bauer. (Dingler 6. Juni 08 S. 353/55*) Rechnerische Ermittlung unter der Annahme der Gültigkeit des Hookeschen Gesetzes für Gußeisen und eines Beharrungszustandes, bei dem sich das Schwungrad mit gleichbleibender Winkelgeschwindigkeit dreht.

Metallbearbeitung.

Machine-tools at the Franco-British Exhibition. Von Horner. (Engng. 5. Juni 08 S. 741/45* mit 4 Taf.) Die englischen

Aussteller: Seelig, Sonnenthal & Co., Alfred Herbert, John Holroyd & Co., John Hetherington & Sons u. a.

Index plate-drilling machines. (Am. Mach. 30. Mai 08 S. 750/52*) Selbsttätige Maschine der R. K. Le Blond Machine Tool Co. in Cincinnati, O., und halbselbsttätige Maschine der Hendey Machine Co. in Torrington, Conn.

The Pedersen gear-cutter. (Engng. 5. Juni 08 S. 751/52*) Die von Vickers Sons and Maxim gebaute Maschine arbeitet wie eine Feilmaschine mit zwei als Vor- und als Fertigwerkzeug dienenden Formstählen auf einem hin- und hergehenden Werkzeugträger unter dem absatzweise weiter drehbaren Werkstück. Die Leistungsfähigkeit soll diejenige von Fräsmaschinen um ein Vielfaches übertreffen.

Motorwagen und Fahrräder.

Ueber Arbeitsvorgänge im Viertaktmotor unter besonderer Berücksichtigung der Schnelläufer. Von Berger. (Motorw. 31. Mai 08 S. 382/87*) Berechnung der Bewegungswiderstände eines Fahrzeugmotors und Untersuchungen über den Einfluß des Verhältnisses zwischen Zylinderdurchmesser, Hub und Geschwindigkeit.

A new steam wagon. (Engineer 5. Juni 08 S. 592*) Der Lokomobilkessel des 2 t-Dampflastwagens der Mann's Patent Steam Cart and Wagon Co. in Leeds ist mit einem vom Dach des Führerhäuschens aus zugänglichen, in die Feuerbüchse mündenden Kohlenbehälter versehen, durch den das Beschicken vereinfacht wird.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 6. Juni 08 S. 362/65*) Motorzweirad mit Anhängewagen von Behr und der Corona Fahrradwerke und Metallindustrie-A.-G. Vorderradabfederungen von Seidel & Naumann, der Fabrique Nationale, der Wanderer-Fahrradwerke, der Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., von Steinhaus, der Motorenfabrik Magnet und von Hüttel. Hinterradabfederungen von Graichen und den Wanderer-Fahrradwerken. Federnde Lenkstange von Graichen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Neuere Pumpen und Kompressoren. Von Freytag. Forts. (Dingler 6. Juni 08 S. 358/62*) Dreizylindrige Feuerspritzenpumpe von E. C. Flader für 1,2 bis 2,25 cbm/min und 45 bis 65 m Strahlweite bei 27 bis 35 mm Mundstückweite. Stehende Tauchkolbenpumpe mit 3 einfachwirkenden Zylindern, stehende doppeltwirkende Kolbenpumpe und Drillings-Dampfpreßpumpe von Balcke. Preßpumpe für 50 at von Bopp & Reuther. Forts. folgt.

The Oddie-Barclay high-speed pump. (Engng. 5. Juni 08 S. 750*) Differential-Tauchkolbenpumpe von Andrew Barclay, Sons & Co. in Kilmarnock mit gesteuertem Saugventil für 140 bis 150 Uml./min. Ergebnisse von Versuchen über den Liefergrad und die mechanischen Wirkungsgrade bei rd. 180 bis 300 m Gesamtförderhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

Two notes on ship calculations. Von Abell. (Engng. 5. Juni 08 S. 766/69*) Berechnung der Verdrängung und des eintauchenden Querschnittes. Annähernder Entwurf des metazentrischen Diagrammes.

Notes on the form of high-speed ships. Von Long. (Marine Eng. Juni 08 S. 258/64*) Betrachtungen über Stabilität, Tiefgang usw. der doppelten sowie der einfachen Tetraeder-Schiffsform und andrer, auch vorn breiter Schiffsformen.

The heating and ventilating of ships. Von Walker. Forts. (Marine Eng. Juni 08 S. 241/44*) Einrichtungen der Thermotank Ventilating Co. in Glasgow, s. Zeitschriftenschau v. 13. Juni 08 unter Heizung und Lüftung. Anwendung dieses Heizverfahrens auf der »Lusitania«. Forts. folgt.

A few constructive details. (Marine Eng. Juni 08 S. 264/66*) Lagerung der Ruderzapfen, Bremse des Ruderantriebes, Gußstahl-Ruderrahmen, Schlingerkiel, Klüsen für Ankerketten und Rammsteven amerikanischer Kriegschiffe.

Notes on steering gear. (Marine Eng. Juni 08 S. 251/57*) Geschichtliche Entwicklung der Dampfrudermaschinen von McFarlane Gray, Wilson-Pirrie, John Hastie & Co., Williamson Brothers, Forbes und Harfield. Druckwasser-Rudereinrichtung von Brown, Brothers & Co.

The French armored cruiser »Edgar Quinet«. Von Peltier. (Marine Eng. Juni 08 S. 235/36*) Der im September 1907 vom Stapel gelassene Panzerkreuzer ist rd. 155 m lang, 21,5 m breit und verdrängt bei 8,35 m Tiefgang 14158 t. Vergleich mit dem 14500 t-Kreuzer »Montana« der amerikanischen und dem 14600 t-Kreuzer der britischen Marine.

The twin screw steam yacht »Liberty«. Von Taylor. (Marine Eng. Juni 08 S. 247/49*) Die als Schoner getakelte Jacht hat 1580 t Wasserverdrängung. Mit zwei Dreizylindermaschinen von 406, 660 und 1067 mm Zyl.-Dmr. und 610 mm Hub sind bei der Probefahrt 15¼ Knoten erreicht worden.

A clyde-built turbine yacht for America. Von Taylor. (Marine Eng. Juni 08 S. 244/47*) Die im Januar bei A. & J. Inglis in Glasgow vom Stapel gelassene Dampfjacht »Vanadis«, die für Amerika bestimmt ist, ist 84,5 m lang, rd. 10 m breit und verdrängt rd. 1350 t. Zum Antrieb dienen drei Schrauben und drei Parsons-Turbinen von 3000 PS Gesamtleistung. Deckpläne.

Textilindustrie.

La teinture et l'apprêt des cuirs-laine, des meltons et des draps communs. Von Hoffman. (Ind. textile 15. Mai 08 S. 168/75*) Beschreibung von verschiedenen Walken, Färbe-, Trocken- und Dekatiervorrichtungen.

Mesures d'hygiène et de sécurité réalisées dans une filature de coton. Von Auribault. (Ind. textile 15. Mai 08 S. 183/86*) Art der Luftbefeuchtung, der Luftzuführung und der Staubbeseitigung in einer Baumwollspinnerei.

Étude théorique et practique sur le cardage de la laine. Von Rapplé. (Ind. textile 15. Mai 08 S. 186/89*) Grundzüge des Krempelns der Wolle. Beschreibung mehrerer neuerer Krempelmaschinen und eines selbsttätigen Aufgebers.

The finishing of jute and linen fabrics. Von Woodhouse. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 08 S. 166/67*) Das Kalandern der Gewebe. Die verschiedenen Möglichkeiten, der Ware die erforderliche Spannung zu geben, und das Hindurchführen des Gewebes durch die einzelnen Walzen.

Die Streichgarnspinnerei und ihre Maschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 08 S. 636/37) Die zum Entkletten der Wolle dienenden Einrichtungen und Maschinen.

Die Hygroskopizität der Baumwollfaser. Von Schweizer. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 5 08 S. 139/40*) Diagramm eines Baumwoll-Entfeuchtversuches.

Eine selbsttätige Reinigungsvorrichtung für Ringspinn- und Ringzwirnmaschinen. (Leipz. Monatschr. Textilind. Nr. 5 08 S. 141/43*) Putzvorrichtung von Heinrich Hauri in Bürs bei Bludenz, die sich besonders in Verbindung mit dem Obermesserschen Flugschützer bewährt hat.

The manufacture of broids in the United States. Von Thun. Forts. (Text. World Rec. Mai 08 S. 241/46*) Die Anordnung der Klöppelbahnen und die Art der Umsteuerung bei mehrläufigen Klöppelmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The suction gas-producer pumping plant at Westford, Mass. (Eng. Reg. 30. Mai 08 S. 691/92*) Das Kraftwerk der Westford Water Co. in Pine Ridge besteht aus einer liegenden, einfach wirkenden Viertakt-Gasmaschine, einem Sauggasgenerator von Pintsch für Anthrazit und einer stehenden Dreikolbenpumpe für 1,17 cbm/min gegen 14 at Druck. Versuchsergebnisse.

Wasserkraftanlagen.

Construction en série des turbines mixtes à grande vitesse. Von Lafitte. (Génie civ. 6. Juni 08 S. 96/98*) Aufstellung einer allgemeinen Gleichung für Francis-Schnelläuferturbinen. Berechnungsbeispiel. Schaufelform und Ermittlung der übrigen Abmessungen. Einfluß von teilweiser Beaufschlagung.

Hydro-electric plant of the La Crosse Water Power Company. Von Ward. (Eng. Rec. 30. Mai 08 S. 684/85*) Das von der Gesellschaft am Black River oberhalb Hatfield gebaute Wasserkraft-Elektrizitätswerk enthält vorläufig 2 Turbinen mit wagerechter Welle von je 4000 PS bei 300 Uml./min und 26,2 m Gefälle, die mit Drehstromdynamos von 2400 KW, 60 Per./sk und 2300 V gekuppelt sind. Der Fluß wird durch einen 14,9 m hohen, 1450 m langen Damm aus Beton und Bruchsteinmauerwerk aufgestaut.

The Post Falls development of the Washington Water Power Company. Von MacCalla. (El. World 23. Mai 08 S. 1095/98*) Die Neuanlagen sollen die bisherigen Dampf- und Wasserkraft-Elektrizitätswerke der Gesellschaft unterstützen und bestehen aus 6 durch Wasserturbinen angetriebenen Dynamos von je 2250 KW. Die Fernleitungsspannungen betragen 60000, 2250 und 2300 V. Darstellung des Staudammes und der Schleusenanlagen.

Wasserversorgung.

The water-supply system of Seattle, Wash. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 665/66*) Die Wasserversorgung der Stadt erfolgt aus dem durch einen Holzdamm 4 m hoch aufgestauten Cedar-See mit Hülfe einer 41,5 km langen Leitung, wovon 14,4 km aus genieteten Blechrohren bestehen, und mittels zweier Verteilbecken von je 108000 cbm Inhalt. Darstellung des geplanten Ausbaues der Anlage.

Zementindustrie.

Mill B of the Pacific Portland Cement Company near Suisun, Cal. Von Wood. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 662/64*) Die bestehende Anlage von 2200 Faß täglicher Leistung ist durch einen rein elektrisch betriebenen Neubau für 2500 Faß täglich erweitert worden, dem von einem Wasserkraftwerk der Counties Power Co. im Sierra Nevada-Gebirge Drehstrom von 60 Per./sk und 60000 V zugeführt wird. Diese Spannung wird für alle Motoren unter 30 PS auf 440 V, für die größere auf 2080 V herabgemindert. Darstellung der Anlage und von Einzelheiten.

Rundschau.

Die Deutsche Schiffbau-Ausstellung Berlin 1908.

Später, als ursprünglich beabsichtigt, hat die vom Verein deutscher Schiffswerften veranstaltete Ausstellung Anfang Juni d. J. ihre Pforten geöffnet. Die etwas verspätete Eröffnung hat in diesem Fall jedoch nichts zu bedeuten, da die Ausstellung vier Monate bestehen soll, so daß jedermann genügend Zeit und Gelegenheit finden kann, sich von der Entwicklung des deutschen Schiffbaues -- nahezu von seinem Bestehen an — zu überzeugen. In erster Linie wird die Ausstellung dazu berufen sein, der Allgemeinheit, daneben aber auch den nicht in unmittelbarer Berührung mit dem Schiffbau oder der Schiffahrt stehenden technischen Kreisen ein recht übersichtliches Bild über diesen Zweig der deutschen Industrie zu geben. Auch der engere Fachmann wird die Ausstellung gern besuchen, die ihm, wenn sie ihm auch nichts wesentlich Neues bietet, doch das Gebiet seiner eigenen Tätigkeit zusammengefaßt vor Augen führt.

Als Beginn eines neuen Zeitlaufes im Schiffbau kann das Jahr 1858 angesehen werden, das in diesem Zweige der Industrie in verschiedenen Ländern besonders bemerkenswerte Ergebnisse zeitigte. So entfällt u. a. in dieses Jahr der Stapellauf des für die damalige Zeit ein Weltwunder bedeutenden Riesendampfers »Great Eastern« von 27400 t Wasserverdrängung, was als Beginn der allgemeineren Einführung des Eisenschiffbaues betrachtet werden kann. Im selben Jahre wurde in Frankreich das erste Panzerschiff auf Stapel gelegt, womit auch der Kriegschiffbau in neue Bahnen gelenkt wurde. Hierzu kommt, daß zum gleichen Zeitpunkt eine Umwälzung auf dem Gebiete des Antriebes von Dampfschiffen stattfand, da John Elder die erste Verbunddampfmaschine auf den Markt brachte. Das Jahr 1908 als 50jähriger Zeitabschnitt seit dem Eintreten dieser für den Schiffbau so bedeutsamen Ereignisse ist somit recht gut gewählt, um auf einer Ausstellung eine Uebersicht über die Fortschritte in diesen Jahren zu geben, wenn das Dargebotene in diesem Fall auch nur auf die deutsche Schiffbauindustrie beschränkt geblieben ist, die vor einem halben Jahrhundert allerdings erst ein dürftiges Dasein fristete. Um so augenfälliger ist der gewaltige Fortschritt dieses Industriezweiges bei uns in der neueren Zeit, der besonders anschaulich in der Ausstellung des Entwicklungsganges der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan zutage tritt, wo für den Zeitraum von 1852 bis 1908 die in jedem Jahr erbauten Schiffe in kleinen Modellen im Maßstab 1:500 zusammengestellt sind.

Die Entstehung der Ausstellung ist auf den Wunsch zurückzuführen, die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie, die auf den letzten großen Weltausstellungen nur bruchstückweise vertreten war, in einer einheitlichen Veranstaltung im Inlande zusammenfassen. Bereits gelegentlich der Ausstellung in Düsseldorf 1902 hatte der Verein deutscher Schiffswerften an eine allgemeinere Beschickung dieser Ausstellung gedacht, was später jedoch durch die Bestimmungen für die Aussteller, die sich nur aus den Provinzen Rheinland-Westfalen zusammensetzen durften, vereitelt wurde. Man faßte darauf als Ausstellungsort die Reichshauptstadt ins Auge, aber auch dieser Plan wurde nicht eher verwirklicht, als bis durch die hier neu geschaffene Ausstellungshalle am Zoologischen Garten die Platzfrage für die Ausstellung eine für die beteiligten Kreise annehmbare Lösung gefunden hat.

Eine Schilderung des Inhaltes der Ausstellung in großen Zügen ist bereits durch die Einleitung dieser Abhandlung gegeben. Das Hauptgebiet, der eigentliche Schiffbau, läßt sich bei einer in verhältnismäßig engem Rahmen veranstalteten Ausstellung natürlich nur in Modellen vorführen, obschon man sich auch bei großen Ausstellungen, wo genügend Platz zur Verfügung steht, eine Vorführung der bemerkenswertesten Betriebseinrichtungen einer Schiffbauwerkstätte als recht dankbare Aufgabe vorstellen könnte.

Unter den ausgestellten Modellen sind nahezu alle bemerkenswerten Schiffsbauten der deutschen Kriegs- und Handelsmarine bis zur Neuzeit vertreten, mit Ausnahme der neuesten Linienschiffe und Panzerkreuzer unsrer Marine, von deren Ausstellung, vermutlich aus Gründen der Landesverteidigung, abgesehen worden ist. Da auch das Reichs-Marineamt in erheblichem Umfang an der Veranstaltung beteiligt ist, ist es nicht zu verwundern, daß man viele Modelle der verschiedenen Kriegschiffe auf diesem Stand und bei den betreffenden Bauwerften in doppelter Ausführung wiederfindet. Um den Besuchern eine möglichst vollkommene Uebersicht über die Entwicklung der Kriegs- und Handelsflotte zu geben, hat man auch einen Teil der sehr hübsch zusammengestellten, in weiteren Kreisen noch wenig bekannten Sammlungen des Berliner Museums für Meereskunde herangezogen, womit allerdings für die Dauer der Ausstellung dieses Museum seiner interessantesten Sehenswürdigkeiten beraubt ist.

Von den technischen Neuerungen fiel mir in der Ausstellung zunächst auf dem Stande der Howaldtswerke ein gut durchgebildetes Modell eines nach den Vorschlägen von Guljaeff entworfenen Linienschiffes auf, das bei 140 m Länge, 35 m Breite und 7,5 m Tiefgang eine Wasserverdrängung von 22000 t erhalten und mit 38000 PS_i Maschinenleistung in den Stand gesetzt werden soll, eine Geschwindigkeit von 22 Knoten zu entwickeln. Durch die Breite und Form des Schiffskörpers, die Anordnung von doppelten Schiffswandungen und -böden und durch entsprechende Einteilung der wasserdichten Räume soll bei verhältnismäßig geringem Tiefgang eine möglichst vollkommene Sicherheit des Schiffkörpers gegen Beschädigung durch Rammen oder Geschosse und zugleich eine außerordentlich gute Stabilität erzielt werden. Eigenartige und bisher zum erstenmal im Schiffbau praktisch angewendete Konstruktionen sind ferner das elektrisch angetriebene Dockschiff für Unterseeboote und das Schwimmdock von 1400 t [1]), die beide von den Howaldtswerken in diesem Jahre für die deutsche Marine fertiggestellt worden sind.

Gewaltig im Vergleich zu diesem Schwimmdock, das allerdings auch nur Torpedoboote aufnehmen soll, ist das auf dem Stande der Schiffswerft von Blohm & Voß in Hamburg in einem verkleinerten Querschnitt vorgeführte Schwimmdock von 35000 t, das zur Aufnahme der größten Schiffe der Kriegs- und Handelsmarine für absehbare Zeiten ausreichen dürfte.

Die neueste Schiffsgattung der Kriegsmarine ist durch ein von Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft in Kiel gebautes Unterseeboot von 200 t Wasserverdrängung vertreten, das im Modell und außerdem noch durch ein Mittelstück des Bootes in natürlicher Größe dargestellt ist. Letzteres gibt einen Einblick in das Innere des Bootes, in einen Teil des Maschinenraumes mit den zum Antrieb während der Fahrt in aufgetauchtem Zustande dienenden Petroleummotoren und in den Kommandoraum mit den Vorrichtungen zum Steuern, zur Befehlsübermittlung und dem Sehrohr.

Sehr reichhaltig ist unsre Handelsmarine vertreten, deren größere Schiffsbauten auf den Ständen der bedeutenderen Werften, aus denen sie hervorgegangen sind, in genau ausgearbeiteten Modellen gezeigt werden. Neben den großen transatlantischen Schnelldampfern dürften auch die gewaltigen eisernen Segelschiffe Interesse erregen, die überwiegend von Werften an der Weser gebaut werden. Außer dem Fünfmast-Vollschiff »Preußen«[2]) und andern von J. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde gebauten Seglern sind hier besonders die Erzeugnisse der Rickmers Reismühlen, Reederei und Schiffbau-A.-G. in Bremerhaven zu erwähnen, darunter die große Fünfmast-Bark[3]) mit Hülfsmaschine »R. C. Rickmers« von rd. 5500 und das erst in diesem Jahre vom Stapel gelaufene belgische Schulschiff »L'Avenir[4])« von 2760 Brutto-Reg.-Tons.

Was das Gebiet des Schiffmaschinenbaues und der dem Schiffbau verwandten Industrien anbetrifft, so möchte ich in erster Linie auf die Sonderausstellung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hinweisen, wo in natürlicher Größe der Maschinenraum eines Turbinen-Torpedobootes von 600 t vorgeführt ist, das von A. E. G.-Curtis-Turbinen von 13200 PS angetrieben wird. Auch Zoelly-Turbinen sind für verschiedene Antriebe vertreten, und die Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel in Kiel zeigt sogar eine Schulz-Dampfturbine, die mit einer Dynamo der Siemens-Schuckert-Werke von 45 KW für 3500 Uml./min gekuppelt ist.

Die Firma Heinrich Lanz in Mannheim, die seit kurzer Zeit den Bau von Schiffsmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz, aufgenommen hat, zeigt an einigen Modellen die Ausführung der Steuerung. Franz Seiffert & Co., Berlin, haben im Maßstab 1:15 die Hauptdampfleitung einer Torpedoboots-Kesselanlage dargestellt, in welche die von der Firma angefertigten selbstdichtenden Kugelgelenk-Kompensatoren[5]) eingebaut sind; hierdurch sollen die in der Dampfleitung entstehenden Längenänderungen gefahrlos ausgeglichen werden. Der Ausgleicher ist unmittelbar am Hauptabsperrventil des Kessels angeschlossen. Ferner ist dem Verbindungsrohr der Gruppenventile und der Dampfleitung an der Maschine durch Einbau je dreier Kugelgelenke ebenfalls freie Beweglichkeit ver-

[1]) Eine ausführliche Beschreibung wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

[2]) s. Z. 1904 S. 1241.

[3]) s. Z. 1904 S. 1709.

[4]) s. Z. 1908 S. 766.

[5]) s. Z. 1905 S. 1849.

liehen. Am vorderen Maschinenraumschott liegt die Leitung fest auf.

Die großen deutschen Hebezeugfabriken, für welche die Schiffbauindustrie besonders in den letzten Jahren ein gutes Absatzgebiet gewesen ist, haben sich auch recht zahlreich an der Ausstellung beteiligt. Die Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath führt u. a. das Modell eines elektrisch betriebenen Schwimmdrehkranes von 150 t Nutzlast bei 30,5 m Ausladung, von der Drehmitte gemessen, vor, der für die Schiffswerft von Harland & Wolff in Belfast geliefert worden ist. Der zum Betrieb des Kranes dienende Strom wird in einer auf dem 150×45,7 m großen Schwimmkörper aufgestellten Dampfdynamo von 185 KW erzeugt. Hein, Lehmann & Co, Düsseldorf und Berlin, zeigen die Hellinganlage für die neue Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Hamburg[1]).

Es braucht wohl kaum noch erwähnt zu werden, daß unsere großen Elektrizitätsgesellschaften sich die Gelegenheit nicht haben entgehen lassen, um die Erzeugnisse ihrer Abteilungen für Schiffsbedarf den Besuchern vor Augen zu führen. Gleich reichhaltig sind diese Ausstellungen, was die nur zur Beleuchtung dienenden Anlagen und die Einrichtungen zum Antrieb der zahlreichen kleineren Hülfsmaschinen für Bordzwecke anbetrifft. Obwohl nicht unmittelbar mit der Schiffbauindustrie zusammenhängend, muß hier die von der A. E. G. gebaute neue Gondel für ein Motorluftschiff Bauart Parseval erwähnt werden, die mit dem eigens für Luftschiffe entworfenen leichten Motor der Gesellschaft ausgerüstet ist. Die Gondel ist ähnlich wie beim alten Parseval-Luftschiff angeordnet[2]), macht jedoch einen technisch durchgebildeteren Eindruck. Der sechszylindrige Motor leistet 110 PS und treibt mittels Kegelrädergetriebes eine vierflügelige, erhöht darüber angeordnete Schraube an, deren Flügel aber ungleich der alten Parseval-Schraube nicht mehr aus nachgiebigem Stoff, sondern aus dünnem Drahtgeflecht bestehen, das fest über Rahmen aus Stahlröhren gespannt ist.

Das Gebiet »Seezeichen« schließlich ist vor allem von der Firma Julius Pintsch A.-G. in Berlin in sehr übersichtlicher und erschöpfender Weise beschickt worden.

W. Kaemmerer.

Ein Seitenstück zu der vor kurzem[3]) erwähnten großen Hobelmaschine der Niles Bement-Pond Co. bilden die beiden **mächtigen Karusselldrehbänke**, Fig. 1 und 2, Textblatt 3, die vor einiger Zeit die Werkstätten der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Schieß A.-G. in Düsseldorf verlassen haben. Zum Drehen von Werkstücken bis 12 m Dmr. und 3,4 m Höhe bestimmt, besitzen diese Maschinen Planscheiben von 11 m Dmr., die durch einen für mehrere Geschwindigkeiten gewickelten Elektromotor und mehrere Rädervorgelege an ihren stählernen, gefrästen Zahnkränzen angetrieben werden; bei einfacher, wenig Raum beanspruchender Anordnung sind 5 verschiedene Geschwindigkeitsgruppen in den Grenzen von 0,085 bis 4 Uml./min erreichbar. Die Planscheibe, die in der Mitte durch eine Spindel mit Spurzapfen gestützt wird, läuft auf einer Bahn, die alle Seitendrücke aufnimmt; Durchbiegungen der Planscheibe werden außerdem durch besondere, genau einstellbare Stützböcke am äußeren Umfang verhindert. Daß bei so großen Maschinen in vielen Einzelheiten von dem Ueblichen abgewichen werden muß, vor allem, um sie bequem bedienbar zu machen, ist leicht begreiflich. So wird im vorliegenden Fall das Ein- und Ausschalten und das Regeln des Antriebmotors ebenso wie das Verändern der Schaltgeschwindigkeit von dem in der Höhe des Querschlittens angeordneten Arbeiterstand aus bewirkt, um zu vermeiden, daß der Arbeiter zur Vornahme dieser Handlungen von der Maschine herunterklettern muß. Ferner sind Sicherungen vorhanden, um Zusammenstöße zu verhindern. Die Werkzeugträger haben außer der üblichen mit der Hand betätigten auch noch eine schnelle mechanische Verstellung; die Ausgleichgewichte ihrer Messerstößel sind unmittelbar an den Werkzeugträgern angebracht, eine Anordnung, die wenn auch nicht grundsätzlich neu, so doch bei Karusselldrehbänken bisher selten oder gar nicht angewendet worden ist, und durch die der Maschine ein gefälligeres Aussehen verliehen wird, im Gegensatz zu der üblichen Anordnung, bei der längs des Querbalkens oder senkrecht nach dem oberen Querbalken zu abgeleitete Ketten oder Drahtseile mit Gegengewichten an Wänden oder Gebäudesäulen verwendet werden. Im ganzen hat die genannte Fabrik in der letzten Zeit 9 solche Drehbänke abgeliefert. Von ihrer gewaltigen Größe liefern Fig. 2, die die Maschine mit 227 darauf befindlichen Arbeitern zeigt, und die Angabe, daß das Gesamtgewicht der Maschine 300 t beträgt, erst den richtigen Maßstab.

Die **schwedische Regierung** hat im April d. J. dem Reichstage des Landes eine **Vorlage** zugehen lassen, nach deren Annahme sie sich für die Zukunft den Besitz fast aller **nordschwedischen Eisenerzfelder** gesichert haben wird.

Durch das Abkommen mit den Kiirunavaara- und Gellivare-Gesellschaften im Jahre 1907 wurde der Schwedische Staat bereits bis zur Hälfte Mitbesitzer der Kiirunavaara- und Gellivare-Gruben und erhielt das volle Eigentumsrecht an allen übrigen diesen Gesellschaften gehörenden Eisenerzlagern in Lappmarken. Zugleich wurde dem Staate die Befugnis erteilt, die Kiirunavaara- und Gellivare-Gruben nach dem Jahre 1932 ganz zu erwerben.

Als Gegenleistung gewährte der Staat der Kiirunavaara- (und Gellivare-) Gesellschaft das Recht, in dem Zeitraume von 1908 bis 1932 insgesamt 93,75 Mill. t Eisenerz zu gewinnen und auszuführen, verpflichtete sich selbst aber, aus den erworbenen Eisenerzfeldern in diesem Zeitraume keine Erze auszuführen.

Der Zweck der Schwedischen Regierung bei diesem Abkommen war, die Eisenerzlager in Lappmarken für die zukünftige einheimische Eisenindustrie zu bewahren. Man hofft nämlich, daß es mit der Entwicklung der Technik in der Zukunft gelingen wird, die nordschwedischen Eisenerze im Lande selbst zu verhütten und will deshalb verhindern, daß die Eisenerzlagerstätten durch eine zu große Ausfuhr zu früh erschöpft werden.

Deshalb beabsichtigt die Schwedische Regierung mit der diesjährigen Gesetzesvorlage den Ankauf der bedeutendsten noch verbleibenden bekannten Eisenerzgruben in Nordschweden, die der Aktiengesellschaft »Svappavaara malmfält« gehören. Sie umfassen die Eisenerzfelder Svappavaara, Leviniemi und Tansari im Kirchspiel Jukkassajärwi sowie Salmivaara im Kirchspiel Gellivare, die sämtlich bisher noch nicht abgebaut worden sind.

Für die Versorgung der deutschen Eisenhütten mit schwedischen Eisenerzen gewinnt die neue Vorlage der Schwedischen Regierung dadurch Bedeutung, daß bei dem Ankauf der Eisenerzlager der Svappavaara-Gesellschaft die Kiirunavaara-Gesellschaft das Recht erhält, in dem Zeitraum von 1915 bis 1932 noch 9 Mill. t Eisenerz, außer den in dem Abkommen von 1907 für den Zeitraum von 1908 bis 1932 gewährten 93,75 Mill. t, auszuführen, so daß die Gesamtausfuhr von 1913 bis 1932 jährlich 4 bis 4,65 Mill. t betragen darf.

Die Gegenleistung der Kiirunavaara-Gesellschaft für die Gewährung dieser Mehrförderung von 9 Mill. t geht aus dem Folgenden hervor: Der Schwedische Staat soll für die Eisenerzlager der Svappavaara Gesellschaft 8,5 Mill. Kr. (d. s. 9,56 Mill. ℳ) bezahlen. Von dieser Summe bezahlt der Staat 5 Mill., die Kiirunavaara-Gesellschaft die fehlenden 3,5 Mill. Kr. Außerdem soll aber die Kiirunavaara-Gesellschaft als Abgabe an den Staat 3 Kr./t für die Hälfte der gewährten Mehrförderung, also für 4½ Mill. t, entrichten. Der Staat erhält somit für die von ihm zu zahlenden 5 Mill. Kr. erstens die neuen Felder und zweitens die Abgaben der Kiirunavaara-Gesellschaft, wozu noch ein nicht unbeträchtliche Frachteinnahme der Staatsbahn für die Beförderung der 9 Mill. t Erze kommt. Vor dem Jahre 1932 darf er auch aus den neu erworbenen Feldern kein Erz selbst ausführen.

Durch die Belastung der Kiirunavaara-Gesellschaft werden die bisherigen sehr billigen Preise der schwedischen Erze für die Zukunft voraussichtlich unmöglich gemacht werden. Von der Entwicklung der schwedischen Industrie wird es abhängen, ob später der Wunsch der Regierung nach Erhaltung der Erzfelder für das Inland oder nach Erhöhung der Einnahmen durch erhöhte Ausfuhr überwiegen wird. (Stahl und Eisen 27. Mai 1908)

Neben der **Vorbereitung elektrischer Bahnbetriebe** in Bayern ist zu erwähnen, daß auch in Preußen mehrere Vorschläge auf diesem Gebiete bearbeitet werden. Auf Anregung des Geheimen Oberbaurates Wittfeld sind der Eisenbahndirektion Halle Pläne über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Strecken Leipzig-Halle und Leipzig-Magdeburg zur näheren Prüfung auf ihre Verwirklichung überwiesen worden. Sodann ist dem Jahresbericht des Vereines für die bergbaulichen Interessen des Bezirkes Dortmund für 1907 zu entnehmen, daß die preußischen Eisenbahndirektionen überall dort die Einrichtung elektrischer Bahnbetriebe vorbereiten sollen, wo billiger elektrischer Strom beschafft und die Wirtschaftlichkeit des Bahnbetriebes gehoben werden kann. Demgemäß hat die Eisenbahndirektion Essen elektrischen Betrieb auf der Strecke Osterfeld-Heißen-Hattingen

---

[1]) s. Z. 1908 S. 776.
[2]) Vergl. Z. 1908 S. 905.
[3]) Z. 1908 S. 317.

Fig. 1 und 2. **Karusselldrehbank, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Schieß.**

zunächst für Personenverkehr in Aussicht genommen. Bei günstigen Ergebnissen soll der elektrische Betrieb auf den Güterverkehr und auf den Verschiebedienst ausgedehnt werden. Der ältere Plan einer elektrischen Eifel-Bahn ist zurückgestellt worden. Dagegen wird der elektrische Betrieb in den Reichslanden angestrebt. Eine Eingabe der Handelskammer in Metz an die Generaldirektion der Reichseisenbahnen in Straßburg weist darauf hin, daß die vielen Nebenbahnen in Elsaß-Lothringen für einen schnellen und dichten Verkehr mit elektrischem Antriebe sehr geeignet seien. Die Betriebkraft ist im Elsaß durch Wasserkräfte, in Lothringen durch die Kohlengruben billig zu beschaffen.

Neben den Bemühungen, den elektrischen Betrieb auf den schwedischen Staatsbahnen einzuführen, ist zu erwähnen, daß man auch die schmalspurigen Nebenbahnen für elektrischen Betrieb einrichten will. Auch für diese Bahnen ist bereits ein Versuch auf einer kurzen Strecke gemacht worden. Nach den Plänen von Dahlander, der auch die Arbeiten für den elektrischen Betrieb auf den Staatsbahnen geleitet hat, ist der **Betrieb mit einphasigem Wechselstrom auf der** rd. 8 km langen **Nebenbahn Keokrike-Borensberg** eingeführt worden. Die Bahn ist eine Nebenstrecke der Linkoping-Ödeshög-Bahn. Sie hat 0,891 m Spurweite und 1,66 vH größte Steigung. Der zum Betriebe verwendete Wechselstrom von 10000 V Spannung wird von dem Wasserkraftwerk Näös bezogen, das unweit Borensberg gelegen ist. Der vorläufig eingestellte Motorwagen hat zwei 18pferdige Kommutatormotoren und mehrere Personenabteile. Er kann aber auch mehrere Anhängewagen von insgesamt 35 t Gewicht mit 32 km/st befördern. Bei 25 t Zuggewicht kann die Geschwindigkeit auf 45 km/st gesteigert werden.

Bei dem noch im Bau befindlichen **Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Löntsch**[1]) hat sich, wie die Schweizerische Bauzeitung[2]) mitteilt, Ende Mai ein bedauerlicher **Unfall** ereignet. Von den drei sich an den Druckstollen anschließenden Druckrohrleitungen war eine bis auf kurze Anschlußstücke an den beiden unteren Ankerklötzen fertiggestellt, so daß die Druckproben an der Leitung ausgeführt werden konnten. Hierzu wurde die Leitung auf eine erhebliche Länge mit einem Blindflansch abgeschlossen, mit Wasser gefüllt und durch eine Handpreßpumpe unter Druck gesetzt. Schon bei dem ersten Leitungsstück, das bei etwa 115 m Länge und 1350 bis 1275 mm Weite normal 14 at Ueberdruck auszuhalten hat und mit 19 at geprüft werden sollte, brach indessen der Blindflansch fort, und etwa 160 cbm Wasser ergossen sich über das untere Ende des steil abfallenden stufenförmigen Rohrbettes. Dabei wurden ein Ingenieur und zwei am Bau beschäftigte Arbeiter fortgerissen und getötet; die andern dort Beschäftigten hatten hinter dem untersten Ankerklotz Schutz gefunden. Der abgerissene Blindflansch war rd. 21 mm dick und soll mit allen vorgesehenen $1^3/_8$zölligen Schrauben am Rohrflansch befestigt gewesen sein. Die 40 Schrauben sind mit Ausnahme von einigen am unteren Rande, an denen der Deckel noch nach dem Bruche hing, fortgerissen. Die Ursache des Unfalles ist noch nicht aufgeklärt; aber selbst wenn der auf den Bindflansch wirkende Ueberdruck das 7fache von 19 at betragen hätte, wären die Schrauben noch durchaus normal belastet gewesen. Deshalb ist der Verdacht nicht von der Hand zu weisen, daß beim Einziehen und Anziehen der Schrauben grobe Nachlässigkeiten vorgekommen sind.

[1]) Z. 1907 S. 1043.
[2]) vom 30. Mai 1908.

Wir haben erst kürzlich über eine neue **Rekordreise der** »Lusitania« berichtet[1]). Nun hat das Schwesterschiff **»Mauretania«** auf der Reise von Queenstown nach Sandy Hook diesen Erfolg noch um ein Geringes übertroffen, indem es die 2890 Seemeilen lange Strecke in 4 Tagen 20 Stunden und 15 Minuten mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 24,86 Knoten zurücklegte; das höchste Etmal betrug hierbei 635 Seemeilen. Besonders bemerkenswert ist die Tatsache, daß diese Fahrt mit nur drei Schraubenwellen zurückgelegt wurde, da auf der letzten östlichen Reise des Schiffes ein Schraubenflügel und ein Wellenlager der Backbord-Hochdruckschraubenwelle beschädigt wurden. Da man das Schiff nicht dem regelmäßigen Dienst entziehen wollte, entfernte man auch die beiden übrig gebliebenen Schraubenflügel und erzielte trotzdem die oben erwähnte, außerordentlich hohe Geschwindigkeit.

Bedeutende **Erweiterungen**, die insgesamt einen Kostenaufwand von rd. 64 Mill. ℳ verursachen werden, sind **im Hafen von Liverpool** geplant. Vor allem soll eine neue Einfahrtschleuse von 265 m Länge und 39,6 m Breite gebaut und dahinter ein großes Hafenbecken von rd. 15 m Wassertiefe geschaffen werden.

Zur Erinnerung an die Tätigkeit des verstorbenen Baudirektors Professors Dr.-Ing. Adolf von Ernst an der Technischen Hochschule Stuttgart haben dessen Hinterbliebene auf Anregung des Baudirektors Professors von Bach dem Württembergischen Ministerium des Kirchen- und Schulwesens ein Kapital von 20000 ℳ für eine **Adolf von Ernst-Stiftung** an der Technischen Hochschule Stuttgart zur Verfügung gestellt.

Der Zweck der Stiftung soll die Förderung des von dem Verstorbenen vertretenen Lehrgebietes »Hebezeuge« durch Stellung von Preisaufgaben und Erteilung von Preisen sein. Bei Stellung der Aufgaben sind die für die Konstruktion, die Ausführung und den Betrieb maßgebenden Gesichtspunkte ihrer Bedeutung gemäß zu berücksichtigen. Die Bewerbung ist nur an die Bedingung geknüpft, daß der Bewerber früher mindestens 2 Semester an der Maschineningenieur-Abteilung der Technischen Hochschule Stuttgart als Studierender eingeschrieben gewesen ist. Als Dauer der Preisausschreibung wird der Zeitraum von 2 Jahren ins Auge gefaßt, so daß als Preis der zweijährige Zinsenbetrag des Stiftungskapitals gewährt werden kann. Wird der Preis nicht erteilt, so sind die Zinsen zum Stiftungskapital zu schlagen.

[1]) s. Z. 1908 S. 977.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 192335. Schutzvorrichtung für Turbinen. Brown, Boveri & Co. A.-G., Mannheim-Käferthal. Zwischen den Stufen a, b, c (erforderlichenfalls auch an andern Stellen) sind Siebe d, e eingebaut, die dem Durchströmen des Dampfes einen möglichst geringen Widerstand bieten, dabei aber den Uebertritt von Metallstücken (abgebrochenen Schaufeln) oder andern Fremdkörpern in die nächstfolgende Stufe verhindern.

Kl. 21. Nr. 195043. Bogenlampe. F. Ružička, Prag. Die beiden schräg zueinander stehenden Kohlenstäbe a und b gleiten in den Rohren d und e frei herab und werden durch den im Rohr f gleichfalls frei gleitenden Isolierstab h gehalten. h besteht aus einzelnen durch ein Bindemittel zusammen gehaltenen kurzen Stücken, die beim Abbrand der Kohle einzeln durch die Hitze des Lichtbogens abgesprengt werden, so daß dann die Kohlen wieder um ein kurzes Stück nachfallen können.

Kl. 21. Nr. 195289 und 195290 (Zusatz zu Nr. 194236, Z. 1908 S. 898). **Unipolarmaschine.** W. Mathiesen, Leutzsch-Leipzig. Um die Einstellung in der Schwerachse zu erleichtern und eine wagerechte Lagerung der Kreiselwelle zu ermöglichen, ist die Kreiselwelle an ihrem frei schwingenden Ende mit einer federnden Verlängerung versehen, die in einem nachgiebigen Lager geführt wird, oder als Hohlwelle ausgebildet, die drehbar auf einem pendelnd mitschwingenden, im übrigen ruhenden oder durch die Reibung mitgenommenen Schaft gelagert ist

Kl. 46. Nr. 191250. Sechszylindrige Verpuffmaschine. J. Hofmann, Berlin. Die Kolben von zwei nebeneinander liegenden, gleich gestalteten Zylindergruppen a, b, c und a_1, b_1, c_1, bei denen die beiden äußeren Zylinder b, c und b_1, c_1 unter 60^0 gegen die mittleren a, a_1 geneigt sind, greifen an einer Welle mit zweimal um 180^0 versetzten Kurbeln an, und zwar haben b, c und b_1, c_1 je eine gemeinsame Kurbel, a, a_1 aber zwei parallele Kurbeln. Die Zündungen der Viertaktspiele folgen in den beiden Gruppen abwechselnd so aufeinander, als ob die mittleren Zylinder a, a_1 entgegengesetzte Lage hätten, die Gruppen wirken also so, als ob ihre Zylinder unter 120^0 gegeneinander geneigt wären. Die gewählte Anordnung ermöglicht Schleuderschmierung sowie gedrängten und leichten Bau des Gehäuses.

Kl. 47. Nr. 191045. Reibkupplung. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Maschinenfabrik, Stuttgart-Untertürkheim. Schiebt man den Kupplungsteil c an den Teil a (Schwungradnabe) heran, so kommen zuerst die kleineren Reibkegel d, b in Eingriff, dann unter Zusammendrückung der Federn i auch die größeren d_1, b_1 und die größten d_2, b_2, Fig. 1, wodurch das Einrücken stoßfrei wird; das Ausrücken erfolgt ähnlich. Zur Sicherung der Kupplung bei Vollbelastung ist der letzte Reibkegel d_2 nicht verschieblich, sondern starr mit c verbunden. Die Reibkegel b und b_1 sowie d und d_1, Fig. 2, können entgegengesetzte Neigung erhalten, um größeren Raum für die Führung von d in c und für die Feder i zu gewinnen.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 192017. Zusammengesetzte Tragfeder. C. Leist, Berlin. Stabförmige Körper a, b sind am Ende o verbunden, und ihre Richtungslinien bilden einen durch eine Querverbindung c aufrecht erhaltenen kleinen Neigungswinkel α miteinander, während die Richtung der Last von der Richtung der Stäbe stark abweicht, z. B. um 90°, so daß die Belastung in dem einen der Stäbe hohe Zugkräfte, in dem andern hohe Druckkräfte hervorruft und eine Federung f erzielt wird, die viel größer als die zugehörige Längenänderung der Stäbe ist. Da hierbei die Spannungen in allen Punkten eines Querschnittes gleich groß sind, während sie bei Biegungsfedern bis null abnehmen, so kommt man hier bei gleicher Formänderungsarbeit mit einem Drittel der Baustoffmenge aus. Der Patentschutz erstreckt sich auf eine große Zahl von Ausführungsformen, die durch 19 Patentansprüche gekennzeichnet sind.

Kl. 47. Nr. 192369. Selbsttätiges Ventil. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Zwischen dem aus einer Blechscheibe bestehenden Ventilkörper b und der Belastungsschraubenfeder o sind in der feststehenden Ventilspindel f mehrere als Hebel ausgebildete Lenker i drehbar gelagert, die mit Gabeln k um kurze Zapfen l an b greifen und mittels einer Ringscheibe m durch die Feder o so belastet werden, daß der Ventilhub größer wird als die Zusammendrückung der Feder.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1907 bis 1908.

(Fortsetzung von S. 980)

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1907 484 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres hat die Mitgliederzahl zugenommen, so daß am 1. Mai 1908 ein Bestand von 507 Mitgliedern erreicht war. Die geschäftlichen Angelegenheiten des Vereines, die Vorlagen des Hauptvereines, Ausschußberichte, Referate usw. wurden in 19 Vorstandsitzungen und in 9 Vereinsversammlungen erledigt, die durchschnittlich von 65 Personen besucht wurden. In 7 Vereinsversammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Ueber die Einführung von mit flüssiger Kohlensäure betriebenen Spritzen bei der Frankfurter Feuerwehr; Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Hochofenanlagen; Dampfmaschinen und Dampfturbinen in England; Die moderne Technik als ethisches Problem; Die Ausnutzung der natürlichen Wasserkräfte Deutschlands und ihre Bedeutung für die Volks- und Staatswirtschaft; Neuere Verfahren in der Metallbearbeitung. Außerdem wurde in einer Versammlung ein Bericht über das Technolexikon erstattet. Während des Berichtjahres fanden mehrere technische Ausflüge statt, und zwar wurden die Voltohm-Seil- und Kabelwerke und die Brauerei Binding in Frankfurt a. M. und ein Teil der chemischen Fabrik Griesheim Elektron in Griesheim besichtigt. Gelegentlich der letzten Besichtigung wurde zur Vorbereitung ein Vortrag über das autogene Schweiß- und Schneidverfahren mit praktischer Vorführung gehalten. Ferner wurden die Sophienhütte der Buderusschen Eisenwerke in Wetzlar, die Großherzogliche Keramische Manufaktur, die neu ins Leben gerufene Materialprüfungs-Anstalt, das neue Gasmaschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule in Darmstadt und die Brauerei J. J. Jungs Erben in Frankfurt a. M. besichtigt. Am 15. September 1907 folgte der Verein mit seinen Damen einer Einladung des Mannheimer Bezirksvereines zum Besuche der Jubiläumsausstellung. Am 22. Dezember fand ein von 63 Mitgliedern und Gästen besuchter Herrenabend statt. Das Winterfest des Vereines wurde am 7. März in der althergebrachten Weise mit rd. 180 Mitgliedern und Gästen gefeiert.

Hamburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im verflossenen Jahre auf 392 angewachsen. Durch den Tod verlor der Verein 3 Mitglieder. Im Laufe des Berichtjahres fanden 12 ordentliche Versammlungen und 1 Hauptversammlung statt. Die Vorträge an den Vereinsabenden, die zum größten Teil von Mitgliedern des Bezirksvereines gehalten wurden, behandelten folgende Gegenstände: Riemen- und Seiltriebe; Hygienische Milchversorgung der Städte und moderne Einrichtungen des Molkereibetriebes; Moderne Gesichtspunkte über Verbrennungskraftmaschinen; Elektrisch betriebene Vorrichtungen zum Beladen von Kohlenschiffen; Mitteilungen aus der Praxis des Nietens; Die Kältemaschinen, ihre Theorie und praktische Anwendung; Die Entwicklung des Verladekranbaues mit besonderer Berücksichtigung moderner Schiffsladevorrichtungen; Eine Vervollkommnung in der Stahlfabrikation, den Stahl durch Verdichten in flüssigem Zustande nach dem Harmet-Verfahren zu verbessern; Der Elbtunnel St. Pauli-Steinwärder und sein Bau; Die Kirchenorgel, ihre Geschichte und ihr Bau; Die neue Helling-Seilbahn der Reiherstieg-Schiffswerfte und Maschinenfabrik; Sicherheit und Wirtschaftlichkeit im Dampfkesselbetrieb. — In Ausschüssen wurde über die vom Hauptvereine vorgelegten Anträge beraten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 75 Mitgliedern und Gästen besucht. An 2 Vortragsabenden nahmen auch Damen der Mitglieder teil. Unsre Vereinsfeste — das 25jährige Stiftungsfest und ein Fastnachtkränzchen — im verflossenen Berichtjahr erfreuten sich einer besonders regen Beteiligung. Dankbare Anerkennung fand auch ein durch den Ausschuß für Ausflüge vermittelter Besuch der Anlagen des Kraftwerkes der Königlichen Eisenbahndirektion Altona.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1908 3 Ehrenmitglieder, 502 ordentliche und 22 teilnehmende Mitglieder, im Vorjahre 4 Ehrenmitglieder, 471 ordentliche und 23 teilnehmende Mitglieder. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 20 ordentliche Versammlungen und 7 Sitzungen des Verbandes technisch-wissenschaftlicher Vereine statt, in denen 25 Vorträge gehalten wurden. In den ordentlichen Versammlungen wurde über folgende Gegenstände gesprochen: Die Entwicklung der Sprechmaschine mit Vorführung des Grammophons und des Auxetophons der Deutschen Grammophon-A.-G.; Schneeverwehungen und Schneeschutzanlagen auf Eisenbahnen; Der technische Sachverständige vor Gericht, seine Rechten und Pflichten, insbesondere seine Gebührenansprüche; Die Dampfturbine mit besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbine; Die Systemfrage im Gasmaschinenbau; Bilder aus dem Betrieb einer großen Schifffahrtsgesellschaft und eine Nordlandsreise; Das Anlassen der Verbrennungskraftmaschinen; Mitteilungen aus der Praxis; Die Eloesser-Kraftbandübertragung; Deutsche und amerikanische Ingenieurausbildung; Dampfüberhitzer; Eine technische und wirtschaftliche Würdigung des Automobiles nach dem heutigen Stande seiner Industrie; Große eiserne Brücken und der Einsturz der Quebecbrücke; Welches Kesselsystem ist für einen gegebenen Fall das geeignetste?; Schlammtrocknung für städtische Kanalisationsanlagen; Die Erweiterung des städtischen Elektrizitätswerkes; Graphische Methoden der technischen Mechanik, insbesondere der Dynamik und der Hydrodynamik; Die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf und ihr elektrischer Betrieb. In den Verbandsitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Moderne Auffassungen vom Wesen der Naturwissenschaft; Der Simplontunnel und seine Bauschwierigkeiten; Die Entwicklung des deutschen Wasserstraßenverkehres; Modernes großstädtisches Ver-

kehrswesen; Das Deutsche Museum; Neuere Schnellzuglokomotiven; Die einwattige Lampe, insbesondere die Osramlampe, und ihr Einfluß auf die künftige Entwicklung der elektrischen Beleuchtung und der Elektrizitätswerke. Die Sitzungen wurden durchschnittlich von 70 Mitgliedern besucht. An einem im Juni 1907 unternommenen Ausflug nach dem Peiner Walzwerk und der Ilseder Hütte nahmen etwa 40 Herren teil. Im Dezember fand das Winterfest, im Januar eine Nachfeier und im März das Stiftungsfest in gewohnter Weise statt.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt zurzeit 167 ordentliche und 42 außerordentliche Mitglieder. Im Berichtjahre wurden 8 geschäftliche Versammlungen abgehalten, in denen durchschnittlich 45 Mitglieder anwesend waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Dampfturbinen; Die Rheinregulierung zwischen Bingen und St. Goar; Drehstrom-Hochspannungsanlagen und ihre Verwendung zwecks Versorgung von Großstädten; Entwicklung und heutiger Stand der Heißdampfmaschine; Die bei den europäischen Bahnen zurzeit gebräuchlichen wichtigsten Bremseinrichtungen. An einem Vereinsabend, zu dem auch die Damen der Vereinsmitglieder geladen waren, hielt ferner der Vorsitzende nach Erledigung der technischen Angelegenheiten einen Vortrag über den Frankfurter Volksdichter Friedrich Stoltze, sein Leben und seine Werke. Zu dem Vortrag über die Drehstrom-Hochspannungsanlagen waren auch die Mitglieder des hiesigen Architekten- und Ingenieur-Vereines eingeladen worden und zahlreich erschienen. Jeder Vortrag wurde durch Lichtbilder oder Zeichnungen eingehend erläutert. Die geschäftlichen Vereinsabende sind stets auf den ersten Dienstag im Monat angesetzt, während zur Pflege der Geselligkeit im Verein auf jeden dritten Dienstag des Monats ungezwungene, gemütliche Vereinsabende mit den Damen der Mitglieder anberaumt sind, die gerne besucht werden, da neben der Unterhaltung auch interessante Vorträge von Mitgliedern geboten werden. Im Sommer wurde ein Familienausflug mit Dampfer auf der Fulda und der Weser nach Karlshafen gemacht, im November wie alljährlich das Stiftungsfest begangen, im Februar ein Maskenfest abgehalten.

Karlsruher Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 296 Mitglieder. Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 39 erhöht. Ein Mitglied ist im Berichtjahre verstorben. In den 11 ordentlichen Sitzungen, die durchschnittlich von 35 Mitgliedern und 21 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: Die Ergebnisse von Taylors Versuchen mit Schnelldrehstahl; Die Elektra-Dampfturbine (mit Lichtbildern); Zumeßvorrichtungen für Speisewasserreinigung; Flüssige Kristalle und mechanische Technologie; Neuere Personenwagen der Badischen Staatseisenbahnen; Aus dem Gebiete des Schiffbaues; Neuere Lokomotiven der Badischen Staatsbahnen; Die wirtschaftliche Ausnutzung der Wasserkräfte Badens mit besonderer Berücksichtigung des Kraftwerkes an der oberen Murg (mit Lichtbildern); Bau und Betrieb des Großherzoglichen Hof-Fernheiz-, Elektrizitäts- und Wasserwerkes in Karlsruhe; Moderne Regulatoren von Wasserkraftmaschinen; Ist die wirtschaftliche Ausnutzung des Oberrheines für Baden von Vorteil? Die im Laufe des Berichtjahres vorgenommenen Besichtigungen der Baumwollspinnerei und -weberei in Ettlingen, der Gartenbau- und Kunstausstellung in Mannheim, der Uhrkettenfabrik von Kollmar & Jourdan A.-G. in Pforzheim und der Brauerei S. Moninger in Karlsruhe erfreuten sich einer großen Beteiligung seitens der Mitglieder und deren Damen. Das 26ste Stiftungsfest wurde am 23. November 1907 durch Abendessen, Aufführungen und nachfolgenden Tanz gefeiert. Den Abschluß der Faschingszeit bildete ein im März d. J. veranstalteter Gesindeball.

Kölner Bezirksverein. Der Mitgliederbestand hat im Berichtjahre keine wesentliche Aenderung erfahren; da Zu- und Abgänge sich ausgeglichen haben, so zählte der Verein am 1. Mai d. J. wiederum etwa 750 ordentliche und 13 außerordentliche Mitglieder. Das Vereinsleben war im allgemeinen recht rege; die Versammlungen wurden gut besucht, durchschnittlich von 70 Mitgliedern und 10 Gästen. Außer den Sitzungen des Vorstandes und der Ausschüsse wurden im Berichtjahre 10 ordentliche Mitgliederversammlungen abgehalten, darunter 2 Hauptversammlungen. In diesen Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Hülfsmaschinen zur Herstellung von Transmissionswellen; Das Arbeiten der Maschine »Mensch« und Ersparnis der Arbeit durch Teilung der Arbeit; Formsand und Formsandaufbereitung; Die neue Vertikalofenanlage des Gaswerkes der Stadt Köln und die damit verbundenen maschinellen Anlagen; Der Begriff der Erfindung nach den neueren Entscheidungen des Patentamtes und des Reichsgerichtes; Die technischen Aufgaben zur Erschließung unsrer südwestafrikanischen Kolonie; Feuerbestattungsöfen; Bau von stählernen Personenwagen in Amerika; Wie liest der Techniker Bilanzen? Die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Kreiselwirkungen, ihr Vorkommen und ihre Anwendung. Für einen von etwa 300 Personen besuchten Vortrag über Entwicklungsgang und Entwicklungsmöglichkeiten der Luftschiffahrt wurde am 13. Januar 1908 ein besonderer Vereinsabend veranstaltet, zu dem eine Anzahl befreundeter Vereine sowie Vertreter der Behörden geladen waren. Außerdem beteiligte sich der Bezirksverein am 24. Januar 1908 in Gemeinschaft mit den andern technischen Vereinen Kölns an der Veranstaltung eines öffentlichen Vortrages über den Bau der neuen Kölner Rheinbrücken. Im Mai und Juni 1907 wurden unter reger Beteiligung 2 technische Ausflüge seitens des Bezirksvereines unternommen, von denen der erste die Schreibmöbelfabrik der Firma Soennecken & Co. in Bonn, der andre die Brikettfabrik und das Elektrizitätswerk Berggeist bei Brühl zum Ziele hatte; beide Veranstaltungen schlossen mit einem gemeinsamen Abendessen ab. An besondern Begebenheiten ist zu erwähnen der Besuch der Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége, die im September 1907 zu einer Besichtigung der großen industriellen Anlagen des Kölner Bezirkes hergekommen war. Bei dieser Gelegenheit wurden folgende Werke besucht: Elektrizitäts-, Wasser- und Gaswerke der Stadt Köln; Hafenanlagen; Gottfried Hagen in Kalk; Papierfabrik J. W. Zanders in Berg-Gladbach; Kraftwerk der Rheinuferbahn; Gasmotorenfabrik Deutz; Brikettwerk Gruhl bei Kierberg; Brikettwerk und Elektrizitätswerk Berggeist bei Brühl; Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk; Eisenbahnhauptwerkstätte Opladen u. a. m. Zu Ehren der belgischen Gäste veranstaltete der Bezirksverein im Stadtwald ein Abendfest mit Feuerwerk. Ende Januar d. J. fand ein gut besuchter Herrenabend statt, der durch einen Vortrag über Reiseeindrücke aus Indien unter Vorführung von Lichtbildern belebt wurde. Schließlich sei noch erwähnt, daß im Berichtjahr ein für die Mitglieder des Bezirksvereines sehr günstiger Vertrag mit der Lebensversicherungsgesellschaft »Nordstern« in Berlin zum Abschluß gelangt ist.

Lausitzer Bezirksverein. Im April 1908 hatte der Bezirksverein 201 ordentliche und 8 außerordentliche Mitglieder. 41 Mitglieder wurden neu aufgenommen, 10 traten aus, und ein Mitglied verstarb, so daß die Zunahme 31 beträgt. Es fanden im Berichtjahre 10 Versammlungen statt, davon eine in Zittau, die anderen in Görlitz. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 29 Mitgliedern und 8 Gästen besucht (also von rd. 15 vH der Mitglieder). Diese geringe Beteiligung erklärt sich daraus, daß die Hälfte der Mitglieder ihren Wohnsitz nicht in Görlitz hat. In den Versammlungen wurden zum Teil von hiesigen, zum Teil von auswärtigen Herren folgende Vorträge gehalten: Die chemisch-technische Veredlung der Baumwolle in Garn und Gewebe; Herstellung von technischen Weich- und Hartgummiwaren; Die Umwandlung der Wärme in elektrischen Strom; Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse bei Rollensteuerungen; Handwerk und Fabrikbetrieb in ihrer Entwicklung, ihrer jetzigen und künftigen Gestaltung; Das großstädtische Verkehrswesen im allgemeinen und die Berliner Schnellbahnen im besondern; Die Mittel des modernen Kreditverkehrs mit besonderer Berücksichtigung des neuen Scheckgesetzes. Außerdem kamen die vom Gesamtverein und von den Bezirksvereinen eingebrachten Anträge zur Beratung. Die Geselligkeit wurde durch einen Ausflug mit Damen und Gästen und durch einen Ball am Stiftungsfeste gepflegt. Seit dem Januar 1908 befindet sich die umfangreiche, von dem früher hier bestehenden technischen Verein übernommene und vom Bezirksverein weitergeführte Bücherei in der städtischen Lesehalle, wo auch die vom Verein gehaltenen Zeitschriften ausliegen, ehe sie unter den Teilnehmern des Lesezirkels umlaufen.

Leipziger Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai d. J. 375 Mitglieder, so daß gegen das Vorjahr eine Zunahme von 14 Mitgliedern zu verzeichnen ist. Es wurden 43 ordentliche Mitglieder aufgenommen, 22 Mitglieder sind ausgeschieden, und 7 Mitglieder sind uns leider durch den Tod entrissen worden. Von der Hauptversammlung am 17. Dezember v. J. bis zum 1. Mai d. J. fanden 4 Monatsversammlungen, 2 Vorstandsitzungen und verschiedene Ausschußsitzungen statt. Die Vereinssitzungen wurden durchschnittlich von 52 Mitgliedern und Gästen besucht. Es wurden nachstehende Vorträge gehalten: Ueber Resonanz und die Frahmschen Resonanzapparate; Die Wirtschaftlichkeit unsrer Werkzeugmaschinen; Ueberhitztes Wasser als Heilmittel; Der Bergbau in Süd- und Südwestafrika; Gesichtspunkte für den Bau großer moderner Elektrizitätswerke; Mechanischer Schiffszug und elektrische Treidelei am Teltowkanal; Stahlband-Kraftantriebe; Elektrisches Heizen und Kochen. Dem letzten Vortrag wohnten auch Damen bei. Folgende Werke wurden

besichtigt: Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. von Pittler A.-G., Leipzig-Wahren; Leipziger Brotfabrik Gebrüder Joachim, Pätz & Co., Leipzig-Eutritzsch; Temper- und Stahlgießerei Meier & Weichelt, Großzschocher; städtisches Elektrizitätswerk, Halle a. S. Das Stiftungsfest wurde wie in früheren Jahren in den Räumen des Leipziger Palmengartens unter sehr reger Teilnahme gefeiert.

Lenne-Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 233 Mitglieder, gegen das Vorjahr ist somit ein Zuwachs von 4 Mitgliedern zu verzeichnen. Im Berichtjahre haben wir den Tod unsres Ehrenmitgliedes Professors Dr. Karl List, Oldenburg (Großh.), zu beklagen gehabt. Professor Dr. Holzmüller, den unser Bezirksverein mit Stolz seit 25 Jahren zu seinen Mitgliedern zählt, wurde anläßlich seines Scheidens aus dem Vereinsvorstand, das aus Gesundheitsrücksichten leider erfolgen mußte, zum Ehrenmitglied ernannt. Es wurden 7 Versammlungen abgehalten, die von Mitgliedern und Gästen gut besucht waren. Hierbei wurden folgende mit Vorführungen von Lichtbildern verbundene Vorträge gehalten: Die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; Elektrische Einzelantriebe; Zum vierhundertjährigen Jubiläum des Namens Amerika; Gas oder Elektrizität? Eisenbahn, Automobil und Luftschiff; Die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Das Kiautschou-Gebiet unter besonderer Berücksichtigung der industriellen Unternehmungen dort und in Schantung. Die Vorlagen des Hauptvereines gelangten ordnungsmäßig zur Erledigung.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 104 ordentlichen Mitgliedern und 15 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 2 Mitglieder und 1 zahlender Gast. Durch Uebertritt in andre Bezirksvereine ausgeschieden oder verstorben sind 8, so daß eine Abnahme von 6 ordentlichen Mitgliedern zu verzeichnen ist. Es fanden im Laufe des Jahres 4 ordentliche Sitzungen statt, in welchen über Eingänge vom Hauptverein sowie Vereinsangelegenheiten verhandelt wurde. Am 7. März 1908 wurde das Stiftungsfest durch ein Festessen und nachfolgenden Tanz gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt augenblicklich 296. Verstorben ist im Berichtjahr 1 Mitglied. Es wurden außer der Hauptversammlung 9 Versammlungen abgehalten, in denen die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Tiefbohrungen; Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Die Reform des deutschen Patentgesetzes; Der Bergbau in Südafrika und Südwestafrika, Diamant-, Gold- und Kupfergewinnung; Der Wettlauf der Beleuchtungsmittel; Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes; Die elektrischen Einrichtungen der neuen königlichen Maschinenbauschulen am Krökentor; Temperaturverhältnisse in Dampfkesseln und Einfluß des Kesselsteines; Vorkommen, Gewinnung und Verwertung der Kalisalze. Die Vorträge waren im Durchschnitt von 42 Mitgliedern besucht. Besichtigt wurden die Pumpstation der Städtischen Kanalisation im Herrenkrug und die Baumwollenfabrik von Pfeiffer & Schmidt, A.-G., Magdeburg-Neustadt. Im Dezember wurde ein Winterfest gefeiert. Außer den ordentlichen Versammlungen wurden zwanglose Abende abgehalten, an denen Berichte erstattet und technische Tagesfragen besprochen wurden.

Mannheimer Bezirksverein. Am Ende des Berichtjahres zählte der Verein 452 Mitglieder und 1 Ehrenmitglied. Die 9 Vereinsversammlungen wurden durchschnittlich von 47 Mitgliedern und Gästen besucht. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Die Entwicklung des Geschützbaues im verflossenen Jahrhundert; Die Rohrrücklaufgeschütze; Grundlagen zur Schaffung eines technischen Wörterbuches; Die Bergbahnen auf den Königstuhl bei Heidelberg; Besondere Erfahrungen bei Verdampfungsversuchen; Die Berner Alpenbahnen und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Schönheit der Ingenieurwerke. Die Vereinsangelegenheiten fanden außer in der Hauptversammlung am Schluß des Jahres 1907 in 17 Vorstands- und 4 Ausschußsitzungen ihre Erledigung. Zu Anfang des Berichtjahres fand eine Besichtigung der nach einem bedeutenden Brande wieder erbauten Ludwigshafener Walzenmühle statt. Während der in Mannheim veranstalteten Kunst- und Gartenbau-Ausstellung, nahm der Verein Veranlassung, die umliegenden Bezirksvereine zu einem gemeinsamen Besuch dieser Ausstellung einzuladen. Dieser Einladung leisteten zahlreiche Mitglieder des Pfalz-Saarbrücker, Karlsruher und Frankfurter Bezirksvereines Folge. Im Winterhalbjahr veranstaltete der Verein ein wohlgelungenes Weihnachtsfest, das sich eines guten Besuches seitens unsrer Mitglieder erfreute.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 222 Miglieder. Im Berichtjahre wurden folgende Vorträge gehalten: Vom 5. Oktober bis 9. November 1907 jeden Sonnabend wirtschaftliche Vorträge und zwar: Wirtschaftliche Gütererzeugung und -verteilung; Die Hauptformen der Wirtschaftsunternehmungen; Der Handel und seine Einrichtungen; Kommunismus und Sozialismus; Fabrikorganisation, Kalkulation und Fabrikstatistik. Ferner technische Vorträge: Das moderne Kesselhaus; Ein neues elektrisches Härtverfahren; Das Elektrizitätsmonopol; Eigentumsvorbehalt an Maschinen. Technische Ausflüge fanden statt: nach Langensalza zur Besichtigung der Norddeutschen Wollkämmerei und Kammgarnspinnerei und der Baumwoll-Bunt-Weberei von J. Gräsers Wwe., nach Erfurt zur Besichtigung der Gärtnereien von J. C. Schmidt und Benary, nach Sömmerda zur Besichtigung der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik mit anschließendem Ausflug nach der Sachsenburg bei Heldrungen. Weiter wurde das Kaufhaus Römischer Kaiser besichtigt. Außerdem beschäftigte sich der Mittelthüringer Bezirksverein mit den ihm vom Hauptverein zugewiesenen Arbeiten, insbesondere: Eigentumsvorbehalt an Maschinen, Fortbildungskurse für Ingenieure der Praxis und Lehrer technischer Mittelschulen, Ausbildung von Ingenieuren als Verwaltungsbeamte, Aufnahme von Nichttechnikern, Aufnahme von Technikern ohne akademische Vorbildung. Die vom Mittelthüringer Bezirksverein veranstalteten kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer, die von einem aus Vertretern der königl. Regierung, der Stadt Erfurt und des Mittelthüringer Bezirksvereines gebildeten Ausschuß geleitet wurden, erfreuten sich auch im abgelaufenen sechsten Unterrichtjahre des regsten Interesses der Regierung, der Stadt, der Handelskammer und der Fabrikbesitzer und eines guten Besuches. Die Hörer kamen aus Erfurt und aus den umliegenden Städten. Die Mittel in Höhe von rd. 1200 ℳ wurden von der königl. Regierung, der Stadt, den Mitgliedern der Handelskammer, dem Ingenieurverein und dem Gewerbeverein bereitgestellt.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder hat sich gegen das Vorjahr um 65 erhöht; sie beträgt jetzt einschließlich zweier Ehrenmitglieder 827; außerdem zählt unser Bezirksverein zurzeit noch 45 außerordentliche Mitglieder. Es fanden 13 ordentliche Versammlungen und eine Hauptversammlung mit einer durchschnittlichen Teilnehmerzahl von 75 Personen statt; ferner tagten verschiedene Male die ständigen Ausschüsse für innere Vereinsangelegenheiten, für technische Angelegenheiten und für Vergnügungen. Neben der Erledigung technischer Fragen, geschäftlicher Angelegenheiten, und neben kürzeren technischen Mitteilungen wurden in den Versammlungen folgende Vorträge gehalten: Der moderne Bühnenbau; Die Maschinenlieferung und das Gesetz; Der Düsseldorfer Kongreß für gewerblichen Rechtschutz; Neuere Arbeitsverfahren für Metallbearbeitung; Der Berner Alpendurchstich Lötschberg-Simplon; Herstellung und Analyse des Wassergases; Moderne Gleichstrommaschinen mit Wendepolen; Der Begriff der Erfindung nach neueren Entscheidungen des Reichsgerichtes; Eine wichtige wasserrechtliche Entscheidung; Schleifscheiben und ihre Anwendungsformen; Moderne Hüttenwerktransporte; Die Maschinenstation der Urfttalsperre; Ein neues Verfahren zur Abwasserreinigung; Gewinnung der Steinkohle und ihrer Nebenprodukte. An einige dieser Vorträge schloß sich ein geselliger Abend an. Ferner wurden die Städtischen Gas- und Elektrizitätswerke, das neue Allgemeine Krankenhaus, die oberirdischen Anlagen der Zeche Zollern II, die Dortmunder Aktienbrauerei, die Maschinenfabrik Sack und die Maschinenfabrik von Sack & Kießelbach in Rath besichtigt; auch an diese Ausflüge schloß sich meistens ein gemütliches Zusammensein an. An sonstigen geselligen Veranstaltungen feierte der Verein einen Herrenabend und das übliche Winterfest mit Damen, die beide sehr stark besucht waren.

(Schluß folgt.)

Im Geschäftsbericht (s. S. 938) ist es übersehen worden, eines uns im vergangenen Jahre entrissenen besonders verdienstvollen Mitgliedes zu gedenken: Dr.-Ing. **Adolfs von Ernst** [1]), Oberbaurat, Professor an der Technischen Hochschule Stuttgart, dem seine umfassende und bedeutende Tätigkeit als Lehrer und Forscher auf dem Gebiete der Hebezeuge doch noch Zeit ließ, sich trotz schweren körperlichen Gebrechens eifrigst den Arbeiten des Württembergischen Bezirksvereines sowie des Gesamtvereines zu widmen, dessen Vorstand und Vorstandsrat er wiederholt angehört hat.

[1]) s. Z. 1907 S. 1485.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 20

zu Nr. 25 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 20. Juni 1908.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Dresdener Bezirksverein.

Dr.-Ing. Herbert Klemperer, stellvertr. Direktor der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkoff, Berlin N., Chausseestr. 23.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Henri F. M. Verbunt, Ingenieur, München, Bürkleinstr. 7.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ferd. Butz, Direktor der Gesellschaft für Straßenbahnen im Saarthal, Saarbrücken, Hohenzollernstr. 115. *W.*

Thüringer Bezirksverein.

A. Siemens, Dipl.-Ing., Buttstädt.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Böckeler, Reg.-Baumeister, Eßlingen, Charlottenstr. 5.
Otto Jud, Ingenieur, Stuttgart, Hasenbergstr. 99.

Keinem Bezirksverein angehörend.

G. Burmester, Ing., Maschineninspektor, Lauenburg (Elbe), Elbstr. 37.
Günther Harnisch, Dipl.-Ing., Chemnitz, Zschopauerstr. 141.
Valerius Hüttig, Oberingenieur bei Rietschel & Henneberg, Niederlößnitz, Post Kötzschenbroda.
Otto Kuthe, Ingenieur, Paris, 22 bis rue de Bellefond.
Herm. Meuser, Ingenieur, Frillendorf bei Essen, Hubertstr. 38.
Georg Paul Pareyka, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 272.
Oskar Regel, Ingenieur, Kiel, Dammstr. 27a.
Oskar Strebel, Betr.-Ingenieur der A.-G. »Union«, Augsburg.
Joseph Wetzler Dipl.-Ing., München, Hirtenstr. 10.

Verstorben.

Otto Gokenbach, Ingenieur, Vertreter der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Reutlingen, Carlstr. 52. *Wbg.*
John Monnington, Inhaber eines technischen Geschäfts, Hamburg, Rödingsmarkt 84. *Hbg.*
Roman Riedl, Ingenieur, Butschowitz bei Brünn.
Herm. Sohl, Ingenieur bei Scheidt & Bachmann, Maschinenfabrik, M.-Gladbach, Mühlenstr. 30. *Nrh.*
Conrad Taucher, Techniker u. Prokurist bei Paul Stotz, Stuttgart, Landhausstr. 47. *Wbg.*
Alfred Trappen, Ingenieur, Honnef, Hauptstr. 101.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

*Dr. Fritz Schaller, Chemiker, i. Fa. Oskar Schaller & Co., Pasing, Gräfstr. 11.

Bergischer Bezirksverein.

*Otto Schallenberg, Dipl.-Ing., Barmen, Klingelhollstr. 55.

Braunschweiger Bezirksverein.

*Adolf Wasmus, Dipl.-Ing., Assistent a. d. Techn. Hochschule, Braunschweig, Wachholzstr. 2.

Bremer Bezirksverein.

*Rud. Schmidt, Dipl.-Ing., Bremen, Hansastr. 136.

Breslauer Bezirksverein.

*Richard Wackerow, Direktor bei Wackerow & Co, Akt.-Ges., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 15.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alex Schütz, Zivilingenieur, i. F. Joh. Dav. Oehme & Sohn, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

*Wilh. Buschmann, Oberbaurat, Dresden-A., Eisenstuckstr. 38.
*Otto Hellmuth Knoop, Dipl.-Ing. und Patentanwalt, Dresden-N., König Albertstr. 26.
Gustav Mertens, Ingen. der städt. Straßenbahn, Dresden-Blasewitz, Residenzstr. 25.
*Kurt Moewig, Betriebsingenieur der Dresdener Bohrmaschinenfabrik, Dresden-A., Nürnberger Str. 1.
Alfred Schneider, Ingenieur und Prokurist der Fa. J. M. Lehmann, Dresden-A., Hohestr. 68.
Paul Wertheim, Ingenieur, Dresden-A., Eisenstuckstr. 28b.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

*Paul Kurz, Techniker, Mülhausen (Els.), Bärenstr. 4.
*E. Reichwein, Maschineningenieur, Le Creusot (Saône et Loire), Frankreich, Hôtel Rodrigue.
*L. Wittling, Ing., Grafenstaden (Post Illkirch-Grafenstaden), Poststr. 8.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Constantin König, geschäftsführ. Teilhaber der Fa. Koenig & Bauer G. m. b. H., Würzburg, Schönleinstr. 5.
Anton Körner, Ingen., Teilhaber der Fa. Weber & Körner, Nürnberg, Hertelstr. 2.

Frankfurter Bezirksverein.

*Eugen Schwab, Ingenieur, Frankfurt (Main), Elsheimer Str. 7.

Hannoverscher Bezirksverein

*Felix v. Gerson, Oberingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover, Theodorstr. 1a.

Karlsruher Bezirksverein.

*Fritz O. Schmidt, Dipl.-Ing., Mülhausen (Els.), Eintrachtplatz 13.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

*Wilhelm Kniebe, Gemeindebaumeister, Direktor der Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Werke, Völklingen (Saar).

Rheingau-Bezirksverein.

Benno Renner, Ingenieur, Eschersheim (Kr. Frankfurt, Main).
Otto Spithaler, technisch. Direktor b. Dyckerhoff & Widmann A.-G., Biebrich.

Siegener Bezirksverein.

Boye, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Siegen.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Doerstling, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle (Saale), Niemeyerstr. 8.
Bernhard Kahl, Ingenieur, Leiter d. techn. Bureaus der Maschinenfabrik Eßlingen, Halle (Saale), Dorotheenstr. 1.
Reinhold Leinbrock, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle (Saale), Friedrichstr. 68.

Westfälischer Bezirksverein.

Otto Kölsch, Dipl.-Ing., Dortmund, Hohenzollernstr. 1.

Westpreußischer Bezirksverein.

Ad. Leonhardt, Ingenieur, Danzig-Langfuhr, Brüderstr. 10.

Württembergischer Bezirksverein.

*Friedrich Haug, Ingenieur, Cannstatt, Teckstr. 61,
*F. Stahl, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Lindenszer Str. 91.

Zwickauer Bezirksverein.

Carl Frey jun., Baumeister. Zwickau (Sachsen).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Willi Göhre, Ingenieur bei Paul Ranft, Leipzig-A., Langestr. 10.

Carl Wilhelm Heineken, Dipl.-Ing., Ingenieur d. Fonderia Fratte Salerno, Neapel (Italien), 43 Parco Margherita.

Fritz Richard Hirt, Ingenieur bei G. F. Hirt, Zittau, am Park 16.

Karl Kabodi, Oberingenieur der Kgl. Ungarischen Staatseisenbahnen, Budapest, Andrassystr. 49.

Richard Knape, Ingenieur, Mitinhaber der Fa. Gustav Knape, Meerane (Sachsen), Packhofstr. 12.

Heinrich Lühken, Konstrukteur bei Max Jüdel & Co., Braunschweig, Wendenmaschstr. 8.

Martin Pallaske, Ingenieur, Lehrer a. d. Deutschen Kupferschmiedefachschule, Hannover, Kestnerstr. 37 A.

Curt Rauschert, Ingenieur, Königsberg (Pr.), Hintere Vorstadt 49/50.

Rudolph Rommel, Ingenieur, Teilhaber der Fa. Gebrüder Rommel, Würzburg.

Hugo Roosen-Runge, Dipl.-Ing., Kiel, Jungfernstieg 21.

Jsaak Asariewitsch Schabad, Dipl.-Ing., Moskau, Sophienquai.

J. Schmolinsky, Ingenieur, Elbing, Schmiedestr. 8.

Richard Schwabbauer, Konstrukteur der Eintrachthütte, Bismarckhütte (Oberschlesien), Bismarckstr. 31.

Hermann Stehle, Dipl.-Ing., Ingenieur der Saar- u. Mosel-Bergwerks-Gesellschaft, Merlenbach.

Michael Tscherner, Konstrukteur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal (Pfalz), Vierlingstr. 19.

Martin Vermöhlen, Ingenieur bei Forstmann & Hoffmann, Essen (Ruhr), Dreilindenstr. 80.

Adolf Walter, Konstrukteur bei Melms & Pfenninger, München, Siegfriedstr. 11.

Maximilian Weber, Ingenieur, Abteilungsvorsteher der A.-G. für Feld- u. Kleinbahnen-Bedarf vorm. Orenstein & Koppel, Potsdam, Luckenwalder Str. 3.

Paul Weißbach, Ingenieur, Mitinhaber der Fa. Volkmar Müller, Plauen (Vogtl.), Johannstr. 40.

Hermann Wellenkamp, Marineoberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor a. D., Kiel, Hohenbergstr. 22.

Franz Wolf, Ingen. der Eintrachthütte, Eintrachthütte (Kr. Beuthen)

Die mit * bezeichneten Herren sind in dem demnächst erscheinenden diesjährigen Mitgliederverzeichnis, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil der Bogen der betr. Bezirksvereine bereits gedruckt war.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 27. Juni 1908. Band 52.

Inhalt:

Eine neue selbsttätige Spiralbohrer-Schleifmaschine.[1]

Von G. Schlesinger, Charlottenburg.

Die Maschine ist eine gute Lösung der bereits wiederholt[2] versuchten Aufgabe, Spiralbohrer selbsttätig zu schärfen und dabei in weiten Grenzen eine Einstellbarkeit des Spitzenwinkels und des Hinterschliffes der Bohrer verschiedenster Durchmesser zu ermöglichen.

Zur Erzeugung des gleichmäßigen und richtigen Anschliffes der Bohrerschneidkanten sind hier folgende Einrichtungen getroffen:

1) Der Bohrer dreht sich, **fest** im Futter eingespannt, **gleichförmig** um seine Achse.

Getriebe: Leitrollen a_1 vom Deckenvorgelege, Riemenrolle a, Kupplung b, Schnecke c, dann: d, e, f, g, Fig. 1 bis 3.

2) Gleichzeitig mit der ersten kreisenden Bewegung erhält der Bohrer zur Erzeugung des Hinterschliffes eine zweite schwingende Bewegung um eine seitlich von seiner Mittelebene gelegene Achse, wobei die zu seiner Bearbeitung dienende vordere Schleiffläche der Tassenscheibe eine und dieselbe Ebene beibehält. Da während einer Bohrerdrehung beide Lippen geschliffen werden müssen, müssen auf eine Bohrerumdrehung zwei Hin- und Herbewegungen erzeugt werden.

Schwingung um Achse I durch Getriebe: c, h bis o. Der Drehzapfen o ist in der Kulisse C je nach dem Bohrerdurchmesser verstellbar. Die Kulisse C selbst ist je nach dem gewünschten Hinterschliff in einem Schlitz p am Dreharm q einstellbar, Fig. 1 bis 3. Das Schneckenrad h ist halb so groß wie d, macht also vorschriftsmäßig die doppelte Drehzahl. Die Kurbel k überträgt ihre drehende Bewegung in eine schwingende der Platte r um Punkt I.

3) In genauer zeitlicher Uebereinstimmung mit der zweiten Bewegung wird die eine Bohrerlippe nach erfolgtem Hinterschliff von der Schleifscheibe zurückgezogen und dann die andre genau wieder richtig angesetzt (ähnlich der Springbewegung des Hinterdrehstahles); s. Fig. 1 bis 3 und 4 bis 6.

Auf der Achse des Schneckenrades h sitzt die unrunde Scheibe 1 am Schlitten 2, der den Bohrerspindelkasten 3 trägt. Daumen 1 wird durch Feder 4 an Rolle 5 ständig angedrückt. Durch die Abwälzung des Unrunddaumens an der Rolle wird der Bohrer zurückgezogen und verschoben, um von einer Schneide zur andern umgeschaltet zu werden, und zwar je einmal auf jede halbe Umdrehung der den Bohrer tragenden Hülse f.

4) Der kreisende, schwingende und hin- und herpendelnde Bohrer wird auf seinem Tisch gegen die Schleifscheibe hin vorgeschoben einmal, um ausreichenden Nachschliff des stumpfen Bohrers zu erzeugen, dann aber vor allem, um die für den richtigen Hinterschliff notwendige Lage der Bohrerspitze gegen die Schwingachse sowohl bei Beginn wie bei Fortgang der Schleifarbeit beizubehalten. Der Vorschub geschieht durch Verschieben des Lagerträgers 6 mit der Rolle 5 im Schlitten 2, der den Bohrerhalter 3 trägt. Am Lagerträger 6 rollt sich der unrunde Daumen 7 (Fig. 3) des selbsttätigen Schaltwerkes 8 bis 15 (Fig. 1 bis 3) ab, das den Bohrer an die Schleifscheibe vorschiebt. Dieses Schaltwerk wirkt bei den Schwin-

[1] Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Metall- und Holzbearbeitung) werden an Mitglieder postfrei für 20 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] Vergl. z. B. Z. 1906 S. 1023 u. a. O.

gungen der Schärfvorrichtung durch die Berührung der Anschlagschraube 8 mit der Klinke 9, welche durch das Sperrrad 10 die Schnecke 11 sowie das Schneckenrad 12 und damit den Daumen auf derselben Welle in Bewegung setzt. Der Daumen ist durch den Hebel 13 auf das für den Vorschub gewünschte Maß einstellbar und durch die Kreuzgriffmutter 14 feststellbar. Bei seiner in der dargestellten Weise erfolgenden Drehung gestattet der Daumen 7 der Feder 4, die Schärfvorrichtung so weit gegen die Schleifscheibe zu rücken, bis der Hebel 13 den Zapfen der Klinke 19 berührt und dadurch den Vorschub auslöst.

5) Die tassenförmige Schleifscheibe muß sich aus den gleichen Gründen, wie zu 4 angeführt, möglichst wenig und möglichst gleichmäßig abnutzen; daher erhält sie außer ihrer kreisenden Bewegung eine Hin- und Herbewegung in ihrer Ebene. Ihre Hubmittelachse wird so einstellbar gemacht, daß die Mitte der arbeitenden Fläche, Fig. 7 und 8, stets mit der Mitte der zur Schwingachse festgelegten Bohrerschneide in dieselbe senkrechte Ebene gebracht wird, wenn die Bohrerspitze auf einen bestimmten, gegenüber der Schwingachse des Bohrertisches I festliegenden Punkt III (Fig. 1 bis 3) eingestellt ist.

Die Hin- und Herbewegung des Spindelkastens 20, der in Kreuzführungen auf dem als Wasserbehälter ausgebildeten Bett verschiebbar ist, wird durch Schneckengetriebe 21, 22 und Exzenterbewegung 23 bis 26 erzeugt. Um die Abnutzung der Tassenscheiben auch für Bohrer von verschiedenem Durchmesser gleichmäßig zu machen, läßt sich die Hubmitte des Spindelkastens auf seiner Bettführung 27 durch Schraube 26 und Kurbel *D* verstellen, und zwar unter Benutzung einer Meßkluppe, zwischen deren Backen 28 der zu schärfende Bohrer vor dem Einspannen in die Maschine eingelegt wird. Dadurch wird die Mitte der Arbeitsfläche der Schleifscheibe stets mit der Mitte der Bohrerschneide in dieselbe senkrechte Ebene gebracht.

6) Der Bohrer wird aus dem im Schlußsatz zu 5 angegebenen Grunde betreffend Punkt I längs seiner Achse verschiebbar eingespannt (Morse-Futter *s*, Fig. 3). Der im Raume befindliche, ein für allemal bestimmte Punkt für Bohrerspitze und Bohrerschneiden senkrecht über Punkt III wird durch eine Schmiege, Fig. 9 bis 11, erreichbar gemacht. Die Schmiege wird in das konische Loch III gesteckt, und der Bohrer, welcher im Universalfutter, Fig. 12 bis 14, gegen die Anschläge 31 anliegend eingespannt ist, wird so lange gedreht, bis die Kanten der Schneiden mit den abgeschrägten Schmiegenkanten übereinstimmen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die Maschine wird nun in folgender Weise betriebsbereit eingestellt:

1) Einstellung der Schmirgelscheibe auf Mitte.

Der zu schleifende Bohrer wird zwischen die Backen der Meßlehre, Fig. 2, 7 und 8, gelegt und die Backen durch Anstellen der Handkurbel *D* zur leichten Anlage am Bohrer gebracht.

2) Einstellung des Spiralbohrers.

a) Der Riegel *F*, Fig. 1, wird ausgehoben und die ganze Schärfvorrichtung um den Schwingpunkt II von der Schleifscheibe fort bis an einen Anschlag gedreht.

b) Der Bohrer wird mit seinem konischen Schaftende in die Zentrierhülse *s* hineingesteckt; seine Entfernung nach dem Schliff besorgt die Schraubenspindel *t*.

c) Jetzt erfolgt zunächst die Einstellung des selbsttätigen Vorschubes. Kurbel *G*, Fig. 1 und 2, wird von rechts nach links gelegt, bis der Zeiger *x* auf der Teilung *y* etwa das Maß anzeigt, das nach Schätzung des Arbeiters abgeschliffen werden soll. Dann wird Hebel 13 des selbsttätigen Vorschubes in der Pfeilrichtung *v*, Fig. 2, solange gedreht, bis er fest anliegt (dieser Anschlag hängt von der Skalenein-

Fig. 4. Beginn des Schliffes.

Fig. 5. Ende des Schliffes.

Fig. 6. Bohrer zurückgezogen.

stellung ab), und Kurbel G wieder von rechts ganz nach inks gelegt, um die Bewegung des Daumens 7, Fig. 3, freizugeben. Endlich wird die Kreuzgriffmutter 14 fest angezogen, und der selbsttätige Vorschub ist damit eingestellt.

Fig. 7. Fig. 8.

d) Die richtige Lage der Bohrerspitze ergibt die Schmiege, Fig. 9 bis 11, welche in die konische Bohrung III, Fig. 3, eingesetzt wird. Die Enden der Bohrerschneiden müssen mit den abgeschrägten Schmiegenkanten übereinstimmen, und die Kanten der Spiralen müssen an die Anschlagknaggen 31 in den Spannbacken, Fig. 12 bis 14, angedrückt werden.

Fig. 9 bis 11.

e) Die Spannbacken werden zusammengespannt.

f) Die Reibkupplung zwischen Zentrierhülse s und Antriebschneckenrad d wird nunmehr durch Handrad B und Schraubengewinde geschlossen.

3) Einstellung der Schärfvorrichtung.

a) Einstellung der Kulisse C, entsprechend dem gewünschten Spitzenwinkel durch Verschieben im Schlitz p am Dreharm q, Fig. 3.

b) Einstellung des Anschlages 35, so daß beim Auftreffen auf den Gegenanschlag 36 die Reibkupplung b nach gewünschtem Abschliff ausgerückt wird, Fig. 2.

c) Vordrehen der Schärfvorrichtung um den Drehzapfen II und Verriegeln durch F.

Nunmehr wird die Maschine eingerückt. Sie hat drei Riemen: einen für die Drehbewegung der Schmirgelscheibe, Riemenrolle 29, einen zweiten für die Pendelbewegung derselben, Stufenscheibe 21, einen dritten für die drei Bohrerbewegungen, Riemenrolle a, Fig. 2.

4) Anstellung der Schmirgelscheibe auf Schliff.

a) Grobe Einstellung durch Kurbel E und Kegelräder 30;

b) feine Einstellung durch Griff H und Schneckengetriebe, Fig. 2.

Man ist jederzeit in der Lage, mit Hülfe des Anschlages 35 bezw. durch Griff J die Reibkupplung zu lösen (oder einzurücken) und dadurch die Schärfvorrichtung für sich anzuhalten. Man kann sie dann um den Drehzapfen II abschwenken und den Anschliff der geschärften Bohrerschneiden besichtigen.

Die ganze erste Einstellung dauert etwa 5 bis 8 Minuten. Hat man bei regelrechter Fabrikation eine Anzahl Bohrer gleichen Durchmessers zu schleifen, so ist für jeden folgenden Bohrer nur noch ein Bruchteil einer Minute notwendig.

Das rechte Ende des Spindelkastens trägt noch eine Anspitzvorrichtung, deren Handhabung ohne weiteres verständlich ist.

Fig. 12 bis 14.

Die ganze Maschine hat sich, wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann, im Betriebe gut bewährt, läßt sich von ganz ungelernten Leuten schnell und bequem bedienen und liefert einen recht guten Anschliff. Dieser würde an Güte noch gewinnen, wenn statt der käuflichen Tassenscheiben für den Hauptanschliff, die seitlich stets schlagen, sauber abgedrehte, genau laufende verwendet würden, deren Schleiffläche breiter als gewöhnlich zu wählen wäre.

Die Abdrehung der Tassenoberfläche endlich läßt sich an der von **N. Struck in St. Petersburg** gebauten Maschine sehr leicht erzielen, indem man die Schärfvorrichtung stillstellt, an Stelle des Spiralbohrers einen Diamanten einspannt, die Wasserpumpe in Betrieb setzt und unter Benutzung der geradlinigen Hin- und Herbewegung des Schleifspindelkastens mit Hülfe der Feineinstellung die Vorderfläche der Tassenscheibe abdreht.

Kalkulations- und Selbstkostenwesen.[1])

Von H. Meltzer, Direktor der Revisions- und Vermögensverwaltungs-A.-G., Berlin.

(Vorgetragen im Wirtschaftlichen Kursus des Berliner Bezirksvereines im Oktober 1907.)

(Fortsetzung von S. 987)

Mit den Ihnen vorgeführten Konten der einfachen Fabrikation erschöpft sich im wesentlichen die Buchführung des Unternehmens, soweit sie für die Kontrolle der Fabrikation in Frage kommt. Sie haben jedes der dargestellten Konten als Werkzeuge des wirtschaftlichen Rechnens kennen gelernt, und wir werden später sehen, daß die Grundsätze, welche die Einrichtung und Handhabung aller dieser Konten bestimmen, auch für die Betriebskonten verwickelter Fabrikationen maßgebend bleiben. Diese Grundsätze bestimmen auch die Forderungen des zur Fabrikationsleitung berufenen Ingenieurs an die kaufmännische Buchführung, nämlich:

1) Die Aufwendungen für den Fabrikationsbetrieb sind auf besondern Konten nachzuweisen, und zwar streng geschieden von den durch die Fabrikation noch nicht ergriffenen Vorräten und wenn irgend möglich auch getrennt von den abgeschlossenen Leistungen der Fabrikation;

2) die auf dem Fabrikationskonto gebuchten Aufwendungen müssen sich mit den Einzelverrechnungen der Nachkalkulation sowohl im ganzen als auch in den Einheitspreisen decken.

Mit andern Worten, der Ingenieur verlangt selbständige, mit seinem Hauptbuchkonto abgestimmte Rechnung über die ihm anvertrauten Werte, um seinen Betrieb wirtschaftlich rechnend leiten und darüber Rechenschaft ablegen zu können. Diese Forderungen kehren sich aber gegen ihn selbst, weil sie ohne seine Mitwirkung nicht zu erfüllen sind; sie werden zur Forderung strenger Ordnung und Scheidung im Verkehr zwischen dem Verwalter der Materialienvorräte und den Organen der Fabrikation, zur Forderung einer verständnisvollen Kontrolle und prompten Unterstützung bei Feststellung aller auf dem Fabrikationskonto zu buchenden Zahlen.

Nun kommen noch zwei wichtige Forderungen an Ingenieur und Buchhalter: Der Ingenieur soll sein Fabrikationskonto, wie es im Hauptbuch geführt wird, als Auskunftsquelle benutzen, sich beständig und lebhaft dafür interessieren; der Buchhalter soll alles daran setzen, das Fabrikationskonto und die damit zusammenhängenden Sachkonten soviel als möglich zu Werkzeugen der Selbstkostenkontrolle und zu klaren Auskunftsquellen auszugestalten. Er soll nicht den Meister Rückwärts spielen und etwa sagen: Gewichtzahlen und statistische Berechnungen haben auf dem Hauptbuchkonto nichts zu tun, und nicht die Mühe scheuen, ein Hauptbuchkonto dem berechtigten Auskunftsbedürfnis des Ingenieurs entsprechend zu erläutern. Es können nach Abschluß der systematischen Buchungen, die vielleicht eine etwas unübersichtliche Darstellung des Verkehres geben, sehr wohl statistische Zergliederungen nach besondern Zusammenstellungen auf einer dafür bestimmten Zeile innerhalb der Textspalte nachgetragen werden, wie die bisher besprochenen Zahlentafeln es ersichtlich machen. Es ist nicht nötig, daß derartige Erläuterungen auf dem umständlichen Wege von Grundbuchungen und Uebertragungen auf Nebenkonten zur Darstellung gelangen, und es ist klar, daß eine Auskunftsquelle um so schärfer kontrolliert und dadurch wertvoller wird, je mehr verschiedenartig daran interessierte Personen sie benutzen. Auf diesem Wege kommen wir auch der einheitlichen Auffassung des Meister Vorwärts näher und vermeiden die Mehrarbeit durch nebeneinander herlaufende, den gleichen Gegenstand betreffende Buchführungen und Berechnungen.

Einige Beispiele sollen zeigen, wie man auf diesem Wege die Hauptbuchkonten auch unter verwickelteren Verhältnissen als unmittelbare Quellen der Kalkulation sich erhalten und den Bedürfnissen anpassen kann. Da ist zunächst das Konto der Rohstoffe. Nehmen wir an, der Rohstoff könne so, wie er angeliefert wird, nicht ohne weiteres verwendet werden. Er sei z. B. im freien Handelsverkehr erworbenes Gießereiroheisen, das nach dem verschiedenen, durch Analyse festgestellten Gehalt der einzelnen Sendungen in mehreren Sorten gestapelt wird. Es wird häufig möglich und dann von großem Werte sein, die Ergebnisse dieser Sortierung und der entsprechenden Verwendung der Spezifikationsspalten auf dem Hauptbuchkonto ersichtlich zu machen, wie dies in Zahlentafel 9 getan ist. Wir finden dort zunächst den bereits in Zahlentafel 1 vorgeführten Monatsabschluß zur Ermittlung der durchnittlichen Selbstkosten, sodann aber eine besondere Einteilung der Textspalte, laut nachträglicher Bestandermittlung getrennt nach den Sorten I bis V. Wenn auch der Lagerverwalter selbstverständlich seine entsprechenden Speziallisten führt, so ist es doch, wenn man sich an Hand der Monatsbilanz und des Hauptbuches die geschäftliche Sachlage klar macht, von großer Wichtigkeit, auf dem Rohstoffkonto zu erkennen, ob uns ein Teil des Bestandes unverdaulich im Magen zu liegen anfängt; denn dies wäre bei den Maßnahmen über den Geldbedarf und den Einkauf unbedingt zu berücksichtigen. Wir haben hiermit den verwickelteren Fall einer Gießerei gestreift. Dabei wird etwa ein zweites Rohstoffkonto für Brucheisen und ein drittes für Schmelzkoks zu errichten sein, oder bei einem Hochofenwerke besondere Konten für Erze, Koks, Schlacken, Kalkstein usw. In allen Fällen wird das über die Führung des Rohstoffkontos bereits Gesagte zu gelten haben, vor allem aber das eine, daß sich Techniker und Kaufmann über den aus dem Konto zu schöpfenden Auskunftstoff und eine etwaige Ergänzung des gewöhnlichen Buchschemas verständigen müssen. — Oder ein andres Beispiel: Nehmen wir an, ein Hüttenwerk gewinne irgend ein Metall aus Erzen, die ihrer verschiedenen Beschaffenheit wegen einer verschiedenartigen Verhüttung unterliegen. Dann werden wir ebenfalls verschiedene Erzkonten zu führen, aber neben der Spalte des Roherzgewichtes eine Spalte für den Metallgehalt der Erze einzurichten haben. Ich hebe von den verschiedenen Konten nur hervor das Erzkonto I und das Erzkonto II in Zahlentafel 10 und 11, worin die Fortlassung der kursiv gedruckten Durchschnittsberechnungen auffallen wird. Dies hat den Zweck, das Verfahren auch unter solchen Verhältnissen zu kennzeichnen, die es praktisch erscheinen lassen, die verschieden teuern Teilbeträge eines Materiales rechnerisch hintereinander zu verbrauchen, hier also zuerst die 5720000 kg zu 20 ℳ/t. Entsprechend den verschiedenen Erzmarken und den Schwankungen des Metallgehaltes werden die unterschiedlichen Teilmengen in Wirklichkeit besonders gestapelt und darüber vom Materialienverwalter besondere Lagerkonten ohne Bewertung, aber mit Angabe der durchnittlichen Selbstkosten für die Tonne, geführt werden müssen, die ebenfalls den Metallgehalt angeben. Dem tatsächlichen Verbrauch der Halden gemäß werden die betreffenden Lagerkonten abgeschlossen und die dabei ermittelten Abweichungen an die Buchhalterei weitergegeben, die hiernach bei Monatschluß die Rohstoffkonten belastet oder entlastet.

Wir verfolgen dieses Beispiel der Metallhütte später bei der Betrachtung der andern Hauptbuchkonten und wenden uns dem Fabrikationskonto zu. Daß dieses auch der vergleichenden Kontrolle produktiver und unproduktiver Ausgaben dienstbar gemacht werden kann, trifft nur bei tatsächlich sehr einfach liegenden Buchungsverhältnissen zu. Dann kann es in folgender Weise ergänzt werden: Nach einer besondern, vom technischen Leiter zu prüfenden Monatszusammenstellung wird die Summe der Belastungen auf dem Fabrikationskonto (s. Zahlentafel 12) dem Bedürfnis entsprechend zergliedert. Dieser Zergliederung gemäß ist die Textspalte des

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden abgegeben. Der Preis wird mit der Veröffentlichung des Schlusses bekannt gemacht.

Zahlentafel 9. Statistische Gliederung des Rohstoffkontos. Gießereiroheisen.

Soll

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		I	II	III	IV	V	M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	1.	200	355 700	65,50	An Bilanzkonto				Bestand				23 298	35
						—	25 000	200 000	130 710	—				
»	31.	280	1 425 000	66,00	» Diverse								94 000	00
						325 000	400 000	700 000	—	—				
				Sa.		325 000	425 000	900 000	130 700					
				Rest		125 000	7 000	100 000	130 000					
			1 780 700	65,872	Durchschnitt						117 298	35		
			362 000		Bestand						23 891	80		

Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		I	II	III	IV	V	M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	31.	270	1 418 000	65,872	Per Gießereikonto								93 406	50
						200 000	418 000	800 000						

Nr. IV anscheinend unverwendbar: = 8609,47 M.

Zahlentafel 10. Metallhütte. Erzkonto I.

Soll

Datum		Fol.	kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	1.	140	5 720 000	20,00	24,8	1 485 600	An Bilanzkonto			114 400	00
»	31.	160	6 375 000	22,00	25,2	1 606 500	» Diverse			140 250	00

Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	31.	159	5 000 000	20,00	24,8	1 240 000	Per Vorbereitungskonto			100 000	00

Zahlentafel 11. Metallhütte. Erzkonto II.

Soll

Datum		Fol.	kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	1.	140	4 215 000	32,00	26,4	1 112 760	An Bilanzkonto			134 880	00
»	31.	160	4 600 000	34,00	26,6	1 315 600	» Diverse			156 400	00

Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	31.	159	4 000 000	32,00	26,4	1 056 000	Per Fertigfabrik.-Konto			128 000	00

Zahlentafel 12. Zergliedertes Fabrikationskonto.

a produktives Material
b produktiver Lohn
c Aufsicht u. unprodukt. Lohn
d Hülfsmaterialien u. Diverse
e Reparaturen u. Ersatzstücke

I Monatssumme
Ia Durchschnitt für 1 t
II Summe bisher
IIa Durchschnitt für 1 t

Soll

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		a	b	c	d	e	M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	1.	411	22 000	1,60	An Bilanzkonto, Bestand								35	20
»	31.	420	14 000 000		» Diverse								24 666	95
					I	22 120 00	1416 10	520 15	199 55	411 15	24 666	95		
					Ia	1 58	0 101	0 037	0 015	0 029				
			14 022 000		Summe						24 702	15		
			13 992 000	1,767	Fabrikat.						24 654	15		
			30 000	1,60							48	00		
Febr.	28.	430	15 000 000		An Diverse								25 920	89
					I	23 550 00	1483 20	518 40	261 17	108 12	25 920	89		
					Ia	1 57	0 099	0 035	0 017	0 007				
			15 030 000		Summe						25 968	89		
			15 002 000	1,725	Fabrikat.						25 924	49		
			28 000	1,60	Bestand						44	40		
					II	45 670 00	2899 30	1038 55	460 72	519 27	50 587	84		
					IIa	—	0 10	0 036	0 016	0 018				

Haben

Datum		Fol.	kg	Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907 Jan.	31.	420	13 992 000	1,762	Per Diverse			24 654	15
Febr.	28.	432	15 002 000	1,725	» »			25 924	49
			28 994 000		Summe	50 578	64		

Zahlentafel 13. Hülfsstatistik der Fabrikations-Selbstkosten.

Monat ab	Monat zu	Erzeugung kg	Rohstoffe M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat	produktiver Lohn M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat	Aufsicht u. unprod. Lohn M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat	Hülfsmaterial u. Diverse M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat	Reparatur u. Ersatzstücke M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat	Summe M	Pf	M/t 1 Monat	M/t 12 Monat
	1907																									
	Januar	+ 13 992 000	22 120	00	1,58		1 416	10	0,101		520	15	0,037		199	55	0,015		411	15	0,029		24 666	95	1,762	
	Februar	+ 15 002 000	23 550	00	1,57		1 483	20	0,099		518	40	0,035		261	17	0,017		108	12	0,007		25 920	89	1,725	
	März	+ 14 995 000	23 542	15	1,57		1 450	10	0,096		514	40	0,034		230	14	0,015		736	10	0,049		26 472	89	1,764	
	April	+ 15 103 000	23 711	71	1,57		1 466	30	0,097		484	20	0,032		190	12	0,013		104	05	0,007		25 956	38	1,719	
	Mai	+ 15 702 000	24 809	16	1,58		1 490	20	0,095		460	10	0,029		150	16	0,009		86	20	0,005		26 995	82	1,718	
	Juni	+ 15 516 000	24 515	28	1,58		1 526	00	0,098		422	10	0,027		147	30	0,009		77	10	0,005		26 687	78	1,719	
	Juli	+ 15 620 000	24 679	60	1,58		1 550	00	0,099		430	20	0,028		144	10	0,009		90	40	0,006		26 894	30	1,722	
	August	+ 15 700 000	24 806	00	1,58		1 547	60	0,098		435	20	0,028		136	80	0,008		225	00	0,014		27 150	60	1,728	
	Septbr.	+ 16 001 000	25 441	60	1,59		1 620	00	0,112		440	10	0,027		139	20	0,009		47	90	0,003		27 688	80	1,741	
	Oktober	+ 16 215 000	25 781	85	1,59		1 625	00	0,102		435	00	0,027		150	44	0,009		222	14	0,014		28 214	43	1,742	
	Novbr.	+ 16 077 000	25 723	20	1,60		1 618	00	0,105		489	10	0,03		320	07	0,022		317	07	0,02		28 467	44	1,775	
	Dezbr.	+ 16 111 000	25 777	60	1,60		1 611	10	0,10		500	20	0,031		260	11	0,016		288	20	0,018		28 437	21	1,765	
		+186 034 000	294 458	15		1,583	18 403	60		0,099	5649	15		0,03	2329	16		0,012	2713	43		0,016	325 353	49		1,74
	1908																									
1907	Januar	+ 16 050 000	25 450	00	1,59		1 599	90	0,10		514	10	0,032		280	14	0,017		399	10	0,025		28 243	24	1,764	
Januar		— 13 992 000	22 120	00			1 416	10			520	15			199	55			411	15			24 666	95		
		188 042 000	297 788	15		1,583	18 587	40		0,099	5643	10		0,03	2409	75		0,013	2701	38		0,014	327 129	78		1,739
	Februar	+ 15 000 000	23 850	00	1,59		1 520	10	0,944		511	40	0,034		275	10	0,018		220	11	0,014		26 376	71	1,75	
Februar		— 15 002 000	23 550	00			1 483	20			518	40			261	17			108	12			25 920	89		
		188 040 000	298 088	15		1,585	18 624	30		0,099	5636	10		0,03	2423	68		0,013	2813	37		0,015	327 585	60		1,742

Soll **Zahlentafel 14. Lohnkonto.** **Haben**

Datum		Fol.	*Akkordlöhne* M	Pf	vH	*Stundenlöhne* M	Pf	vH	M	Pf	M	Pf	Datum		Fol.	*produktiv* M	Pf	vH	*unproduktiv* M	Pf	vH	M	Pf	M	Pf
1907													1907												
Januar	31.	240	An Diverse								26 410	15	Januar	31.	241	Per Diverse								26 410	15
			24 720	*10*	*93,7*	*1 690*	*05*	*6,8*								*23 240*	*15*	*88,0*	*3 170*	*00*	*12,0*				
Februar	28.	260	An Diverse								25 830	12	Februar	28.	261	Per Diverse								25 830	12
			23 980	*00*	*92,8*	*1 850*	*12*	*7,2*								*22 665*	*12*	*87,8*	*3 165*	*00*	*12,2*				

Kontos in statistische Spalten in Kursiv-Schrift zerlegt, deren Erläuterung an einer freien Stelle des Buchrandes (links oben) gegeben ist, während für die monatliche Summierung folgende Zahlen in Frage kommen — sie sind rechts oben näher bezeichnet: I Monatsumme der Aufwendungen, Ia Durchschnitt für 1 t der Monatserzeugung, II Summe bisher, IIa Durchschnitt für 1 t. Nach diesen Buchstabentiteln sind die im Soll stehenden Aufwendungen zergliedert und, der Einteilung durch römische Zahlen entsprechend, die Summen und Durchschnittswerte für 1 t eingestellt. Im Januar hat nur eine einfache Ermittlung stattgefunden, im Februar dagegen eine doppelte, weil auch der Gesamtverkehr in Summen und Durchschnittzahlen darzustellen war. Daneben vollzieht sich die Bestandermittlung auf die bereits beschriebene Art.

In diesen Betrieben wie auch anderswo wird häufig mit plötzlich auftretenden größeren Ausgabeposten für Ausbesserungen zu rechnen sein, die zu starken Schwankungen der Durchschnittswerte führen, wenn sie in voller Höhe in den Aufwendungen eines einzelnen Monats erscheinen, und tatsächlich beeinträchtigen solche Schwankungen der berechneten Durchschnittzahlen ihren Gebrauchswert. Es ist jedoch falsch, diese Schwankungen durch gekünstelte Buchungen beseitigen zu wollen, wie es häufig geschieht, indem derartige Ausgaben auf ein besonderes Konto gebucht und von dort aus mit mehr oder weniger willkürlich gegriffenen Monatsraten dem Fabrikationskonto belastet werden. Das führt mitunter zu dem gesetzwidrigen Zustande, daß unberechnete Anteile solcher Ausgaben, für die Vermögensgegenstände als Deckung gar nicht vorhanden sind, unter den Beständen am Jahresschluß erscheinen.

Es gibt aber noch andre Umstände, die in vielen Betrieben starke Schwankungen in den Unkosten bedingen: vor allem der Wechsel der Jahreszeiten mit seinen großen Unterschieden in den Ausgaben für Heizung und Beleuchtung, die in annähernd gleichmäßigen Monatsraten vorauszubestimmen und zu buchen schwer durchführbar und jedenfalls sehr umständlich ist. Hier gilt es, dem Auskunftsbedürfnis auf besondere Art zu entsprechen. In vielen Fällen wird es genügen, daß wir, wie vorhin erwähnt, neben den Durchschnittzahlen des einzelnen Monats die der gesamten Vergangenheit des laufenden Jahres feststellen. In vollkommenerer Weise aber erreichen wir unsern Zweck durch

Soll. **Zahlentafel 15. Metallhütte.**

Datum		Fol.	Erzgewicht kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg	*Ofenlöhne*	*Ofenreparatur*	*Retorten*	*Geräte*	*Kohle*	*Generatorlöhne*	*Transport und Diverse*	*Aufsicht*	M	Pf	M	Pf
1907																		
Jan.	31	159	5 000 000	20,00	24,8	1 240 000	{ An Erz-konto I }								100 000	00		
»	31	159					An Diverse								27 200	00	127 200	00
							6200 00	*500 00*	*1500 00*	*200 00*	*16000 00*	*800 00*	*1500 00*	*500 00*				
						pro t	*1,523*	*0,128*	*0,368*	*0,049*	*3,93*	*0,196*	*0,368*	*0,123*				

eine von der Buchführung abgezweigte Hülfsstatistik, die, monatlich nachgetragen, stets einen zwölfmonatigen Verkehr umfaßt, s. Zahlentafel 13. Darin ist zunächst der Verkehr eines ganzen Jahres (1907) in gewöhnlicher Weise dargestellt. Monatlich sind die Erzeugungsmenge und die einzelnen Bestandteile der Aufwendungen auf gleicher Zeile, durch Spalten getrennt, und schließlich deren Gesamtbetrag aufgeführt. Bei jedem Wertposten ist der Durchschnitt für 1 t Produktion angegeben, und zwar in den linken schmalen Spalten, die mit 1 Monat überschrieben sind. Mit dem Jahresschluß beginnt die Ermittlung der Jahressummen und des Jahresdurchschnittes in den rechten schmalen, mit 12 Monat überschriebenen Spalten. Von jetzt ab wechselt die Berechnung des Monatsdurchschnittes mit der des Jahresdurchschnittes ab, indem immer der letzte Monat (Januar 1908) hinzugerechnet, der entsprechende Betrag des Vorjahres (Januar 1907) dagegen abgezogen wird.

Von besonderer Bedeutung für die kontrollierende Wirkung der Hauptbuchkonten ist, daß die einen Monat betreffenden Ausgaben in der Abrechnung dieses Monats erscheinen. Das gilt besonders von den Arbeitlöhnen, deren Restzahlung häufig erst erfolgen kann, nachdem das Kassenbuch für den betreffenden Monat bereits abgeschlossen ist. Dies führt zur Errichtung eines Zwischenkontos, des Lohnkontos, das sich für die Zwecke des wirtschaftlichen Rechnens verwenden läßt. Dazu werden laut Zahlentafel 14 die Berechnungen nachträglich durch statistische Zergliederungen ergänzt, die in unserm Beispiel in Kursiv-Schrift klar ersichtlich machen, wie sich das Verhältnis einerseits zwischen Stunden- und Akkordlöhnen, anderseits zwischen produktiven und unproduktiven Löhnen stellt. Dieses Verhältnis ist in Prozenten des Gesamtlohnes ausgedrückt. Verwickeln sich die Umstände, so ergibt sich wohl die Notwendigkeit, das Fabrikationskonto durch ein mit ihm genau abgestimmtes Nebenbuch von angemessener Einrichtung zu spezifizieren. Oft wird auch den Fabrikationsunkosten ein besonderes Konto eingerichtet; wo es sich nur um die Spezifikation verschiedenartiger Kosten eines und desselben Betriebes handelt, sollte man jedoch die Errichtung besonderer Hauptbuchkonten solange als möglich umgehen, weil jedes seine besondere Anzahl doppelter Buchungen im Monat erfordert, und sich mit gut angelegten statistischen Zergliederungen begnügen.

Für die tiefer eindringenden Betriebskontrollen müssen wir — unter Festhaltung des Abstimmungsgrundsatzes der doppelten Buchführung — dennoch die Umständlichkeit ihrer Grundbuchungen und ihrer Uebertragungen möglichst umgehen und uns die kurze Sprache und Uebersichtlichkeit eines Eisenbahnfahrplanes zum Muster nehmen.

Handelt es sich um verschiedene Betriebe, so empfiehlt es sich meistens auch, verschiedene Fabrikationskonten zu errichten. Ich nehme zur Veranschaulichung das beim Materialienkonto behandelte Beispiel einer Metallhütte wieder auf. Nehmen wir an, die Erze auf Konto I, Zahlentafel 10, S. 1025, bedürften einer besondern Vorbereitung, ehe sie zusammen mit denen vom Konto II, Zahlentafel 11, S. 1025, verhüttet werden könnten; dann eröffnen wir dieser Zwischenfabrikation ein Vorbereitungskonto, Zahlentafel 15. Von diesem Vorbereitungskonto und insbesondere von der nachträglichen Ermittlung der statistischen Zahlen gilt das Gleiche wie von dem vorhin beschriebenen Fabrikationskonto. Wir finden in Zahlentafel 15 im Soll die (kursiv gesetzte) Spezifikation der Aufwendungen und Durchschnittsätze für 1 t; im Haben den Abbrand-Prozentsatz. Es tritt uns aber hier eine wesentliche Abweichung entgegen. Bei der Vorbereitung wird nämlich ein marktgängiges Nebenerzeugnis gewonnen, und es erhebt sich die Frage, wie man die Selbstkosten zwischen Haupt- und Nebenproduktion zu verteilen habe. Das bringt uns zunächst auf die Erwägung einer gerechten Behandlung der Abfälle überhaupt. Entscheidend ist der Unterschied zwischen dem Wert des Rohstoffes und dem der Abfälle, und es wird hierüber später noch zu reden sein. Für jetzt sei nur bemerkt, daß in den meisten Fällen die Erlöse aus den Abfällen kalkulatorisch am einfachsten als Minderung der Unkosten betrachtet werden können. In vielen Fällen muß man sie vom Wert des Rohstoffes in Abzug bringen. Wir haben es hier mit einem Nebenerzeugnis zu tun, das vielleicht nicht überall als solches gewonnen, sondern das hier und da auch in selbständiger Fabrikation hergestellt wird. Jedenfalls erfordert seine Gewinnung besondere Vorkehrungen und Aufmerksamkeit, und man kommt in Zweifel darüber, wie man wohl die Aufwendungen für Rohstoff, Löhne, Kohlen usw., die zur Gewinnung des Hauptfabrikates wie auch des Nebenfabrikates nötig sind, gerecht zu verteilen habe. Da beide Fabrikate nach Gewicht gehandelt werden, so wäre ein Verteilungsmaßstab im Gewicht beider Erzeugnisse wohl gegeben. Damit käme man aber zu widersinnig niedrigen oder hohen Selbstkosten für das Haupt- wie für das Nebenerzeugnis. Man kann daher bei Verteilung der Selbstkosten den erzielbaren Verkaufpreis nicht außer acht lassen. Wir berücksichtigen ihn in unserm Fall dadurch, daß wir — laut Zahlentafel 16 — bei Verteilung der Selbstkosten die Gewichtzahlen multipliziert mit den Verkaufpreisen als Maßstab verwenden.

Zahlentafel 16.
Berechnung zum Verkaufswert.

4 070 000 kg × 30,00 =	122 100 000 :	4070
230 000 » × 80,00 =	18 400 000 :	230
	140 500 000	

Es ist nunmehr nötig, sowohl den vorbereiteten Erzen auf Konto I, dem Halbprodukt, als auch dem Nebenprodukt je ein Bestandkonto zu errichten, auf welche die Entlastungen des Vorbereitungsbetriebes übertragen werden. Wegen Gleichartigkeit der Behandlung beider Konten ist nur das für Halbprodukt in Zahlentafel 17 dargestellt. Die darauf (kursiv) erscheinende Durchschnittberechnung bietet nach den bisherigen Erklärungen keinen Anlaß zu weiteren Bemerkungen. Hierbei müssen wir den durch Analyse bestimmten Metallgehalt des vorbereiteten Erzes in seiner Gesamtmenge ebenso bestimmen, wie dies auf den Erzkonten I und II und bei Belastung des Vorbereitungskontos der Fall war. In der Fertigfabrikation, die durch Konto 18 dargestellt wird, werden die vorbereiteten Erze Nr. I mit den Roherzen Nr. II gemeinsam verarbeitet. Erfährt das Nebenerzeugnis eine besondere Behandlung zum Zwecke der Fertigstellung für den Verkauf, so wird ein besonderes Fabrikationskonto unter entsprechender Bezeichnung errichtet. Das Gleiche ist der Fall, wenn im eigenen Betriebe gewisse Werkzeuge der Fabrikation, wie Tiegel, Retorten u. dergl., hergestellt werden; auch dies ist eine Fabrikation für sich.

Was die Fabrikatkonten angeht, so kann auch auf ihnen

Vorbereitungskonto für Erze I. Haben.

Datum		Fol.	Halbprodukt kg	Preis M/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg	Nebenprodukt kg	Nebenprodukt Preis M/t		M	Pf	M	Pf
1907 Januar	31	160	4 070 000	27,16	30	1 221 000	{ *Abbrand 2,42 vH* }		Per Halbproduktkonto	110 541	78		
»	31	160					230 000	72,42	Per Nebenproduktkonto	16 653	22	127 200	00

Soll. **Zahlentafel 17. Metallhütte. Halbproduktkonto.** Haben.

Datum	Fol.	kg	Preis ℳ/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		ℳ	₰	ℳ	₰	Datum	Fol.	kg	Preis ℳ/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg		ℳ	₰	ℳ	₰
1907 Jan. 1	140	2 000 000	27,00	29,8	596 000	An Bilanzkonto			54 000	00	1907 Jan. 31	161	5 000 000	27,12	29,93	1 496 500	Per Fertigfabrikkto.			135600	00
» 31	160	4 070 000	27,16	30	1 221 000	An Vorbereitungskonto			110 541	78											
		6 070 000	*27,12*	*29,93*	*1 817 000*	*Durchschnitt*	*164 541*	*78*													

Soll. **Zahlentafel 18. Metallhütte. Fertigfabrikationskonto.** Haben.

Datum	Fol.	Erzgewichte kg	Preis ℳ/t	Metallgehalt vH	Metallgehalt kg	*Ofenlöhne*	*Ofenreparatur*	*Tiegel und Pfannen*	*Gezähe*	*Kohle*	*Generatorlöhne*	*Transport u. Diverse*	*Aufsicht*	ℳ	₰	ℳ	₰	Datum	Fol.	Metall kg	Preis ℳ/t		ℳ	₰	ℳ	₰
1907 Jan. 31	161	5000000	27,12	29,93	1496500	An Halbproduktkonto				*Abbrand 11,055 vH*				135600	00			1907 Jan. 31	162	2270322	144,757	Per Metallkonto			328600	00
» 31	159	4000000	32,00	26,4	1056000	An Erzkonto II								128000	00											
» 31						An Diverse								65000	00	328600	00									
						22000,00	*2200 00*	*6000 00*	*1300 00*	*25000 00*	*2500 00*	*4000 00*	*2000 00*													
					pro t	*2,748*	*0,275*	*0,749*	*0,162*	*3,128*	*0,312*	*0,50*	*0,25*													

die Darstellung nachträglich entstehender Kosten nötig werden. Dies wird z. B. der Fall sein, wenn das Fabrikat zum Teil lose in Wagenladungen oder in größeren Mengen eingesackt geliefert wird; dann wird man unter Umständen die eingesackte Ware mit den durch die Einsackung entstehenden Kosten auf einem besondern Konto nachzuweisen haben.

Ich glaube, es sind bei den angeführten Beispielen Wesen und Vorteile einer unmittelbaren, auf die Sachkonten der Buchführung gestützten Kalkulation genügend erörtert worden. Besonders das Beispiel der Metallverhüttung wird uns darüber belehrt haben, wie wichtig es ist, bei der Nachweisung der Selbstkosten und der Kontrolle der Wirtschaftlichkeit des Betriebes alle Schwankungen der Einkaufpreise und alle die Fabrikation berührenden und die Bilanz beeinflussenden Umstände zuverlässig berücksichtigt zu wissen. Allerdings haben wir gewisse Dinge bisher nicht berührt, und es ist nötig, von diesen jetzt zu sprechen, ehe wir uns der Betrachtung verwickelterer Fabrikationen zuwenden.

Da sind zunächst die Abschreibungen. Sie gehören, was die dem Fabrikationsbetrieb dienenden Gebäude, Maschinen usw. betrifft, unbedingt zu den Fabrikationsselbstkosten. Jedoch hat es damit die besondere Bewandtnis, daß sie nicht als Aufwendungen des laufenden Jahres auftreten. Dazu kommt, daß sie in der Bilanzpraxis von Aktiengesellschaften in einer Art berücksichtigt zu werden pflegen, die ihren Selbstkostencharakter nicht hervortreten läßt. Es heißt häufig, daß vom Gewinn so und soviel zu Abschreibungen verwendet worden ist; dies geschieht wohl auch dort, wo man sich über die wirkliche Bedeutung der Abschreibungen und die Rolle, die ihnen in der wirtschaftlichen Rechnung zukommt, durchaus klar ist, und diese Rolle ist doch folgende: Die Abschreibungen der bei der Fabrikation unmittelbar oder mittelbar mitwirkenden Einrichtungen an Gebäuden, Maschinen, Werkzeugen u. dergl. bilden den Gleichwert ihrer Arbeitsleistung und der dadurch bedingten Abnutzung. Die Schwierigkeit der Verrechnung besteht darin, daß diese Arbeits- und Selbstkostenwerte nicht so klar und unzweifelhaft auf die einzelnen Ausführungen bezogen werden können wie die Aufwendungen für Material und Löhne, und daß bei Jahresschluß die Abschreibung nicht lediglich im Verhältnis der tatsächlichen Ausnutzung jedes einzelnen Gegenstandes erfolgen kann, sondern auch die gar nicht oder minder benutzten ergreifen muß. Es müssen dabei mancherlei Umstände berücksichtigt werden, wie z. B. daß Gebäude, Maschinen usw. veralten, daß ihre Benutzung durch neue Erfindungen unzeitgemäß und unwirtschaftlich gemacht wird, daß andre Gründe dazu zwingen, mit ihrer Beseitigung vor normaler Ausnutzung zu rechnen. Allen diesen Gesichtspunkten kann man begreiflicherweise bei der Selbstkostennachweisung im einzelnen oder bei den laufenden Buchungen keine Rechnung tragen, sondern man tut das im Verhältnis der verfügbaren Ueberschüsse beim Jahresschluß. Es ist aber nötig, daß man sich bei der laufenden Fabrikation über den Satz angemessener Abschreibungen klar wird und für ihre Deckung sorgt; denn ehe die notwendigen Abschreibungen gedeckt sind, kann von einem Gewinn in bestimmter Höhe selbstverständlich nicht gesprochen werden. Man kann auch den Fabrikationskonten Monatsanteile der Abschreibungen nach einem bestimmten Erfahrungssatz im Verhältnis der Leistung und der produktiven Löhne belasten und so die Abschreibungen künstlich in die buchmäßige Selbstkostennachweisung einführen. In diesem Fall entsteht ein Konto angesammelter Abschreibungen als Kreditor; sein Betrag wird bei Jahresschluß dem erzielten Bruttogewinn zugeschlagen und bezeichnet gewissermaßen das Mindestmaß der zu machenden Abschreibungen. Bei einer solchen Handhabung weiß man auch am Jahresschluß den in den Bestandswerten steckenden Anteil zugeschlagener Abschreibungen genau zu berechnen und ihn, wenn dies für zweckmäßig erachtet wird, durch Rückstellung zugunsten des nächsten Jahres von einer Verteilung als Gewinn auszuschließen. Da auch die wenig oder gar nicht benutzten Einrichtungen abgeschrieben werden müssen, so hat es meistens keinen Zweck, die Abschreibungsgleichwerte durch laufende zeitraubende Filigranrechnung allzu genau auf die einzelnen Betriebzweige und Ausführungen zu verteilen. In der Regel liegt die Sache so,

daß die in dieser Hinsicht allerdings nötigen genauen Rechnungen bei dem Entwurfe von Neu- und Erweiterungsanlagen und bei größeren Neuanschaffungen gewissenhaft angestellt und später gelegentlich kontrolliert werden müssen, um eine Anlage zu schaffen und zu erhalten, deren Leistungsfähigkeit in den Einzelheiten richtig abgestimmt ist. Es gilt sodann, die Verwendung der Anlage innerhalb dieser bestimmten Grenzen zu regeln. Geschieht das, dann wird man in der Berechnung normaler Leistungen auch mit einem Durchschnittsatz der Abschreibungen auskommen.

Ferner sind nun noch die Handlungsunkosten aller Art, die sogenannten Vertriebspesen, zu berücksichtigen. Sie müssen selbstverständlich gleich den Zinsen bei Bemessung der Verkaufpreise berücksichtigt und richtig in diese einkalkuliert werden; es sind aber keine Erzeugungskosten. Das Handelsgesetzbuch hat vorzugsweise diese Unkosten im Sinne, wenn es im § 261 Abs. 4 den Aktiengesellschaften — und an entsprechender Stelle den Gesellschaften mit beschränkter Haftung — verbietet, »die Kosten der Errichtung und Verwaltung als Aktiva in die Bilanz einzusetzen«. Sie dürfen daher nicht den Bestandwerten zugeschlagen werden. Und es besteht ein großes Interesse daran, die Vertriebspesen, Zinsen und dergl aus der laufenden Nachweisung der Fabrikationsselbstkosten auszuscheiden. Vor allem dem Ingenieur sollte es am Herzen liegen, das Bild derjenigen Selbstkosten stets klar vor Augen zu haben, die in dem unter seiner besondern persönlichen Verantwortlichkeit stehenden Fabrikationsbetriebe wirklich erwachsen. Wie oft sehen wir ihn den Aufstieg in eine leitende Stellung damit erkaufen, daß er in ein Unternehmen eintritt, welches sich, wie er selbst, emporzuarbeiten hat! Da gilt es, die Ungunst der eigenen Verhältnisse, beispielweise in der Belastung mit Schuldenzinsen, klar zu würdigen und von den andern Aufwendungen zu scheiden. Dann kann man auch beim Vergleich mit den etwa bekannt gewordenen Ergebnissen der Konkurrenz alle Einflüsse ausscheiden, welche die Erzeugung nicht berühren, und so ein annäherndes Vergleichsbild der beiderseitigen wirklichen Fabrikationskosten aufstellen. Jedenfalls ist ein durch genaue Berechnung und klare Erkenntnis der eigenen Produktionsbedingungen geschärfter Blick nötig, um die Lage des Gegners und die eigenen Aussichten im Konkurrenzkampfe richtig einzuschätzen.

In den bisher betrachteten Betrieben, deren Rohstoffe und Erzeugnisse nach Maß und Gewicht gehandelt werden, und die nach gleichem Maßstab ihre Leistungen und den Grad der Ausnutzung ihrer Anlagen berechnen, ist die Kontrolle der Angemessenheit der Selbstkosten und der Wirtschaftlichkeit des Betriebes verhältnismäßig einfach. Vergegenwärtigen wir uns kurz das besprochene Beispiel einer Metallhütte, so werden wir in Verbindung mit der genauen Berechnung des Metallgehaltes in den gekauften Erzen Erfahrungssätze für den Abbrand und das Ausbringen in beständiger Anwendung finden, deren Zutreffen an Hand der festgestellten Leistungen täglich und bei Teilbeträgen genau verfolgt zu werden pflegt. Es werden dort Mängel an den Einrichtungen oder in der Bedienung durch die einfachsten Arbeiter bei gehöriger Aufmerksamkeit an ihren Folgen rasch bemerkt werden. Dabei ist der Betrieb verhältnismäßig übersichtlich und daher in den Punkten, von denen die Wirtschaftlichkeit vorzugsweise abhängt, von einer einzelnen oder doch wenigen Persönlichkeiten leicht zu überwachen. Es kommt hier in Betracht, daß der Hüttenmann oft gezwungen ist, kleinsten Bruchteilen seiner Verbrauchseinheiten eine außerordentliche Aufmerksamkeit zu schenken, wenn nicht sein Gewinn schwinden und sich in Verlust verwandeln soll. In der Metallbearbeitungs-Industrie, deren Präzisionszweige wohl eine ähnliche Wertschätzung kleinster Größen im Meßverfahren aufweisen, ist eine Selbstkostenkontrolle von ähnlicher Empfindlichkeit, Vollständigkeit und dabei Einfachheit in der Regel nicht durchführbar. Die Folge der bestehenden Schwierigkeiten ist oft leider eine Unterlassung oder Verkümmerung des wirtschaftlichen Rechnens, wobei der Blick für die Erkennung verlustbringender Zustände abhanden kommt und eine Selbsttäuschung über den Begriff der Selbstkosten einreißt

Es gilt, daß wir uns über den Begriff »Selbstkosten« klar werden und die anfänglich von mir zurückgestellte Frage beantworten: Was sind Selbstkosten?

Die Antwort kann sehr verschieden ausfallen und immer in gewissem Sinne richtig sein, ohne für uns das Rechte zu treffen. Dafür ein Beispiel! Nehmen wir an, für irgend einen gut eingeführten Gebrauchsgegenstand laufe der Patentschutz ab. Da zieht ein Fabrikant die Herstellung des Gegenstandes in Erwägung und stellt die Frage: Welches sind die Selbstkosten der Fabrikation? Er zerlegt den Gegenstand in seine einzelnen Teile, er weiß die Kosten der Rohstoffe richtig zu beurteilen, er setzt auf Grund seiner eigenen Einrichtungen die Preise der Bearbeitung ein, schlägt einen ihm angemessen erscheinenden Zuschlag für Unkosten aller Art hinzu, und die Summe ist seine Antwort auf unsre Frage auf Grund einer Vorkalkulation. Nach gewisser Zeit liegen die fertigen Erzeugnisse der neuen Fabrikation vor; da erhebt sich die Frage nach den tatsächlichen Selbstkosten. Sie wird auf Grund genauer Aufschreibungen durch Nachkalkulation richtig beantwortet, und es zeigt sich, daß der Selbstkostenpreis der ersten Erzeugnisse den Voranschlag weit übersteigt; der Durchschnittspreis des Stückes ist sogar viel höher als der so verlockend erschienene Verkaufpreis. Man ist darüber im klaren, es werde sich kein Abnehmer finden, der einen auf solcher Grundlage berechneten Verkaufpreis bezahlt; man erkennt aber bei näherer Untersuchung, daß die Gesamtselbstkosten wohl wirkliche Selbstkosten, aber doch nicht die Selbstkosten der hergestellten Gegenstände, sondern diejenigen der ersten Fabrikation waren. Man findet, daß gewisse Spezialwerkzeuge angefertigt werden mußten, die nicht besonders verrechnet, aber in den gezahlten Löhnen und aufgewendeten Materialien enthalten waren. Die Ausscheidung dieser Kosten ließ die wirklichen Selbstkosten der hergestellten Fabrikate bedeutend niedriger und schon so ziemlich wettbewerbfähig erscheinen. Von besonderm Wert war aber die Erkenntnis, daß der Konstrukteur des Verkaufgegenstandes auf eine zweckmäßige Fabrikation gar keine Rücksicht genommen hatte und daß man bei gewissen Veränderungen einzelner Teile des Fabrikates die Möglichkeit der Verwendung von Spezialeinrichtungen erhielt, welche die Erzeugungskosten großer Mengen auf einen Bruchteil der bisher veranschlagten Einzelsätze vermindern mußten. Diese Erkenntnis wurde in die Tat umgesetzt, und das Abrechnungsergebnis der zweiten Herstellungsreihe rechtfertigte die gehegten Erwartungen durchaus.

Wenden wir uns nun dem ursprünglichen Fabrikanten und Ausnutzer des Patentschutzes zu, um eine abermals verschiedene Antwort auf die Frage: was sind Selbstkosten? kennen zu lernen. Dieser Fabrikant, eine Aktiengesellschaft, hatte allerdings auch ins einzelne gehende Preisverzeichnisse für die Kosten des Materiales und der Arbeitlöhne. In den Lohnberechnungen der Arbeiter konnte man sich von der Anwendung der altgewohnten Akkordsätze überzeugen, die sich schon deshalb leicht nachprüfen ließen, weil sie jeder der Beteiligten auswendig wußte. Da hatte es doch gar keinen Sinn, von allen tatsächlichen Ausgaben verwickelte Aufstellungen zu machen. Wo sollte man damit auch hinkommen! Da müßte schließlich neben jedem Arbeiter noch ein Buchhalter stehen! Es wurden ja noch zahlreiche andre Dinge hergestellt, und eine übergenaue Nachkalkulation vertrug sich gar nicht mit der in der Fabrik angewendeten Arbeitsteilung. Man stellte nicht einzelne Einrichtungen her und machte hinter jeder Herstellung einen Schnitt, sondern gerade von dem bewußten Sondergegenstand fand eine beständige Fabrikation einzelner Teile statt, die nie abriß und abreißen durfte. Einerseits würde eine Unterbrechung die Arbeit verteuern — daher war die höchste Weisheit, daß immer Vorrat zur Beschäftigung der Maschinen da war; anderseits nahm der flotte Verkauf tatsächlich die gesamte Herstellung auf, und schließlich machte sich das Gewinn- und Verlustkonto am Schluß des Jahres immer ganz nett. Aus diesem konnte man die ganze Geschichte der Fabrikation ablesen. Im Haben standen die gesamten Einnahmen für verkaufte Fabrikate, im Soll als Materialverbrauch der gesamte Betrag des Materialkontos, der abzüglich des Schlußbestandes übrig war, dann kamen die gezahlten Löhne, die Betriebsunkosten, Handlungsunkosten, Zinsen, Ab-

schreibungen und ein ansehnlicher Ueberschußsaldo. Wenn man aber im Verhältnis der Einzelkalkulationen der wichtigsten Erzeugnisse den Anteil der Materialien und Löhne am gesamten Umsatz berechnete, so erreichte man bei weitem nicht die Zahlen des Gewinn- und Verlustkontos. Dabei war der tatsächliche Gewinn auch viel kleiner, als er nach der Bauernrechnung hätte sein müssen. Kurz, das war wohl klar, es fiel viel unter den Tisch, aber es blieb doch immer noch genug für die Aktionäre übrig.

Als nun der neue Konkurrent mit seinen billigeren Fabrikaten auf den Markt kam und die früheren hohen Preise sich nicht mehr erzielen ließen, war man vernünftig genug, unter Berücksichtigung des entfallenden Patentschutzes ebenfalls mit dem Verkaufpreise beizeiten herunterzugehen. Man glaubte auch, auf Grund der alten bekannten Selbstkosten zu den niedrigeren Preisen immer noch sein gutes Auskommen zu finden; aber die Bilanz sah fortan bedeutend schlechter aus. Der flotte Schub der Rohstoffe durch die Teilfabrikation mußte wegen geringeren Absatzes aufhören; schließlich mußte man einsehen, daß das mit veralteten Einrichtungen hergestellte Fabrikat weder im Preise noch in der Ausführung den Wettbewerb mehr bestehen konnte. Man hatte in der Unklarheit über die berechtigten Selbstkosten versäumt, auf der Höhe zu bleiben und sich beizeiten aus den damals reichen Ueberschüssen oder aus Ersparnissen unerkannt gebliebener Vergeudungen in den Einrichtungen und Arbeitverfahren zu modernisieren.

M. H., ich glaube, es liegt an unsern menschlichen Schwächen, daß wir auf die Dauer nicht richtig wirtschaftlich rechnen und verfügen können, wenn uns nicht die Kundschaft und die Konkurrenz dabei helfen. Da man aber diese beiden unmöglich in Person zur Mitwirkung einladen kann, so gehören zum richtigen Kalkulieren Ehrlichkeit gegen sich selbst und Phantasie, nüchterne, realistische Phantasie, die sich genau vorzustellen vermag, was Kunde und Konkurrent zu den einzelnen Preisen einer Selbstkostenrechnung wohl sagen würden. Ob der Kunde wohl geneigt wäre, alles zu bezahlen: Rohstoff, Löhne, Unkosten, Abschreibung und einen netten Gewinn? Warum denn nicht? — Aber auch Rückständigkeit, Dummheit, Eifersucht zwischen Personen, die an einem Strick ziehen sollten? Ganz gewiß nicht! Ob der Konkurrent meine Selbstkosten-Bestandteile voll stehen lassen muß? Auf der Grundlage sparsamer Wirtschaft, bester Qualität, steter Fortschritte in Verfahren und Hülfsmitteln: jedenfalls; aber wenn sie auf der Bärenhaut des Schlaraffentums beruhen, sicher nicht! Jedenfalls ist Unkenntnis über die eigene Lage, besonders über die eigenen Mängel, eine große Gefahr für jeden Geschäftsmann; dies gilt selbstverständlich, ja ganz besonders auch für jeden Fabrikanten, am allermeisten dann, wenn die Eigentümlichkeit der Fabrikation eine Kontrolle und Uebersicht erschwert.

Wir haben bisher das wirtschaftliche Rechnen unter einfachen Fabrikationsverhältnissen in Anwendung gesehen; fragen wir uns nun, wie es unter größeren Schwierigkeiten durchzuführen ist.

Die Forderung der Einfachheit und des richtigen Zusammenhanges zwischen der praktischen Arbeit und ihrem Ergebnis, der Bilanz, richtet sich vor allem an die Organisation des dem wirtschaftlichen Rechnen dienenden Schreibwerkes, das sich wegen der großen Zersplitterung der Einzelnachweisungen über die geleisteten Arbeiten losgelöst von der Bilanzbuchführung abwickelt. Aus diesem Grunde habe ich die Betrachtung einfacher Kalkulationsverhältnisse vorangestellt. Die einfache Form des Nachweises, wie sie auf einem Hauptbuchkonto stattfindet, müssen wir überall festhalten, wo es irgend möglich ist, und sie bleibt auch in den meisten Fällen vorbildlich für die Einzelnachweisungen von Selbstkosten, die mit der Hauptbuchführung nur noch in losem Zusammenhange stehen. Vor allem werden wir den kontomäßigen, mit der Bilanz abgestimmten Nachweis für jene Aufwendungen festzuhalten haben, die nicht mit den Erzeugungskosten der Waren in unmittelbarem Zusammenhange stehen, also für den Nachweis der sogenannten unproduktiven Ausgaben: der Unkosten. Anderseits wird darauf immer besondere Sorgfalt zu verwenden sein, daß die unmittelbaren Erzeugungskosten, auf die sich der mehr oder weniger ins einzelne gehende Nachweis erstreckt, auf einem besondern Hauptbuchkonto vollständig und unvermischt mit andern Bestandteilen im ganzen nachgewiesen werden. Dann ist es möglich, von Zeit zu Zeit eine Abstimmung der einzelnen Kalkulationskonten mit dem Fabrikationskonto durchzuführen. Werden mehrere Fabrikationen nebeneinander betrieben, so ist es nötig, mehrere derartige Fabrikationskonten zu führen. Nehmen die kaufmännische Zentralverwaltung und der Fabrikationsbetrieb einen großen Umfang an, oder sind die Fabrikationsstätten von denjenigen des rein kaufmännischen Handelsgeschäftes sehr entlegen, so kann es rätlich werden, eine besondere Fabrikationsbuchführung abzuzweigen, die in den Hauptbüchern durch ein einziges Sammelkonto vertreten ist. Eine solche abgezweigte Buchführung kann den Bedürfnissen des Betriebes um so besser angepaßt werden, je mehr sie sich in der Form praktisch entworfener Tafeln bewegt und weitläufige Wiederholungen von Buchungen vermeidet.

(Schluß folgt.)

Die neue Kraftmaschinenkupplung der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.[1]

Von Dipl.-Ing. **O. Ohnesorge**, Patentanwalt.

Das mehrteilige Bremsbandgesperre mit Achsenentlastung.

Nach längeren, mit großer Sorgfalt ausgeführten Versuchen in den eigenen Werken[2] und nach Probebetrieben in verschiedenen Anlagen, die von gutem Erfolg gewesen sind, ist die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. in Dessau mit einer Kraftmaschinenkupplung an die Oeffentlichkeit getreten, die nicht bloß dadurch bemerkenswert ist, daß hier zum erstenmal dem Grundübel der bisherigen sogenannten Kraftmaschinenkupplungen — den starken Stößen bei der jeweiligen Schaltung — in völlig einwandfreier Weise abgeholfen ist, sondern auch deswegen, weil das bei ihr verwendete Gesperre einen neuen Mechanismus dieser Klasse darstellt. Es handelt sich um die Anordnung eines Differentialgesperres, bei dem die Bremsscheibe von einem zwei- oder mehrteiligen Bremszaum umschlossen wird, dessen Enden mit zwei oder mehr gleichförmig über den Umfang verteilten Differentialhebelsystemen verbunden sind. Wie dieses Gesperre sowohl in kinematischer Beziehung wie als neues Maschinenelement äußerst wertvolle Eigenschaften besitzt, soll im folgenden näher dargelegt werden.

An Hand der Figuren 1 und 2 sei der Grundgedanke eines Doppel-Differentialgesperres erläutert. In Fig. 1 stelle A eine Bremsscheibe dar, deren halber Umfang von dem Bremsbande B umschlungen ist, dessen Enden an die einander diametral gegenüber liegenden Hebel C und D angeschlossen sind. Diese Hebel sind weiter durch ein Parallelkurbelgetriebe E, F, G zwangläufig aneinander geschlossen. Stehen die durch Fällen der Lote von den Hebeldrehpunkten auf die Bandrichtungen entstandenen Hebelarme a und b in dem bekannten Verhältnis der Differentialbremsen, nämlich $1:e^{f\alpha}$, wobei f die Reibungsziffer und α der umschlungene Bogen ist, so entsteht bei einem Drehmoment M im Uhr-

[1] Vergl. Z. 1907 S. 1161.

Sonderabdrücke dieses Aufsatzes (Fachgebiet: Maschinenteile) werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer.

[2] So wurde, abgesehen von dem Versuchstand, in dem früheren Krafthaus der Dessauer Werke eine Kupplung zwischen einem Letombe-Gasmotor und einer Wolfschen Lokomobile eingebaut.

zeigersinne Selbstschluß, da die im ablaufenden Trum erzeugte Spannung

$$T = \frac{M}{R}\,\frac{e^{f\alpha}}{e^{f\alpha}-1}$$

vermöge der Hebelübersetzung imstande ist, in dem auflaufenden Trum die erforderliche Spannung

$$t = \frac{M}{R}\,\frac{1}{e^{f\alpha}-1}$$

selbst aufrecht zu erhalten. Denkt man sich nun eine zweite völlig gleiche Anordnung, um 180° verschoben, auf einer zweiten, mit der ersten gleichachsigen Bremstrommel mit dieser zusammengelegt, so ergibt sich ohne weiteres, daß jetzt die Momente an den Hebelsystemen entgegengesetzt gleich

Fig. 1.

Fig. 2.

sind; die Kupplung der Hebelsysteme mittels der Parallelkurbelgetriebe kann also durch Kupplung der Hebelsysteme selbst ersetzt werden. Denkt man sich weiter die beiden Bremsscheiben gekuppelt, so erhält man eine Anordnung, die mit völlig symmetrischer Kräfteverteilung ein Drehmoment von 2 M abstützt. Daß die so erhaltene Anordnung statisch völlig bestimmt ist, geht aus der Ueberlegung hervor, daß die Erhaltung der völligen Symmetrie der Anordnung nicht für den Schluß Bedingung ist, und daß geringen Drehwinkeln der Hebel nur allmähliche Spannungsänderungen in den einzelnen Bremstrumen entsprechen. Mit andern Worten: ist das neue Gesperre geöffnet, und findet eine Bewegung der Bremsscheibe im Uhrzeigersinne statt, so bewegt sich das Hebelsystem so lange, bis der Bremszaum sich satt an die Bremsscheibe angelegt hat, da sich ja die beiden Hebelsysteme über dem Umfang der Bremstrommel zwangläufig steuern. Erst nachdem sich der Zaum gleichmäßig angelegt hat, findet die Anspannung unter völlig gleicher Inanspruchnahme der beiden Bremsbandhälften statt. Rein kinematisch stellt also die neue Anordnung ein Gesperre dar, das ein Drehmoment ohne jede auf die Achse entfallende Biegungskraft abzustützen vermag: eine Anordnung, die im praktischen Maschinenbau wohl noch niemals erzielt worden ist. Das neue Gesperre steht demnach schon in diesem Punkt im Gegensatz zu Sperrwerken mit symmetrisch verteilten Zahn- oder Klemmkegeln, bei denen die Verteilung des Auflagerdruckes statisch unbestimmbar ist.

Fig. 3.

Den oben gemachten Darlegungen entsprechend gestaltet sich die Berechnung des Gesperres gemäß Fig. 3 wie folgt: Die in dem ablaufenden und dem auflaufenden Trum auftretenden Kräfte T und t greifen bei m und n an dem Hebel ln an; soll Gleichgewicht bestehen, so muß die in l angreifende resultierende Gegenkraft durch den Schnittpunkt o dieser beiden Kraftrichtungen gehen, und damit ist die Resultierende der Lage nach eindeutig bestimmt. Ihre Größe ergibt sich aus der Erwägung, daß ihre tangentiale Komponente dem im Punkte l angreifenden entgegengesetzten Drehmoment das Gleichgewicht halten muß. Trägt man also im Punkte l im Richtungssinne der Schlußbewegung eine tangentiale Kraft so an, daß in einem passend gewählten Kräftemaßstab ihre Größe

$$= {}^1/_3\ \frac{\text{abzubremsendes Drehmoment in cm} \times \text{kg}}{\text{Hebelarm } lp \text{ in cm}}$$

ist, so erhält man die Größe der Resultierenden durch Errichtung einer Senkrechten im Endpunkte dieser Tangentialkraft. Die Kräfte T und t werden durch Ziehen der Parallelen von den Endpunkten der Resultierenden gewonnen. Die entsprechende Konstruktion auf der andern Seite läßt klar in die Erscheinung treten, daß die die Welle belastenden Druckkräfte sich gegenseitig aufheben und ein reines, auf Drehung wirkendes Kräftepaar übrig bleibt.

Alle soeben für einen zweiteiligen Bremszaum durchgeführten Ueberlegungen und Berechnungen können sinngemäß für einen drei- oder mehrteiligen Sperrzaum ebenfalls angestellt werden; es findet hierbei eben eine Dritteilung oder mehrfache Teilung des abzustützenden Drehmomentes statt. Eine solche drei- oder mehrfache Anordnung mit der erörterten Schaltweise von einem Differentialhebelsystem zum andern, die als »offene« bezeichnet werden mag, bietet praktisch wohl deshalb wenig Vorteile, weil sich der von jedem Bremszaumteil umspannte Bogen zu sehr verkleinert; der Spannungsunterschied in dem ablaufenden und auflaufenden Trum desselben Bandteiles würde kaum noch mit der nötigen Sicherheit die Bremswirkung gewährleisten können.

Fig. 4 und 5.

Offene Schaltung:
1 2
2 3
3 1

Verkettete Schaltung:
1 3
3 2
2 1

Einmal verkettete Schaltung:
1 3
3 5
5 2
2 4
4 1

Doppelt verkettete Schaltung:
1 4
4 2
2 5
5 3
3 1

Kinematisch ebenso interessant, wie für die Praxis durch die Verminderung der auftretenden Kräfte wertvoll ist nun aber neben dieser einfachen Hintereinanderschaltung die bei jeder ungeradzahligen Hebelanordnung mögliche »verkettete« Schaltung, die sich durch fortlaufenden Aneinanderschluß der in der Reihenfolge jeweilig zweiten bezw. $n$ten Differentialhebel kennzeichnet, womit eine zweifache bezw. $n$fache Umschlingung des Bremskranzes erreicht wird. Das Zahlenschema, Fig. 4 und 5, führt die erwähnten Schaltmöglichkeiten klar vor Augen. In Fig. 6 ist eine schematische Darstellung gegeben, wie sich ein solches Dreifach-Differentialgesperre mit einmal verketteter Schaltung in der Ausführung darstellt. Die einzelnen Differentialsysteme sind hier nicht über den kleineren, sondern jeweilig über den größeren Bogen miteinander verbunden. Da der Spannungsunterschied in dem ablaufenden und dem auflaufenden Trum immer von dem umspannten Bogen abhängt und dieser hier gegenüber dem Doppel-Differentialgesperre noch vergrößert ist,

Fig. 6.

so verkleinern sich die Kräfte nicht nur im Verhältnis der Verteilung von zwei auf drei Hebel, sondern noch vermehrt um den Unterschied der Bogenumschlingung. Im übrigen verhalten sich diese Anordnungen natürlich genau so wie die ersterwähnte.

Das neue Gesperre in praktischer Hinsicht.

Als Glied der Gruppe der Bremsbandgesperre hat natürlich die neue Anordnung zunächst alle kennzeichnenden Eigenschaften dieser Gattung. So vereinigt sie praktisch die Vorzüge der Klemmkegelgesperre: sofortiges Eingreifen beim Rückwärtsgang und Geräuchlosigkeit beim Vorwärtsgang, mit den Vorteilen der Zahngesperre: vollständige Beherrschung der Spannungen und Auflagerdrücke und eine gewisse Winkelbeweglichkeit. Wie aus dem Kräfteplan in Fig. 3 ersichtlich, ist das Bild der auftretenden Spannungen nach jeder Richtung hin zufriedenstellend; die entstehenden Kräfte zeigen ein völlig zulässiges Verhältnis zu dem abzustützenden Moment. Nebenbei sei noch ausdrücklich darauf hingewiesen, daß die Differentialgesperre durch Einleiten von auf Oeffnen hinwirkenden Drehmomenten an den Differentialhebeln sich sogar unter Druck, ohne das Auftreten unzulässiger Spannungen, ausrücken lassen. Bei Lösung eines Zahngesperres oder einer Klauenkupplung unter Druck treten aber bekanntlich am Ende der Ausrückung unendlich große Flächenpressungen auf.

Ganz besonders bemerkenswert ist aber die Ueberlegenheit des neuen Gesperres über das bisher bekannte Glied der Gattung, die Napiersche Differentialbremse. Bekanntlich setzt ja das bereits erwähnte Gesetz der Differentialbremsen, wonach die Spannungen in dem ablaufenden und dem auflaufenden Trum eines Bremsbandes im Verhältnis von $1 : e^{f\alpha}$ stehen, vollständige Schmiegsamkeit des benutzten Bandes, d. h. den Fortfall jeder inneren Reibung voraus. Schon beim Riementrieb, der nach demselben Gesetze behandelt wird, ist eine solche vollständige Schmiegsamkeit nicht vorhanden, viel weniger noch bei den Bandbremsen, wo man statt der verhältnismäßig biegsamen Riemen doch im wesentlichen starre Metallbänder zu benutzen gezwungen ist. Die Formänderungsarbeit, welche bei diesen aufzuwenden ist, läßt nur eine mangelhafte Erfüllung des Gesetzes zu. Bei näherer Ueberlegung zeigt sich, daß diese Abweichung der Theorie von der praktischen Ausführung um so größer wird, je größer der von dem Bremsband umspannte Bogen ist, wie bei dem starken Anwachsen der Funktion $e^{f\alpha}$ mit der Vergrößerung von α ja auch leicht erklärlich ist. Bekanntlich liegt ja auch hier der Hauptgrund, weshalb sich das Differentialsystem als Bremse, d. h. zur Erzielung eines auf ein bestimmtes Drehmoment abgestimmten Reibungsschlusses, so ungünstig verhält. Dem wird in bester Weise durch die Teilung des Bremsbandes gemäß der Neuerung vorgebeugt, die wohl auch eine vollständige oder sogar mehrfache Umschlingung des Bremskranzes gewährleistet, aber durch Benutzung des Gesetzes nur für einen kleineren Bogen α — wenn auch in Wiederholung — die Unstimmigkeiten in engen Grenzen hält; mit andern Worten: mit der vollen Umschlingung des ganzen Umfanges bei der »offenen« Schaltung oder der mehrfachen Umschlingung bei der »verketteten« Schaltung treten einfache Vervielfachungen der durch den einzelnen Bremsbandteil geübten Wirkung ein. Damit hat die Teilung eine ganz andre Wirkung als etwa die Einfügung bloßer Gelenke in das bekannte Differentialgesperre.

Weiter verhält sich das neue Gesperre gegenüber den alten Differentialgesperren besonders günstig in bezug auf die Verringerung des Oeffnungsweges des Gesperres. Dieser kann theoretisch natürlich um so weniger festgelegt werden, als schon die Erfüllung des Grundgesetzes so unvollkommen ist. Praktisch wird aber der Oeffnungsweg des neuen Gesperres infolge der Symmetrie des Abhebens und der Einleitung der Oeffnungsbewegung von zwei oder mehr Stellen aus ganz bedeutend verkleinert, ebenso wie umgekehrt der genaue Schluß dadurch begünstigt wird. Dadurch, daß bei den bekannten Bremsbandgesperren das Band gegen den Bremskranz federt oder sich absperrt, wird die Möglichkeit, den Oeffnungsweg klein zu halten, beeinträchtigt. Abgesehen davon, daß der kleine Oeffnungsweg eine Massenbeschleunigung beim Rückgang und damit eine Stoßwirkung nicht zuläßt, ist er auch da von besonderer Bedeutung, wo das Gesperre bei Rücklaufsicherungen durch einen Bremsmagneten geöffnet werden soll, da dessen Hub dadurch auf das geringste Maß beschränkt bleibt. Auch können dabei Ein- und Ausrückvorrichtungen mit kleinem Hub bequem angebracht werden, z. B. solche unter Kniehebelübersetzung mit Sicherung durch Ueberschreiten der Knicklage, wie sie von den Reibkupplungen her bekannt sind.

Diese beiden Vorteile: bessere Erfüllung des erwähnten Gesetzes und genaues Schließen sowie kleiner Oeffnungsweg, können aber noch wesentlich erhöht werden, wenn man die Hebelarme der Differentialsysteme radial stellt und die Bremszaumteile etwa in der Mitte ihrer Länge mit einem Gelenk versieht. Dieses Radialstellen der Hebel empfiehlt sich überhaupt schon als konstruktives Mittel, um eine möglichst große Bogenumschlingung zu sichern. Wie nämlich die zeichnerische Nachprüfung ergibt, wird dann bei gleichmäßiger Bewegung der Hebelsysteme im Oeffnungssinne bis zu einer bestimmten, für die praktischen Verhältnisse völlig genügenden Grenze der Sperrzaum stetig, zwangläufig und biegungsfrei abgehoben, so daß der Bremskranz vollständig frei läuft.

Bekanntlich muß man zu solcher Ausrückung des Zaumes bei den bisher üblichen Bremsbandgesperren über den Umfang verteilte Anschläge benutzen, wenn man den Sperrzaum einigermaßen gleichförmig vom Bremskranz abheben will, wofür man wieder das Auftreten von Zwangskräften in den Kauf nehmen muß. Die stetige biegungsfreie Bewegung des neuen Zaumes ist natürlich auch für das Anschmiegen wieder von besonderer Bedeutung, so daß besondere Anspannvorrichtungen, wie sie in Gestalt von Klemmkegeln zum Zuziehen der Differentialbremsen vielfach benutzt werden, hier vollständig überflüssig sind.

Verbindet man bei der zuletzt angedeuteten Anordnung, um das gleichmäßige Abspreizen des Zaumes zu erzielen, die Hebelsysteme zwangläufig unter einander derart, daß sie jeweilig die gleichen Bewegungen machen, wie dies durch Parallelkurbelgetriebe oder diesen entsprechende kinematische Glieder leicht zu erreichen ist, so erhält man für die neuen Gesperre auch einen statischen Ausgleich der Gewichtwirkungen der Zaumteile für jeden Drehwinkel im Raume. Die betreffende Rechnung läßt sich ebenso wohl für die Doppel-, wie für die Mehrfachgesperre durchführen. Daß damit der Gesamtmechanismus beim Zusammenziehen über dem Bremskranz »übergeschlossen« wird, indem zu der Zwangläufigkeit der Hebelbewegung durch die Parallelkurbelgetriebe noch diejenige durch den Bremszaum über dem Bremsrade hinzutritt, ist praktisch ohne Bedeutung. Die Parallelkurbelgetriebe werden zur Vermeidung von Unstimmigkeiten im geschlossenen Zustande des Gesperres angepaßt und dazu in ihren Abmessungen so ausgestaltet, daß sie größere Kräfte zu übertragen nicht imstande sind.

Fig. 7.

An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, daß sich die konstruktiven Schwierigkeiten, die bei der verketteten Schaltung durch das Ueberschneiden der einzelnen Bremsbandteile entstehen, in einwandfreier Weise beseitigen lassen. Die gediegenste Lösung, die einen völlig zentrischen Kraftangriff an den Hebeln gewährleistet, ist die, daß sich jeweilig

das einfache Trum der sich ungefähr in ihrer Mitte gabelnden Bremszaumteile zwischen das doppelte Trum des nächstfolgenden legt. Es entsteht dann an jedem Differentialhebelsystem ein Bild gemäß der räumlichen Skizze nach Fig. 7. Ein zweiter Weg, dieses Ueberschneiden der Bänder zu ermöglichen, besteht darin, daß sich die einzelnen, auf ihrer Länge ungeteilt durchlaufenden Glieder des Bremszaumes unter einer ihrer Breite entsprechenden leichten Schraubenwindung jeweilig auf den Bremskranz auflegen, wie dies in Fig. 8 in der Abbildung eines Modelles zur Darstellung gekommen ist. Dieser Zusammenschluß hat den Vorzug der

Fig. 8.

Einfachheit, wenn dabei auch Kräfte in dem System erzeugt werden, die senkrecht zu dessen Ebene stehen. Das dargestellte Modell ist übrigens auch in dem Sinne bemerkenswert, als hier die Differentialhebel durch Rollen mit entsprechend abgesetzten Durchmessern ersetzt sind, auf die die Bremsbänder, hier Lederriemen, tangential auflaufen. Unregelmäßigkeiten in der Bemessung der Länge der einzelnen Bremsbandglieder gleichen sich bei dieser Anordnung vollständig aus, indem sich die Differentialrollen in dem einen oder andern Sinne drehen, ohne daß die Hebelverhältnisse sich irgendwie ändern. Man hat also hierin den Idealfall eines achsenentlastenden Gesperres vor sich.

Aufgaben einer Kraftmaschinenkupplung an sich und das neue Gesperre.

Um nach meinen Darlegungen der Eigenart des neuen Bremsbandgesperres mit aller Klarheit in die Erscheinung treten zu lassen, wie es gerade der gewiesene Mechanismus für eine Kraftmaschinenkupplung ist, erörtere ich noch einmal die Frage, welche Aufgaben eine sogenannte Kraftmaschinenkupplung zu erfüllen hat. Nach der älteren Literatur soll eine derartige Kupplung ermöglichen, zu einer ständig laufenden Hauptmaschine bei übermäßiger Beanspruchung eine Hülfsmaschine zuzuschalten, die, wenn sie die Geschwindigkeit der Hauptmaschine erreicht hat, den Ueberschuß über die normale Leistung aufnimmt; umgekehrt muß die Zusatzmaschine zu jeder Zeit abschaltbar sein. Des weiteren soll, beispielsweise bei einer Kupplung von Turbinen mit einer Dampfmaschine, bei zeitweiliger Steigerung der Leistung der Turbinen die Dampfmaschine nicht mitgenommen werden, sondern mit ihrer Leerganggeschwindigkeit zurückbleiben können. Bei Verwendung von Gasmotoren als Zusatzmaschinen würde dann noch die Forderung hinzutreten, daß sich der Gasmotor bei einer etwaigen Fehlzündung durch Entnahme des Arbeitsbedarfes aus seinem eigenen Schwungrad erholen und nach einiger Zeit die Arbeit wieder aufnehmen könnte, ohne daß unnötigerweise die Hauptmaschine auch noch den Gasmotor mitzuziehen hätte. Also alles nur Fälle, wo eine Aenderung im Beharrungszustand der Kraftmaschinengruppe eintritt!

Das nächstliegende Mittel zur Lösung dieser Aufgabe war die Anwendung eines umlaufenden Gesperres derart, daß die eine Welle das Sperrad, die andre Welle die Sperrklinke trägt, wobei sich die Hauptmaschine im Oeffnungssinne des Gesperres dreht. Dieser Vorschlag ist denn auch mit dem Auftreten der Aufgabe von Pouyer-Quertier gemacht worden und hat die Grundlage aller zur Ausführung gelangten Kraftmaschinenkupplungen, so auch der von Uhlhorn, gebildet. Mit der für eine Kraftübertragung mit vollständiger Beherrschung der auftretenden Spannungen bedingten Verwendung von Zahngesperren ergab sich aber ein ungelöster Widerspruch zwischen Theorie und Praxis. Um die selbsttätige Kupplung möglichst in dem Augenblick herbeizuführen, wo beide Maschinen gleiche Geschwindigkeit erreicht haben, wäre die Sperradteilung nach Kräften zu verkleinern, während anderseits wiederum diese Teilung aus Festigkeitsrücksichten nicht unter ein bestimmtes Maß herabgehen darf. Da sich nun der ganze Beschleunigungszuwachs, der gemäß dem innerhalb der Sperrkranzteilung möglichen Unterschiede der Winkelgeschwindigkeiten entsteht, beim Auftreffen der Sperrklinke auf den Sperrzahn in Stoßarbeit umsetzt, so tritt bei der jeweiligen Schaltung ein Stoß ein, der beim Zusammentreffen ungünstiger Umstände ganz gewaltig werden kann.

Die Einschaltung eines sich beim Eintritt des größten Drehmomentes öffnenden Reibungsschlusses oder einer entsprechenden Federanordnung zwischen dem einen Gesperreteil und seiner Welle ist nur ein Notbehelf. In der Patentliteratur dürfte noch eine ganze Fülle mehr oder weniger verunglückter Vorschläge zur Abstellung dieses Mißstandes zu finden sein.

Selbst wenn man aber für weniger empfindliche Betriebe diese Stöße bei der Schaltung der Zusatzmaschine und bei ihrer jeweiligen Wiederbeanspruchung, nachdem entweder die Hauptmaschine vorgeeilt, oder die Zusatzmaschine — etwa durch eine Fehlzündung — zurückgeblieben ist, in den Kauf nehmen wollte, weil diese Fälle ja bei regelrechtem Betriebe nicht allzu häufig vorkommen, d. h. wenn man in einer Kraftmaschinenkupplung im Vertrauen auf die Geschwindigkeitsregler und die Sorgfalt der Wärter lediglich ein Sicherheitsventil für die erwähnten Fälle sähe, so zeigt eine nähere Ueberlegung doch, daß ein geregelter Betrieb noch ganz andre Anforderungen stellt.

Weitaus in den meisten Fällen hat man es doch mit Kraftmaschinen zu tun, deren Bewegungsmechanismus hin- und hergehende Massen und ein Kurbelgetriebe enthält, wenigstens wird die eine der beiden Maschinen eine Kurbelmaschine sein; derartige Maschinen haben aber keine völlig gleichförmige Winkelgeschwindigkeit. Wenn man auch im allgemeinen bestrebt ist, durch große umlaufende Schwungmassen den Ungleichförmigkeitsgrad nach Möglichkeit herabzusetzen, so wird man doch kaum je zwei Maschinen zur Verfügung haben, die dieselbe Ungleichförmigkeitskurve aufweisen — eine doppeltwirkende Dampfmaschine und ein Viertaktgasmotor sind selbst bei demselben Ungleichförmigkeitsgrad darin völlig verschieden —, und selbst wenn dies der Fall sein sollte, wird man es doch niemals erzielen, daß die beiden Maschinen vollständig synchron arbeiten. Auf Grund solcher Phasenverschiedenheit oder -verschiebung schwanken auch bei zwei Maschinen im Beharrungszustand, also bei völlig gleicher minutlicher Umlaufzahl, die Winkelgeschwindigkeiten innerhalb einer Umdrehung gegeneinander, und dieses »Pendeln« kann bei stärkeren Verschiedenheiten ganz beträchtlich werden.

Bei Kupplung von Maschinen, bei denen zeitweilig das Schwungrad die ganze innere Arbeit (Kompression) leisten muß, also eine Verzögerung auch noch nach Abnahme der äußeren Arbeit durch die Hauptmaschine eintritt, wird es also die Regel sein, daß sich eine Kraftmaschinenkupplung während einer Umdrehung einmal oder mehrmals öffnen und schließen muß, eine Tatsache, die bisher anscheinend viel zu wenig beachtet worden ist. Da zur Schlußbewegung bei den erwähnten Kupplungen immer ein Weg — ein der Einbuße an Umfangsgeschwindigkeit entsprechender toter Gang — geboten ist, so ist der Erfolg eine ständige Hammerwirkung innerhalb der Kupplung. Die Rückwirkung auf die Kupplung selbst und die Kraftmaschinen äußert sich in einer Uebermüdung des Materiales, der wohl ein weitaus größerer Prozentsatz der zahlreichen Brüche derartiger Anordnungen zuzuschreiben ist, als man im allgemeinen annimmt. Von diesem ständigen Arbeiten der Kupplung rührt auch das unangenehme Geklapper der Klinken her, das in einer neuzeitlichen Kraftanlage höchst störend wirkt und Meldegeräusche beim Eintreten einer wirklichen Störung verdecken kann.

Hier schafft das neue Gesperre auf Grund seiner Eigenart vollständige Abhülfe. Läßt schon sein kennzeichnender

Vorzug, ein Drehmoment ohne jede dabei auf die Achse entfallende Biegungskraft abzustützen, es rein als Kupplung theoretisch bestens geeignet erscheinen, so macht die Eigenschaft, die Ueberleitung eines Drehmomentes unter völliger Beherrschung der auftretenden Spannungen zu gewährleisten, für die praktische Anwendung alle Bedenken hinfällig. Wie aber der schon durch die Teilung und durch wertvolle praktische Maßnahmen aufs äußerste verminderte Oeffnungsweg des Gesperres bei dessen Verwendung als Kraftmaschinenkupplung praktisch überhaupt entfällt, geht aus folgender Ueberlegung hervor: Bei der Bewegung des Bremsrades im Oeffnungssinne des Gesperres wird im allgemeinen der Oeffnungsweg um so größer, je schneller sich der Bremskranz bewegt, da dadurch der Bremszaum verstärkt mitgenommen oder aufgeschleudert wird. Da es sich nun hier um die Kupplung von Kraftmaschinen handelt, die durch ihre eigenen Geschwindigkeitsregler in Verbindung mit den Schwungrädern während des Betriebes von vornherein auf möglichst gleicher Umlaufzahl gehalten werden, so nähert sich auch die Geschwindigkeit der Zusatzmaschine ganz allmählich der der Hauptmaschine, d. h. die Relativgeschwindigkeit beider Maschinen nimmt stetig bis auf ± 0 ab. Der unter einer leichten Federanpressung stehende Bremszaum des neuen Gesperres hat also Gelegenheit, sich immer genauer in seine Eingrifflage einzustellen, so daß bei dem jetzt beginnenden Bestreben der Zusatzmaschine, vorzueilen, lediglich der bereits in richtiger Lage befindliche Zaum angespannt wird. Die Zusatzmaschine wird demnach sowohl beim ersten Anlassen wie bei Störungen im Beharrungszustande des Gesamtantriebes ohne Stoß selbsttätig geschaltet. Gemäß der weiteren Erkenntnis, daß die Schwankungen beider Maschinen gegeneinander im Beharrungszustand, also infolge der oben erwähnten Phasenverschiedenheit oder -verschiebung, trotz vielleicht sehr großer absoluter Geschwindigkeit des Gesamtantriebes ebenfalls mit sehr geringen Relativgeschwindigkeiten erfolgen, ergibt sich, daß das jeweilige Zurückbleiben der Zusatzmaschine hier nur einen Druckabfall, der Wiederbeginn der Arbeitsabgabe nur eine erneute Anspannung des Sperrzaumes ohne Weg darstellt. Wie die Versuchsergebnisse und die Erfahrungen im Betriebe gezeigt haben, schaltet sich denn auch die Kupplung jeweils selbsttätig ohne jede Stoßwirkung, ja selbst ohne das geringste Zucken, ein und aus.

Fig. 9 und 10.

Konstruktive Durchbildung und Bearbeitung der Kupplung.

Die konstruktive Durchbildung der Kupplung sei an Hand der Figuren 9 und 10 erläutert, die sie in Ansicht und Querschnitt darstellen.

Auf der Welle a der während der Betriebsdauer ständig laufenden Hauptmaschine ist die Bremsscheibe b aufgekeilt, während die Welle c der nach Bedarf einzuschaltenden Zusatzmaschine das Kupplungsgehäuse d trägt. Um die Bremsscheibe b ist der zweiteilige, mit Bronzebelag e gefütterte Sperrzaum gelegt, dessen Teile f und g durch die Gelenkbolzen h aneinander geschlossen sind.

Die den selbsttätigen Schluß des Zaumes in einer Drehrichtung verbürgenden Differentialhebel sind in folgender Weise zusammengesetzt. Die beiden Teile f und g der Sperrzaumhälften sind gelenkig an radial stehende, um Bolzen i im Gehäuse d schwingende Hebel k und l angeschlossen, die einander auf beiden Seiten völlig entsprechen. Mit dem Hebel k ist ein Arm m starr verbunden, der, innerhalb des zweiteiligen Hebels frei durchgehend, in einer Bahn n den Stein o trägt, dessen Zapfen p in Bohrungen der mit l starr verbundenen Winkelhebel q gelagert sind. Die in diesem zwangläufigen System erhaltenen Hebelarme (Senkrechte von den Drehpunkten i auf die Normale zur Steinbahn n, letztere gleichzeitig durch den Mittelpunkt des Zapfens p gehend) stehen in dem Verhältnis $1 : e^{\alpha f}$, und es entsteht daher bei Bewegung der Bremsscheibe in der Pfeilrichtung oder bei entgegengesetztem Drehsinn des Gehäuses d Selbstschluß, der genügt, ein beliebiges Drehmoment abzustützen.

Der Vorteil dieser neuen Anordnung der Differentialhebel k und l, die im übrigen auf die verschiedensten Arten in dem erforderlichen Verhältnis zwangläufig gekuppelt werden können, liegt darin, daß man k und l infolge der Unabhängigkeit ihrer Abmessungen von dem gewählten Differentialverhältnis beliebig, je nachdem die baulichen Rücksichten es fordern, bemessen kann. Ferner haben kleine Ungenauigkeiten des Einbaues sowie solche, die sich im Laufe der Zeit einstellen könnten, nur ganz verschwindenden oder gar keinen schädlichen Einfluß auf die Aenderung des Differentialverhältnisses.

Die auf Stangen r an den Hebeln k einstellbaren Schwunggewichte s dienen dazu, die freien Fliehkräfte dieser Hebelanordnung und gleichzeitig die des Sperrzaumes für alle Winkelgeschwindigkeiten auszugleichen.

Damit der Zaum im Betrieb ständig anliegt, wird er leicht durch die Federn t angepreßt, die von einer auf der Nabe des Gehäuses d verschieblichen Muffe u aus mittels der federnd über die Knicklage hinaus bewegten Stangen v ein- und ausgerückt werden können. Der Zaum würde sich nun, da sich seine Hälften ja nur im geschlossenen Zustand in bezug auf gleichförmige Bewegung gegenseitig beeinflussen, leicht einseitig anlegen oder abheben; werden aber die Differentialhebel beider Seiten zwangläufig aneinander geschlossen, wie dies in den Figuren 11 und 12 durch die beiden Parallelkurbelgetriebe w, x angedeutet ist, so wird er völlig gleichzeitig anfedern sowie sich abheben. Gleichzeitig ist damit für die Schwunggewichte s der erwähnte statische

Ausgleich gegeben, der beim Ablassen und Abstellen der Zusatzmaschine ihr Hin- und Herpendeln zwischen ihren Außen- und Innenanschlägen bei der Drehung des Gehäuses ausschließt.

Die Kupplung arbeitet folgendermaßen: Da der ausgerückte Sperrzaum nach dem oben Gesagten völlig gleichförmig abgehoben ist, so läuft während der Dauer die Arbeitslieferung durch die Hauptmaschine allein die Bremsscheibe *b* völlig frei. Muß nun bei Mehrbedarf an Kraft die Zusatzmaschine eingeschaltet werden, so wird, sobald sie angelassen wird oder kurze Zeit nachher der Sperrzaum mit Hülfe der

Fig. 11 und 12.

Einrückvorrichtung angelegt; da dies bei der selbsttätigen Wirkung der Kupplung nur ein Schalten auf Eingriff bedeutet, so ist lediglich die Bedingung vorhanden, daß es erfolgen muß, ehe die Umlaufzahl der Hauptmaschine erreicht ist. Unter leichtem, durch die federnde Anpressung des Zaumes bedingtem Schleifen eilt das der Zusatzmaschine angehörende Kupplungsgehäuse *d* der Bremsscheibe *b* nach. Die Relativgeschwindigkeit nähert sich immer mehr dem Werte Null, wobei der Zaum sich in die dem Eingriff entsprechende Lage einstellt. Sobald die gleiche Geschwindigkeit erreicht ist, findet dann die selbsttätige Kupplung statt, die sich als einfaches Anspannen des bereits in der richtigen Lage befindlichen Zaumes darstellt. Da der Zusatzmaschine nicht der geringste Weg zur Erlangung einer positiven Massenbeschleunigung geboten ist, so ist jeder Stoß bei der Arbeitsabgabe des Zusatzmotors vermieden. Dieses Spiel wiederholt sich unter völliger Geräuschlosigkeit jedesmal, wenn die Zusatzmaschine zurückbleibt. Die Wirkung der Kupplung macht sich tatsächlich auch nur durch ein die erzielte Entlastung kennzeichnendes Steigen des Hauptmaschinenreglers bemerkbar.

Die Zusatzmaschine wird vor der Hauptmaschine abgestellt, wobei der Zaum durch die Ausrückvorrichtung wieder gespreizt werden kann. Die Kupplung wird sich in den weitaus meisten Fällen während des Stillstandes der Zusatzmaschine oder des Gehäuses ein- und abschalten lassen. Für diese Fälle wird die Ein- bezw. Ausschaltvorrichtung in dem Sinne vereinfacht, daß mittels eines feststellbaren Handhebels unmittelbar die Federn *t* angespannt oder abgedrückt werden, wodurch der Zaum angelegt oder abgehoben wird.

Nun noch einige Worte über die Herstellung der Kupplung in der Werkstatt, die mustergültig ist. Da die Kupplungen immer für eine bestimmte Drehrichtung durchgebildet sein müssen, so sind bei den bisher verwendeten Zahnkränzen der Uhlhornschen Kupplung für jede Größe immer zwei Modelle, eines für Rechts- und eines für Linkslauf, erforderlich; da aber das neue Bremsbandgesperre durch einfaches Umlegen des Zaumes für die andre Drehrichtung geeignet gemacht werden kann, so wird das Modell mit den für die dabei nötige Verlegung der Einrückvorrichtung erforderlichen Knaggen und dergl. versehen, so daß die jeweilige Drehrichtung erst beim Zusammenbau zu berücksichtigen ist.

Die unter Druck befindlichen und aufeinander gleitenden Teile sind einerseits aus Stahl gehärtet und geschliffen, anderseits aus Bronze. Alle Teile sind auswechselbar; für gute Schmierung ist peinlichst gesorgt.

Auf Grund der hier geschilderten Wirkung wird die neue Kupplung zu einer Regel- und Ausgleichvorrichtung innerhalb eines mehrgliedrigen Kraftmaschinenantriebes von einer Feinfühligkeit, die weitgehende Schonung der Maschinen wie der Transmission gewährleistet. Man wird also nicht, wie bisher, eine Kraftmaschinenkupplung als einen Notbehelf anzusehen haben, den man nur gezwungen in ein Kraftwerk aufnimmt, sondern man wird sie mit Vorteil einbauen, da sie die Lebensdauer der Anlage zu verlängern und den Betrieb wirtschaftlicher zu gestalten vermag.

Der Druckhöhenverlust bei der Fortleitung tropfbarer und gasförmiger Flüssigkeiten.

Von Dr.-Ing. R. Biel, Nürnberg.

Ueber den Druckhöhenverlust bei der Fortleitung von Wasser, atmosphärischer Luft, Druckluft und Wasserdampf in Rohren und offenen Kanälen besitzen wir eine Menge von Versuchsergebnissen aus alter und neuer Zeit. Diese Versuche haben zur Aufstellung einer Reihe von Formeln geführt, welche die Abhängigkeit zwischen Druckhöhenverlust, Dichte, Geschwindigkeit, Querschnittform, Rauheit mehr oder minder vollkommen zum Ausdruck bringen. Die Genauigkeit dieser Formeln ist für den beschränkten Bereich, für den sie abgeleitet sind und in dem sie meist angewendet werden, im allgemeinen wohl ausreichend. Jedoch zeigen sie bei Ueberschreitung ihres Anwendungsgebietes zum Teil bedeutende Abweichungen. Die Angaben über die Grenzen dieses Anwendungsgebietes sind meist ungenügend. Viele Formeln gelten nur für Rohre von einem bestimmten Rauheitsgrade. Ferner haben die Formeln für die verschiedenen Fälle: Wasser in geschlossenen Rohren, Wasser in offenen Kanälen, gasförmige Flüssigkeiten, sehr verschiedene Formen, deren Vergleich umständlich ist. Eine vergleichende Untersuchung über die Gleichartigkeit oder Verschiedenheit des Druckhöhenverlustes in diesen Fällen liegt meines Wissens nicht vor.

Ich habe in einer im Heft 44 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erschienenen Abhandlung versucht, auf Grund der bisher veröffentlichten Versuche die einzelnen Ursachen, deren Gesamtwirkung den Druckhöhenverlust erzeugt, nach ihrer Art und Größe zu trennen. Hierdurch gelangte ich zu einer neuen Formel, welche die Einflüsse der Rauheit und der Zähigkeit gesondert angibt und die Annahme zuläßt, daß sie für dünnflüssige, schwerflüssige und gasförmige Flüssigkeiten gleiche Geltung habe. Die Formel schließt sich den Beobachtungen sowohl in geschlossenen Rohren, wie in offenen Wasserläufen von den kleinsten bis zu den größten Querschnitten befriedigend an, soweit der trotz seines sehr bedeutenden Umfanges mangelhafte Versuchsstoff eine Gesetzmäßigkeit überhaupt erkennen läßt.

Der vorliegende Aufsatz bildet einen Auszug aus der genannten Abhandlung. Einige Zusätze sind hinzugefügt, um die Anwendung der Ergebnisse zu erleichtern.

Besondern Dank schulde ich Hrn. Reg.- und Baurat Lang, Bromberg, der mir seine eigenen Versuchsergebnisse zur Veröffentlichung überlassen und mich außerdem durch Anregungen und Ratschläge in zuvorkommendster

Weise unterstützt hat. Ferner bin ich den Herren Prof. Dr. Eugen Meyer und Geh. Reg.-Rat Prof. E. Reichel, Charlottenburg, für ihre eingehenden Ratschläge verbunden, denen ich die endgültige Auswahl und Anordnung des Stoffes verdanke.

Abschnitt I.

Druckhöhenverlust unterhalb der oberen Grenzgeschwindigkeit.

Man kann folgende Strömungszustände und Geschwindigkeitsgrenzen unterscheiden:

1) Parallelbewegung. Für Wasser hat man gefunden, daß sich der Druckhöhenverlust unterhalb einer bestimmten, der »kritischen«, Geschwindigkeit mit der Durchflußgeschwindigkeit nach einem andern Gesetz als oberhalb derselben ändert. Hagen fand 1854, daß dem Wasser beigemischte Bernsteinspäne sich bis zu einer gewissen Geschwindigkeit geradlinig und parallel der Rohrwand durch eine Glasröhre bewegten, bei Ueberschreitung dieser Geschwindigkeit aber plötzlich in lebhaft wirbelnde Bewegung gerieten. Der austretende Wasserstrahl hatte vorher das Aussehen eines polierten Glasstabes, nachher infolge der kleinen Wellen auf seiner Oberfläche das Aussehen von mattem Glas. Außerdem wurde er während des Ueberganges zuckend und unruhig.

Hele Shaw hat die gleichen Erscheinungen bei Wasser beobachtet, das in dünner Schicht zwischen zwei parallelen Glaswänden floß.

Unterhalb der kritischen Geschwindigkeit ist der Widerstand oder die aufzuwendende Druckhöhe proportional der mittleren Geschwindigkeit, oberhalb derselben annähernd proportional dem Quadrat der mittleren Geschwindigkeit. Wir nennen den ersten Bewegungszustand »Parallelbewegung«, den zweiten »Wirbelung« oder »Turbulenz« (entsprechend den von O. Reynolds eingeführten Bezeichnungen »parallel motion« und »sinuous motion«). Im ersteren Falle nehmen Reynolds u. a. an, daß die Flüssigkeitsteilchen sich dauernd parallel zur mittleren Stromrichtung bewegen. Im zweiten Falle lehrte der Augenschein, daß die Teilchen außer der fortschreitenden Bewegung noch rasch hin- und hergehende turbulente Seitenbewegungen ausführten. Dieser Fall kommt für die Praxis fast ausschließlich in Betracht.

In bezug auf die Parallelbewegung sind die Erfahrungen durch das Poiseuille-Hagenbachsche Gesetz vollkommen mit der Theorie in Einklang gebracht. Poiseuille hat es auf Grund sehr vollkommener Versuche ermittelt, Hagenbach es theoretisch erklärt. Die Versuche Poiseuilles reichen von Durchmessern $d = 0{,}0293$ bis 0,65 m, die von Hagen von $d = 2{,}82$ bis 5,96 mm. Versuche von Darcy, Saph-Schoder, Reynolds u. a. zeigen die Uebereinstimmung bis $d = 26{,}6$ mm.

Das Poiseuillesche Gesetz lautet:

$$p = \frac{32\, l\, v\, \eta}{d^2} \text{ g/qcm},$$

oder

$$h = \frac{p}{\gamma} = \frac{32\, l\, v}{981\, d^2}\frac{[\eta]}{\gamma} \text{ cm Flüssigkeitsäule}^{1)}.$$

Hierin sind die Größen h = Flüssigkeitsäule, l = Rohrlänge, d = Rohrdurchmesser, v = Geschwindigkeit in cm oder auch in beliebigem untereinander gleichartigem Maß auszudrücken. γ ist die Dichte der Flüssigkeit in g/qcm, η der durch Versuche ermittelte »Zähigkeitskoeffizient« in $\frac{\text{g-Gew. sk}}{\text{cm}^2}$, $[\eta] = 981\,\eta$ der »absolute Zähigkeitskoeffizient« in [CGS] Einheiten, oder $[\text{cm}^{-1}\,\text{g}\,\text{sk}^{-1}]$[1]).

Den Wert $\frac{[\eta]}{\gamma}$ faßt man bequemer zu einer einzigen Zahl, dem »absoluten Zähigkeitsmodul«, zusammen.

Zahlentafel 1 gibt eine Zusammenstellung der $[\eta]$ und $\frac{[\eta]}{\gamma}$ für mehrere Flüssigkeiten. In Fig. 1 sind sie graphisch über den Temperaturen aufgetragen. Man beachte, daß bei 15° C der Zähigkeitsmodul der Luft etwa 13 mal größer ist als der des Wassers.

Jedes Filter besteht aus einer Menge kapillarer Kanäle, die bei nicht zu großem Druckunterschied mit einer unterhalb der kritischen liegenden Geschwindigkeit durchflossen werden. Die Druckhöhe ist daher proportional der Durchflußmenge. Dies ist an Sandfiltern für Trinkwasserreinigung erfahrungsmäßig nachgewiesen[2]). Mit wachsender Druckhöhe oder bei lockeren Filterschichten wird die Druckhöhe mehr und mehr proportional dem Quadrat der Druckflußmenge. Bei der Filtrierung atmosphärischer Luft gilt das Gleiche[3]).

Fig. 1.

Absoluter Zähigkeitsmodul $\frac{[\eta]}{\gamma}$ für Wasser, Rüböl und atmosphärische Luft von 735 mm Barometerstand.

Mit wachsender Temperatur sinkt der Zähigkeitskoeffizient bezw. -modul bei tropfbaren Flüssigkeiten anfangs rasch, dann immer langsamer. Bei gasförmigen Flüssigkeiten wächst der Zähigkeitsmodul etwas mit der Temperatur. Vom Seitendruck ist der Zähigkeitskoeffizient bezw. -modul des Wassers nach Cohen praktisch unabhängig. Dasselbe gilt nach Kundt, Warburg und v. Babo für den Zähigkeitskoeffizienten der Gase, so lange sie dem Verflüssigungszustande fern sind. Da die Dichte η dem absoluten Druck proportional ist, so folgt hieraus, daß der Zähigkeitsmodul $\frac{\eta}{\gamma}$ bei Gasen umge-

[1]) Zuweilen wird das Poiseuillesche Gesetz in der Form angegeben: $p = \frac{32\, l\, \eta_1\, v}{d^2}$ kg/qm, bezw. $h = \frac{32\, l\, \eta_1\, v}{d^2\, \gamma}$ m Flüssigkeitsäule, wo $\eta_1 = 10\,\eta$ in $\frac{\text{kg sk}}{\text{qm}}$, γ in kg/cbm, die übrigen Maße in m zu verstehen sind.

[1]) Die Werte $[\eta]$ sind für sehr viele Flüssigkeiten und Gase in den Landolt-Börnsteinschen Chemisch-physikalischen Tabellen zusammengestellt.

[2]) Hütte I 1905 S. 260.

[3]) Hütte II 1905 S. 107 (Durchlässigkeit von Mauerwerk).

Zahlentafel 1.

	0°		5°		10°		20°		30°		100°		1200°	
	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$	$[\eta]$	$\frac{[\eta]}{\gamma}$
Rüböl	25,3	27,7	rd. 6,27	rd. 6,8	3,7	4,07	1,8	1,98	0,99	1,1	—	—	—	—
Wasser	0,01775	0,01775	0,01515	0,01515	0,0131	0,0131	0,0101	0,0101	0,00805	0,0081	rd. 0,00298	rd. 0,0031	—	—
Aether	—	—	—	—	—	—	0,0026	0,00353	—	—	—	—	—	—
Quecksilber	—	—	—	—	—	—	0,016	0,00118	—	—	—	—	—	—
flüssige Kohlensäure[1]	—	—	—	—	—	—	0,000712	0,000862	—	—	—	—	—	—
Wasserdampf (B = 735 mm)	—	—	—	—	—	—	0,0000975	0,135	—	—	—	—	—	—
atmosphär. Luft (B = 735 mm)	0,0001714	0,137	0,000173	0,141	0,000176	0,146	0,000188	0,161	0,000186	0,165	0,0002113	0,23	0,0005481	2,36
Wasserstoff (B = 735 mm)	0,0000864	1,07	—	—	—	—	0,000097	1,21	—	—	0,0001075	1,7	0,000302	18,8
Leuchtgas (geschätzt) (B = 735 mm)	—	—	—	—	—	—	(rd. 0,00011)	(rd. 0,23)	—	—	—	—	—	—

[1]) unter eigenem Druck von 59 kg/qcm.

kehrt proportional dem absoluten Druck ist. Er wird bei stark gepreßten Gasen also sehr klein.

2) **Kritische Geschwindigkeit.** Werden an der Einmündung des Rohres und im Rohrinnern vorsichtig alle Ursachen vermieden, die zu einer Wirbelbewegung Anlaß geben könnten, so läßt sich die Parallelbewegung bis zu einer verhältnismäßig hohen Geschwindigkeit aufrecht erhalten, die Reynolds als die »kritische« bezeichnete. Er fand hierfür:

$$v_{\text{krit.}} = \frac{1,29}{d} \frac{[\eta]}{\gamma} \text{ m/sk},$$

wobei d den Rohrdurchmesser in m bedeutet. Oberhalb derselben trat nahezu plötzlich starke Wirbelung ein.

3) **Die untere Grenzgeschwindigkeit** v_{g1}, die etwa sechsmal so klein ist wie die kritische, wurde von Reynolds als die ermittelt, bei deren Unterschreitung eine anfänglich erteilte heftige Wirbelbewegung nach längerer gerader Rohrstrecke wieder in Parallelbewegung überging. Hiermit dürfte die Geschwindigkeit etwa zusammenfallen, bei deren Unterschreitung in gewöhnlichen Rohren ohne besondere Vorsichtsmaßregeln die Parallelbewegung eintritt.

Reynolds fand:

$$v_{g1} = \frac{0,204}{d} \frac{[\eta]}{\gamma} \text{ m/sk}.$$

4) **Uebergangszustand.** Bei Ueberschreitung von v_{g1} beginnt ein wenig stabiler, d. h. durch geringe Umstände stark beeinflußter Strömvorgang, der bei der

5) **oberen Grenzgeschwindigkeit** v_{g2} in die Erscheinungen übergeht, mit denen man in der Praxis im allgemeinen zu tun hat, und deren Gesetze im Hauptteil des Forschungsheftes Nr. 44 untersucht sind. Die obere Grenzgeschwindigkeit v_{g2} ließ sich für eine Anzahl von Versuchen angenähert ermitteln. Sie ergab sich als proportional dem Zähigkeitsmodul und anscheinend etwa von gleicher Größe wie die Reynoldssche »kritische« Geschwindigkeit. v_{g2} war um so kleiner, je rauher die Rohrwandungen waren. Das ist nicht zu verwundern, da die Unebenheiten die Wirbelbildung befördern und die Parallelbewegung stören. Mit einiger Annäherung ließen sich folgende Formeln aufstellen, deren angenäherte Gültigkeit weiter unten auch für offene Kanäle erwiesen ist:

Rauheit I, blank gezogene Rohre:

$$v_{g2} = \frac{0,21}{\sqrt{d}} \text{ für Wasser von } 12^0 \text{ C, allgemein} = \frac{17}{\sqrt{d}} \frac{[\eta]}{\gamma} \text{ m/sk}$$

Rauheit II, Blechrohre:

$$v_{g2} = \frac{0,14}{\sqrt{d}} \text{ für Wasser von } 12^0 \text{ C, allgemein} = \frac{11,2}{\sqrt{d}} \frac{[\eta]}{\gamma} \text{ m/sk}$$

Rauheit III, gußeiserne Rohre:

$$v_{g2} = \frac{0,27}{\sqrt{d}} \text{ für Wasser von } 12^0 \text{ C, allgemein} = \frac{5,6}{\sqrt{d}} \frac{[\eta]}{\gamma} \text{ m/sk}.$$

Das Vorhandensein der verschiedenen Geschwindigkeiten erkennt man durch unmittelbare Anschauung aus Fig. 2, in der zwei Versuchsreihen mit Wasser von 3° bezw. 21° C in einem blank gezogenen Messingrohr von 9,56 mm Dmr. in der Weise verzeichnet wurden, daß man über der Geschwindigkeit v als Abszisse die Werte $\frac{h}{Lv}$ auftrug, worin $\frac{h}{L}$ den Druckhöhenverlust auf 1000 m Rohrlänge bedeutet. Als obere Grenzgeschwindigkeit wurde hierbei die angesehen und nach Augenmaß abgegriffen, bei der die gekrümmte Kurvenstrecke in die geradlinige übergeht.

Fig. 2. Saph-Schoder, Versuch Nr. 12.

Gezogenes Messingrohr, $d = 9,56$ mm.

Zahlentafel 2 enthält die nach den ausgeführten Formeln berechneten Werte von $v_{\text{krit.}}$, v_{g1} und v_{g2} für Wasser von 12° und 100°, für atmosphärische Luft und für Rüböl von 12° in Leitungen von 4 bis 1000 mm Dmr. Die Abstufungen der Rauheitsgrade sind weiter unten gekennzeichnet. Die Versuche über v_{krit} reichten bis 26,8 mm, über v_{g1} bis 39,5 mm, über v_{g2} bis 252 mm Dmr. Ueber diese Werte hinaus können die Formeln daher nur einen ungefähren Inhalt geben.

In Rohrleitungen für Warmwasserheizungen kommen fast stets, in Lüftungskanälen und Leuchtgasleitungen öfter Geschwindigkeiten vor, die unterhalb der oberen Grenzgeschwindigkeit v_{g2} und somit bereits innerhalb des »Uebergangs-

Zahlentafel 2.[1])

Rohrdurchmesser d	hydraulischer Radius R	Wasser von 12°; $\frac{[\eta]}{\gamma} = 0{,}0125$					Wasser von 100°; $\frac{[\eta]}{\gamma} = 0{,}0031$					atmosphärische Luft; $\frac{[\eta]}{\gamma} = 0{,}16$					Rüböl von 12°; $\frac{[\eta]}{\gamma} = 3{,}4$				
		$v_{krit.}$	v_{g1}	v_{g2} Rauheitsgrad			$v_{krit.}$	v_{g1}	v_{g2} Rauheitsgrad			$v_{krit.}$	v_{g1}	v_{g2} Rauheitsgrad			$v_{krit.}$	v_{g1}	v_{g2} Rauheitsgrad		
m	m			I	II	III			I	II	III			I	II	III			I	II	III
0,004	0,001	4,02	0,64	3,3	2,2	1,1	1,0	0,160	0,84	0,54	0,27	52	8,2	43	28	14,2	1100	174	920	590	300
0,006	0,0015	2,68	0,43	2,7	1,8	0,9	0,67	0,105	0,68	0,44	0,22	34	5,4	35	23	11,6	730	116	750	480	240
0,008	0,002	2,02	0,32	2,4	1,6	0,78	0,5	0,079	0,6	0 38	0,19	26	4,1	30	20	10	550	87	660	420	210
0,01	0,0025	1,61	0,26	2,1	1,4	0,7	0,4	0,063	0,53	0,34	0,17	21	3,3	27	18	9	440	70	580	370	190
0,02	0,005	0,8	0,127	1,5	1	0,5	0,2	0,032	0,37	0,24	0,12	10,3	1,6	19	13	6,4	220	35	400	260	130
0,04	0,01	0,4	0,064	1,06	0,7	0,35	0,1	0,016	0,27	0,17	0,085	5,2	0,82	13,5	9	4,5	110	17,5	300	190	93
0,06	0,015	0,27	0,043	0,87	0,57	0,28	0,067	0,011	0,22	0,14	0,07	3,4	0,54	11	7,4	3,7	73	11,5	240	150	77
0,08	0,02	0,2	0,032	0,75	0,5	0,25	0,05	0,008	0,19	0,12	0,06	2,6	0,41	9,5	6,4	3,2	55	8,7	210	130	66
0,1	0,025	0,161	0,026	0,67	0,44	0,22	0,04	0,0063	0,167	0,107	0,054	2,1	0,33	8,5	5,7	2,8	44	7	180	120	59
0,2	0,05	0,08	0,013	0,47	0,31	0,157	0,02	0.0032	0,12	0,076	0,038	1,03	0,16	6	4	2	22	3,5	130	83	42
0,4	0,1	0,04	0,0064	0,33	0,22	0,11	0,01	0,0016	0,084	0,054	0,027	0,52	0,082	4,3	2,8	1,42	11	1,75	92	59	30
0,6	0,15	0,027	0,0043	0,27	0,18	0,09	0,007	0,0011	0,068	0,044	0,022	0,34	0,054	3,5	2,3	1,16	7,3	1,15	75	48	24
0,8	0,2	0,02	0,0032	0,24	0,16	0,078	0,005	0,0008	0,06	0,038	0,019	0,26	0,041	3	2	1	5,5	0,87	66	42	21
1	0,25	0,016	0,0026	0,21	0,14	0,07	0,004	0,0006	0,053	0,034	0,017	0,21	0,033	2,7	1,8	0,9	4,4	0,7	57	37	18

[1]) Die Zahlentafel ist gegenüber der in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 44 S. 19 aufgeführten berichtigt und ergänzt.

zustandes« liegen. Dasselbe gilt von Flüssigkeiten mittlerer Zähigkeit, z. B. Schwefelsäure. Bei Oelleitungen wird man sich praktisch fast stets unterhalb der unteren Grenzgeschwindigkeit, also im Gebiet des Poiseuilleschen Gesetzes befinden[1]).

Es wäre wünschenswert, daß durch weitere Untersuchungen die Gesetzmäßigkeit der Vorgänge in der Nähe des Uebergangszustandes weiter geklärt würde.

(Schluß folgt.)

[1]) Bestätigt ist dies z. B. durch die Versuche von Camerer, Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 1907 S. 461.

Dr. Coleman Sellers[1])

(geb. 28. Januar 1827, gest. 28 Dezember 1907).

Dr. Coleman Sellers stammt aus einer alten angesehenen, heute weitverzweigten amerikanischen Ingenieurfamilie. Der Name Sellers ist der gesamten Ingenieurwelt besonders in der Verbindung Sellers-Lager, Sellers-Kupplung und Sellers-Gewinde geläufig. Ist nun Coleman Sellers auch nur an der Kupplung unmittelbar als geistiger Urheber beteiligt, so hat er sich doch als Ingenieur an der gesamten Durchbildung der heutigen Transmission, des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues und der elektrischen Kraftübertragung in so hervorragendem Maße beteiligt, daß die warmen Nachrufe, die ihm die amerikanischen Fachzeitschriften gewidmet haben, durchaus berechtigt sind. Coleman Sellers gehört mit seinen bedeutenden amerikanischen Fachgenossen, wie Corliss, Worthington, Westinghouse und andern, zu jener kleinen Gruppe der Weltingenieure, deren Bedeutung über die Grenzen der engeren Heimat weit hinausreicht.

Vor 81 Jahren in einem der Mittelpunkte amerikanischer Industrie, in Philadelphia, geboren, genoß Sellers eine gute Erziehung; er wurde, da er kränklich war, zum Landwirt bestimmt. Schon damals äußerte sich bereits seine hervorragende technische Begabung in dem gelungenen Versuch, einige landwirtschaftliche Geräte wesentlich zu verbessern. Als er zwei Jahre in der Landwirtschaft tätig gewesen war, gaben ihm seine Brüder, die Leiter der Globe Rolling Mill in Cincinnati waren, Gelegenheit, sich in ihren Betrieben für die Technik auszubilden. Hier lernte er die Drahtfabrikation und die Herstellung der damals üblichen Walzeisenformen kennen. Es gelang ihm auch bald, die Drahtabteilung sehr viel leistungsfähiger auszugestalten, so daß die Firma in günstige geschäftliche Beziehungen zu den damals bedeutsamen Telegraphen-Unternehmungen treten konnte. Diese Gelegenheit benutzte Coleman Sellers, um sich durch eigene Versuche, zu denen er sich die Einrichtungen selbst herstellte, mit den Grundlagen der Elektrizität vertraut zu machen. Diesen Zug seines Wesens, aus jeder äußeren Anregung Stoff zu weiterer eigener Arbeit zu gewinnen, finden wir an Sellers bis zum Ende wieder; ihm hatte er allein den treffsicheren, umfassenden Blick auf den verschiedensten Gebieten zu verdanken, den der Nur-Spezialist nie erreicht. Bald brachte es Sellers zum Leiter der Globe Iron Works, wo er 1850/51 auch den Lokomotivbau einführte. Bald darauf ging er zu den Lokomotiv-

Dr. Coleman Sellers (geb. 1827, gest. 1907).

[1]) Den Stoff zu den obigen Ausführungen habe ich in erster Linie aus Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Febr. 1908 S. 129 sowie aus dem Journal of the Franklin Institute März 1908 S. 165 entnommen. Auskunft über die Geschichte des Sellers-Lagers und der Sellers-Kupplung erteilte mir in dankenswerter Weise unter gütiger Vermittlung der American Society of Mechanical Engineers der Sohn Dr. Sellers', Hr. Coleman Sellers, dem ich auch die Unterlage zu den Figuren auf S. 1053 verdanke. Unter Berücksichtigung der so klargelegten Verhältnisse sind die in Z. 1905 S. 377 über William Sellers gemachten Angaben zu berichtigen.

werken von James & Jonathan Niles in Cincinnati über. Von hier aus trat er auf Wunsch seines Vetters William Sellers 1856 als leitender Ingenieur in die Firma William Sellers & Co. in Philadelphia ein, die ihm Gelegenheit bot, sein großes konstruktives Können und seine organisatorischen Fähigkeiten zum Nutzen der Firma drei Jahrzehnte lang anzuwenden. Er fand hier das von E. Bancroft herrührende Hängelager bereits vor, das als Sellers-Lager heute zu den bekanntesten Maschinenteilen gehört. Coleman Sellers gelang es mit Hülfe dieses Lagers sowie der 1857 von ihm angegebenen Sellers-Kupplung, dem ganzen Transmissionsbau eine wesentlich vollkommenere technische Grundlage zu geben. Er brach mit dem damals allgemein üblichen Geschäftsverfahren, die Transmission einschließlich der Lager nur nach dem Gewicht zu verkaufen, was die Firmen meist veranlaßte, unnötig schwer zu konstruieren, und bemaß die Preise nach Größe und Art der Ausführung. Die leichte Stellbarkeit der Sellers-Lager, die bequeme Montage der Sellers-Kupplung, die mit ihren konischen Teilen auch Wellen von nicht genau gleichem Durchmesser gut miteinander zu verbinden gestattete, ermöglichte es, Transmissionsanlagen zu schaffen, deren etwaige Mehrkosten sich oft überaus schnell durch den geringeren Kraftbedarf bezahlt machten. Nicht minder erfolgreich war Coleman Sellers im Werkzeugmaschinenbau tätig. Dem damals so unglaublich mißleiteten Formengefühl, das den Maschinenbau mit stilgerechten Architekturformen zu beglücken suchte oder das Gußeisen in frei erfundenen Schnörkelwindungen zu formen pflegte, wie wir es noch heute bei Nähmaschinen bewundern können, erklärte er von Anfang an den Krieg. Seinem gesunden konstruktiven Empfinden sind nicht zum geringsten Teil die aus Baustoff und Verwendungszweck abgeleiteten wahrhaft künstlerisch wirkenden Formen des heutigen amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues zu verdanken, der in dieser Hinsicht auch den europäischen Maschinenbau maßgebend beeinflußt hat. Auch auf den verschiedensten andern Gebieten gelang es Coleman Sellers, sein großes Können fruchtbringend zu betätigen: Injektoren, Drehbrücken, Steuerungen an Dampfhämmern, hydraulische Pressen und noch manche andre technische Erzeugnisse sind in ihrer Entwicklung von ihm vorteilhaft beeinflußt worden.

1886 veranlaßte ihn die Rücksicht auf seine schwankende Gesundheit, aus der Firma auszuscheiden, der er 30 Jahre seiner besten Kraft gewidmet hatte. Sein Sohn Coleman Sellers wurde hier sein Nachfolger und nach dem Tode von William Sellers Präsident der Firma. Unfähig, tatenlos den Arbeiten andrer zuzusehen, schuf Coleman Sellers sich alsbald als Zivilingenieur ein neues äußerst vielseitiges Tätigkeitsgebiet. Hier sollte ihm gleichsam als Krönung seiner Lebensarbeit noch in einem Alter, wo viele daran denken müssen, ihre Arbeit abzuschließen, beschieden sein, an der großen Ingenieuraufgabe, die ungeheuern Wasserkräfte des Niagara-Falles auszunutzen, an erster Stelle mitzuarbeiten. 1889 hatte sich der New Yorker Finanzmann Edward D. Adams an Dr. Sellers mit der Frage gewandt, ob der von einem Ingenieur Thomas Evershed herrührende Plan, die Wasserkraft des Falles zu gewinnen und nach Buffalo zu leiten, praktisch ausführbar sei. Sellers' bejahende und klar begründete Antwort machte es leicht, die Geldleute für das Unternehmen zu gewinnen. Dr. Sellers wurde zum beratenden Ingenieur der Cataract Construction Company gewählt und nahm im Juni 1890 in London an den Sitzungen der aus vier angesehenen Fachmännern gebildeten International Niagara Commission unter dem Vorsitz Lord Kelvins Teil. Ueber 22 000 $ waren zu Preisen für die besten Pläne zur Kraftgewinnung und Kraftübertragung verfügbar. Die Aufgabe war ebenso neu wie gewaltig. Ausgedehnte Erfahrungen auf dem Gebiet elektrischer Kraftübertragung lagen nicht vor. Die wenigen kleineren Anlagen ähnlicher Art, die in Europa und Amerika bis dahin entstanden waren, wurden genau studiert, die zahllos einlaufenden Pläne bearbeitet und ein Bau- und Konstruktionsbureau begründet, dessen Leitung Dr. Sellers übernahm. Eine außergewöhnliche Verantwortung war auf seine Schultern gelegt. Aus den vielseitigen Vorschlägen der Fachmänner, die einander nur zu oft geradezu widersprachen, galt es, treffsicher das praktisch Brauchbare herauszusuchen und durchzuführen. Wenn die Niagara Falls Power Company bald über einen vollen Erfolg des kühnen Unternehmens berichten konnte, so hatte sie dies in erster Linie dem technischen Genie ihres ersten Ingenieurs und Präsidenten Dr. Sellers zu verdanken, der es fertig brachte, kostspielige Irrwege zu vermeiden und aus dem Ueberfluß an Ideen das zum Ziele Führende herauszufinden. Die größte bis 1893 erbaute Dynamomaschine brauchte 2000 PS. Sellers ging in einem Sprung zu einer 5000pferdigen Bauart über, die ebenso wie die Turbinen, von denen die ersten drei 1895 in Betrieb kamen, vollen Erfolg hatte. Dem Versuch, die gesamte Anlage von vornherein auf Gleichstrom festzulegen, setzte Sellers erfolgreichen Widerstand entgegen, den er sehr richtig mit den großen Entwicklungsmöglichkeiten des Wechselstromes begründete. Als man sich dann später endgültig für Wechselstrom entschieden hatte, galt es wieder, das Richtige aus den vielen Vorschlägen über Spannung und Periodenzahl herauszufinden, was bei den beschränkten Erfahrungen, die damals zu Gebote standen, ein hohes Maß von Verantwortung in sich schloß.

Neben seiner großen Berufarbeit fand Sellers noch Zeit, sich mit wissenschaftlichen Fragen der verschiedensten Art zu beschäftigen. Hohes Interesse brachte er schon von 1858 an der Photographie entgegen, deren praktische Verwertbarkeit zur Darstellung von Maschinen er sofort benutzte. Einen sehr einfach gestalteten Vorläufer des Edisonschen Kinematographen, den er sich erdacht hatte, und Lichtbilder, für deren Lichtquelle er sich anfangs den Sauerstoff selbst herstellen mußte, benutzte er sehr frühzeitig bei seinen Vorträgen. Dem technischen Bildungswesen brachte er das größte Interesse entgegen und suchte es in jeder Weise zu fördern. 23 Jahre lang hat er am Franklin Institute in Philadelphia über Mechanik vorgetragen, und als ihm bei seinem Austritt aus der Firma William Sellers & Co. das Stevens Institute zu Hoboken 1886 einen eigens für ihn geschaffenen Lehrstuhl für »Engineering Practice« anbot, da ergriff er auch diese Gelegenheit, mit seiner großen Erfahrung und seinem reichen Wissen der Allgemeinheit zu nützen. Durch die Verleihung des Titels eines Ehrendoktors suchten das Stevens Institute und die Landesuniversität in Philadelphia diese aufopfernde Lehrtätigkeit des Ingenieurs öffentlich anzuerkennen.

Zu der Wertschätzung als Ingenieur, die ihm seine Lebensarbeit eintrug, gesellte sich ein hohes Maß von Liebe und persönlicher Verehrung, die ihm alle entgegenbrachten, die seine von einem bewundernswerten Humor begleiteten großen menschlichen Eigenschaften kennen gelernt hatten.

C. Matschoß.

Luftwiderstand geneigter ebener Flächen.

Im Anschluß an den unter der Ueberschrift »Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Winddruck« in Z. 1908 S. 463 veröffentlichten Aufsatz von N. Peters, in dem über die von G. Eiffel angestellten Versuche über Luftwiderstand berichtet wird (Recherches expérimentales sur la résistance de l'air exécutées à la tour Eiffel. Paris 1907, Verlag von L. Maretheux) sei eine kurze Ergänzung gebracht über die in diesem Werk beschriebenen Versuche, die sich auf geneigte ebene Flächen beziehen.

Die Versuche wurden in gleicher Weise vorgenommen wie bei den winkelrecht zum Winde gestellten Platten, indem die Platten längs eines senkrechten Kabels frei fallen gelassen wurden. Dabei wurde nur dieKomponente des Winddruckes ermittelt, die in die Richtung der Bewegung fällt. Die wirkliche Größe des Winddruckes berechnet Eiffel hieraus unter der Annahme, daß der Winddruck senkrecht zur Fläche gerichtet ist. Vollständig zutreffen dürfte diese Annahme nicht, da der Einfluß der Oberflächenreibung hierbei ausgeschaltet wird. Die Abweichungen dürften, soweit Versuche nach dieser Richtung hin vorliegen, sehr gering sein;

es muß aber hervorgehoben werden, daß hier noch eine Lücke vorhanden ist, die erst durch weitere möglichst genaue Versuche geschlossen werden kann.

Bei den Eiffelschen Versuchen kam es darauf an, das Verhältnis des Luftwiderstandes für die unter einem Winkel i gegen die Windrichtung geneigte Platte zu dem Luftwiderstand der winkelrecht gestellten Platte zu finden. Für dieses Verhältnis nimmt man jetzt meist nach den Versuchen von v. Loeßl den Wert $\frac{P_i}{P_{90}} = \sin i$ an. Eiffel hat nun gefunden, daß dieses Verhältnis für Winkelwerte i zwischen 30° und 90° den Wert 1 ein wenig überschreitet, so daß die geneigte Platte in solchen Stellungen einen größeren Luftwiderstand ergibt als die winkelrechte. Für Werte unter 30° ergab sich dagegen sehr angenähert eine lineare Beziehung zwischen dem Luftwiderstand und dem Neigungswinkel. Mit einer Annäherung, die innerhalb der Fehlergrenzen liegt, lassen sich die Versuche darstellen durch die Formeln:

$$\frac{P_i}{P_{90}} = \frac{i^0}{30^0} \text{ für } i < 30^0,$$

$$\frac{P_i}{P_{90}} = 1 \text{ für } i > 30^0.$$

Die Versuche wurden nur mit quadratischen Platten von 50 cm Seitenlänge durchgeführt.

Unter den Formeln, die von früheren Forschern aufgestellt worden sind, nähert sich den Eiffelschen Werten am meisten die von Renard an, die lautet:

$$\frac{P_i}{P_{90}} = 2 \sin i - \sin^3 i.$$

Gegenwärtig bieten die Versuche über Luftwiderstand ein besonderes Interesse, weil sie eng zusammenhängen mit der Frage des dynamischen Fliegens, deren Lösung nach den günstigen Ergebnissen der Versuche von Wright, Farman und Delagrange durchführbar erscheint. Bei den bisher gebauten Luftfahrzeugen hat man aber stets nicht quadratische, sondern langgestreckte rechteckige Flächen verwendet, die quer zu ihrer Längsausdehnung unter geringer Neigung bewegt wurden. Hierauf dürfen die Eiffelschen Ergebnisse nicht ohne weiteres angewendet werden; es bedarf vielmehr weiterer Untersuchungen, um das Verhalten solcher Flächen zu bestimmen. Ebenso fehlen noch genaue Messungen über den Luftwiderstand gewölbter Flächen, die nach den bisher vorgenommenen Versuchen sich noch wesentlich günstiger gezeigt haben als ebene Flächen. Was heute an Meßergebnissen hierüber vorliegt, ist nicht sehr zuverlässig, weil die Meßverfahren nicht die nötige Genauigkeit hatten. Daß man auch bei Messungen des Luftwiderstandes einen hohen Grad von Genauigkeit erreichen kann, haben die Eiffelschen Versuche gelehrt.

W. Bauersfeld.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. März 1908.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 12. Februar 1908.
Vorsitzender: Hr. Block.
Anwesend 31 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Fritz Lotter und des Ehrenmitgliedes Dr. Karl List[1]). Die Versammlung ehrt das Andenken der beiden Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Ingenieur R. R. v. Paller aus Nürnberg (Gast) spricht über Eisenbahn, Automobil und Luftschiff.

Eingegangen 6. März 1908.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1908.
Vorsitzender: Hr. Bielefeld. Schriftführer: Hr. Keilig.
Anwesend ungefähr 60 Mitglieder und 100 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. A. Voigt führt den selbsttätigen Gegenstrom- und Wasserumlauf-Erzeuger für Dampfkessel, Patent Kunert[2]), an einem Modellkessel vor.

Hr. Fischer-Reinau aus Zürich (Gast) spricht über die wirtschaftliche Ausnutzung der Wasserkräfte Badens mit besonderer Berücksichtigung des Kraftwerkes an der oberen Murg.

Der Vortragende zeichnet ein Bild von dem volkswirtschaftlichen Nutzen, der einem mit Wasserkräften gesegneten Staat aus der richtigen Ausnutzung dieser Kräfte erblühen kann. Er gibt eine Uebersicht über die in Baden zur Verwendung geeigneten Wasserkräfte. Neben den Kräften, die aus dem Rhein auf der Strecke Basel-Straßburg bei einem Nutzgefälle von 110 m zu gewinnen sind, bieten die im oberen Murgtale vorhandenen Gewässer die günstigsten Bedingungen für eine Kraftausnutzung großen Umfanges. Die Gewässer der Rauhmünzach, Schönmünzach und des Quellengebietes der Murg sollen durch Talsperren bei Erbersbronn, Zwickgabel und unterhalb Mitteltal aufgestaut und einem bei Forbach geplanten Kraftwerke zugeführt werden. Steinmauern in gleicher Höhenlage gestatteten infolge des dadurch erzielten gleichen Nutzgefälles die Verwendung von einheitlichen Turbinen in dem Kraftwerk. Die Ausbeutung der Murgkräfte soll zunächst in Angriff genommen werden. Das Endziel ist die Ausnutzung der Rheinkräfte in Verbindung mit den Kräften des oberen Murggebietes, wobei der Rhein den dauernden Teil, die Gewässer der Murg die Spitzen des Kraftbedarfes liefern sollen.

Der Redner gibt kurze statistische Uebersichten über die Wassermengen und Niederschlaghöhen sowie Zusammenstellungen über den Licht- und Kraftbedarf verschiedener Städte und die Beanspruchung einer Anzahl von Elektrizitätswerken. Diese Zahlen haben ihm als Grundlage für die Veranschlagung der wirtschaftlichen Verwendung der zu gewinnenden Kraft gedient.

Am 24. Februar 1908 wurde die Uhrkettenfabrik von Kollmar & Jourdan A.-G. in Pforzheim besichtigt.

[1]) s. Z. 1908 S. 304. [2]) Z. 1907 S. 611.

Eingegangen 5. März 1908.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Heime.
Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. G. Herberg spricht über das moderne Kesselhaus.

Sitzung vom 15. Februar 1908.
Vorsitzender: Hr. Wunder. Schriftführer: Hr. Rohrbach.
Anwesend 27 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Dr.-Ing. G. Herberg hält den zweiten Teil seines Vortrages: Das moderne Kesselhaus.

Eingegangen 10. Februar 1908.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1908.
Vorsitzender: Hr. Körting. Schriftführer: Hr. Goll.
Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Es finden die Wahlen für den Ausschuß für innere Angelegenheiten, für den technischen Ausschuß und für den Vergnügungsausschuß statt.

Hr. Prof. Dr. Strache-Wien (Gast) spricht über

die Anwendung des Wassergases und eine Vorrichtung zur selbsttätigen Gasanalyse.[1])

Es ist merkwürdig, daß ein scheinbar so einfacher Vorgang wie die Zersetzung des Wasserdampfes durch glühende Kohle erst so spät in großem Maßstab Einführung in die Praxis gefunden hat. Die Ursachen dieses langsamen Voranschreitens der Anwendung des Wassergases liegen hauptsäch-

[1]) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes werden an Mitglieder postfrei für 35 Pfg gegen Voreinsendung des Betrages abgegeben. Nichtmitglieder zahlen den doppelten Preis. Zuschlag für Auslandporto 5 Pfg. Lieferung etwa 2 Wochen nach Erscheinen der Nummer

lich in dem Verbrauch an Wärme, die zur Durchführung des Vorganges erforderlich ist.

Fontane hat schon vor mehr als 100 Jahren die Zersetzung des Wasserdampfes durch glühenden Kohlenstoff erkannt; doch alle Verfahren, die sich dieser Entdeckung anschlossen, haben darauf beruht, daß die Kohle in geschlossenen Gefäßen von außen erhitzt wird, um die bei der Zersetzung des durchge leiteten Wasserdampfes verloren gehende Wärme zu ersetzen. Erst durch die Einführung des Strongschen Verfahrens ist es möglich geworden, die großen Wärmeverluste zu vermeiden, die bei der Erhitzung eines geschlossenen Gefäßes von außen auftreten mußten. Strong erhitzt die in einen Schachtofen gebrachten Brennstoffe durch Einblasen von Luft, leitet den Wasserdampf nach Abschluß des Ofens durch denselben Brennstoff, der eben zur Beheizung diente, und ermöglicht dadurch eine weit höhere Wärmeausnutzung. Wir finden hierin das abwechselnde Warmblasen und Gasmachen, wie es heute allgemein zur Wassergaserzeugung verwendet wird.

Weit ausgebreitete Anwendung hat der Wassergasprozeß erst gefunden, nachdem Lowe die Anreicherung des Wassergases mittels Mineralöldämpfen in den Vereinigten Staaten eingeführt hat. Lowe verwendet die beim Warmblasen entstehenden Abgase zur Beheizung von Regeneratoren, in die während des Gasmachens Oel eingespritzt wird, das zu Oelgas zersetzt wird.

In Europa ist das Wassergas nach einigen Versuchen Quaglios durch Blaß in Essen eingeführt worden. Blaß führte in seinem Generator, der von der Europäischen Wassergas-Aktien-Gesellschaft gebaut wurde[1]), den Gegenstromgedanken durch, indem die Luft von unten eingeblasen und der Dampf von oben durch den Generator eingeleitet wird. Dadurch wird eine bessere Dampfzersetzung ermöglicht. Die Schwierigkeiten, die dabei durch die im Unterteil des Generators auftretenden hohen Temperaturen und die damit verbundene Schlackenbildung eintreten, beseitigt Blaß durch den Kühlring, d. i. eine ringförmige Einschnürung des Generatorunterteiles, die von außen mit Wasser gekühlt wird und dadurch einesteils das Mauerwerk des Generators schont, andernteils die herabfließende Schlacke rasch zum Erstarren bringt, so daß sie leicht abgelöst werden kann.

Nach England ist mittlerweile die in Amerika übliche Erzeugung des angereicherten Wassergases durch Humphreys & Glasgow eingeführt worden[2]). Bei diesem Verfahren werden die hohen Temperaturen des Blaßschen Generators dadurch vermieden, daß der Dampf abwechselnd von unten und von oben eingeleitet wird. Dadurch wird der Unterteil des Generators gekühlt, und man kann Roststäbe verwenden.

Zu gleicher Zeit hat in Deutschland das Verfahren Dellwiks und in Oesterreich mein Verfahren[3]) Aufnahme gefunden. Dellwik[4]) verwendet gemäß seiner Patentschrift eine sehr hohe Windgeschwindigkeit und will den Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennen, während bei den älteren Verfahren der Kohlenstoff nur zu Kohlenoxyd verbrannt wurde. Dadurch soll ein besserer Wirkungsgrad beim Warmblasen erreicht werden.

Ich habe nun im Verein mit Dr. Jahoda durch Untersuchungen über den Wirkungsgrad des Warmblasens bei verschiedenen Windgeschwindigkeiten nachgewiesen, daß das Blasen auf Kohlensäure nicht von der Windgeschwindigkeit, sondern ausschließlich von der im Generator eingehaltenen Temperatur abhängt. Ist die Temperatur gering, so verbrennt der Kohlenstoff zu Kohlensäure, ist sie hoch, zu Kohlenoxyd. Außerdem ist die von den Abgasen durch ihre Eigenwärme fortgeführte Wärmemenge von der Temperatur abhängig, so daß der Wirkungsgrad des Warmblasens bei geringen Temperaturen (etwa 650°) nahezu 100 vH beträgt, während bei hohen Temperaturen (etwa 1700°) beim Einblasen von Luft überhaupt keine Wärme mehr aufgespeichert werden kann, weil sämtliche durch die Verbrennung gebildete Wärme durch die heißen Abgase mit fortgeführt wird. Bei 1700° ist also der Wirkungsgrad des Warmblasens null.

In Fig. 1 ist dies bildlich dargestellt. Der Kohlensäuregehalt (a) der Abgase beträgt bei 650° 20 vH und sinkt allmählich bis auf 2 bis 3 vH herab. Die Wirkungsgradkurve des Blasens (N) zeigt die oben erläuterten Verhältnisse. Um das Dellwiksche Verfahren einzuhalten und beim Warmblasen nur Kohlensäure zu erzielen, muß man also eine niedrige Temperatur des Generators einhalten. Dies ist jedoch nicht ohne Einfluß auf die Dampfzersetzung. Diese ist umso vollkommener, je geringer die Dampfgeschwindigkeit ist. Wählt man jedoch eine der Generatorgröße angepaßte Dampfgeschwindigkeit, so hängt die Vollkommenheit der Dampfzersetzung von der Temperatur des Brennstoffes ab. Der unzersetzte Wasserdampf hat eine hohe spezifische Wärme und führt große Wärmemengen aus dem Generator mit fort. Der Wirkungsgrad der Gasperiode ist von der Dampfzersetzung abhängig. Er ist bei 650° null, weil bei dieser geringen Temperatur noch keine praktisch verwertbare Zersetzung des Dampfes eintritt, und er steigt auf mehr als 95 vH, wenn die mittlere Temperatur des Generators auf 1000° gestiegen ist, wie dies in Fig. 1 wiedergegeben ist. Wir haben früher gesehen, daß der Wirkungsgrad der Blasperiode bei hohen Temperaturen null ist. Bei mittleren Temperaturen hat sowohl der Wirkungsgrad des Blasens wie der des Gasens eine bestimmte Höhe, aus welcher der ganze Wirkungsgrad der Wassergaserzeugung berechnet werden kann. Dieser ist in Fig. 1 ebenfalls dargestellt. Er ist null, wenn die Temperatur zu niedrig und daher der Wirkungsgrad des Gasens schlecht ist. Der ganze Wirkungsgrad ist aber auch null, wenn die Temperatur zu hoch und daher der Wirkungsgrad der Blaseperiode schlecht ist. Zwischen diesen beiden Grenzen verläuft die Kurve des ganzen Wirkungsgrades mit dem Scheitel bei 750 bis 900°, wo der ganze Wirkungsgrad mehr als 70 vH beträgt.

Fig. 1.

Man ersieht daraus, wie wichtig es ist, außer einer bestimmten Dampfgeschwindigkeit auch bestimmte Temperaturen im Generator einzuhalten. Die Anwendung von Pyrometern ist jedoch ungenügend, weil einesteils die Ermittlung der Temperatur an einer bestimmten Stelle nicht genügt und andernteils der rasche Wechsel der Temperaturen während der nur 1 bis 2 Minuten dauernden Warmblasperiode keine sicheren Ergebnisse liefert. Dagegen hat man ein gutes Zeichen, das die Temperatur des Generators in jedem Augenblick zu erkennen gibt, an dem Grade der Vollkommenheit der Dampfzersetzung, und dieser läßt sich stets rasch und sicher durch ein einfaches Verfahren ermitteln. Man benutzt hierzu die Bestimmung der Geschwindigkeit des Dampfes und die des erzeugten Gasstromes. Dazu wird eine Drosselstelle in der Dampfleitung angebracht und der Druck davor und dahinter gemessen. Dieser gibt uns ein Zeichen für die Dampfgeschwindigkeit. Hält man diese gleich und berücksichtigt man, daß aus jedem Kubikmeter Wasserdampf bei vollkommener Zersetzung 2 cbm Wassergas entstehen müssen, so muß auch die Geschwindigkeit des Gasstromes gleich bleiben, solange die Dampfzersetzung vollkommen ist. Bringt man auch im Gasableitungsrohr eine Drosselstelle an, so zeigt der Druckunterschied vor und hinter ihr die Geschwindigkeit des Gasstromes an. Es genügt also die Beobachtung eines Differenzialmanometers, um die Gasgeschwindigkeit zu erkennen, und aus dem Unterschied in den Anzeigen der Dampfgeschwindigkeit und Gasgeschwindigkeit kann auf die Vollkommenheit der Dampfzersetzung geschlossen werden. Bricht man nun die Gaserzeugung ab, sobald die Gasgeschwindigkeit sich bis auf ein gewisses Maß verringert hat, d. h. sobald die Dampfzersetzung einen ganz bestimmten Grad erreicht hat, so weiß man, daß in diesem Augenblick die Temperatur des Generators genau bestimmt ist. Bläst man nun wieder warm, so hat man es in der Hand, die Temperatur des Generators auf der günstigsten Höhe zu halten.

Dieses Verfahren hat den Nachteil, daß man sich auf die Verläßlichkeit des Arbeiters betreffs der Beobachtung der

[1]) s. Z. 1900 S. 1304. [2]) s. Z. 1899 S. 1406.
[3]) s. Z. 1900 S. 1307. [4]) s. Z. 1900 S. 1305.

Manometerstände verlassen muß. Es ist daher zunächst auf unsre eigenen Anlagen beschränkt geblieben. Nun haben wir aber eine weit vollkommenere Einrichtung geschaffen, die uns von dem Arbeiter nahezu unabhängig macht, Fig. 2. Wir haben die Drosselung L so nahe an den Gasbehälter gelegt, daß man den Druck dahinter als unveränderlich annehmen kann. Der Druck vor der Drosselung, der die Gasgeschwindigkeit anzeigt, wird von einer kleinen Gasbehälterglocke h aufgenommen. Diese ist doppelwandig und stellt sich nach

Fig. 2.

Dampfschlußmelder-Anlage

dem Druck, d. h. nach der in der Minute erzeugten Gasmenge, ein. Der Stand der Glocke wird durch einen Zeiger weithin sichtbar gemacht. Die Dampfgeschwindigkeit wird mit Hülfe des Dampfdruckreglers F und der Dampfdrosselung K stets gleich gehalten, und es genügt, die Gaserzeugung abzubrechen, sobald der Zeiger der Dampfschlußmelder-Glocke h eine bestimmte Stellung erreicht hat. Diese wird durch einen verschiebbaren elektrischen Kontakt bestimmt, und der Arbeiter hat nur das Dampfventil vollkommen zu öffnen und dann zu warten, bis das Glockenzeichen ertönt, das anzeigt, daß die Temperatur des Generators die Höhe erreicht hat, die das neuerliche Warmblasen erfordert.

Zur Ueberwachung des Verfahrens haben wir noch eine Vorrichtung angebracht, die den Kohlensäuregehalt des Wassergases beständig aufzeichnet. Die bisher bekannten Vorrichtungen zur selbsttätigen Bestimmung des Kohlensäuregehaltes eines Gases haben wir nicht verwenden können, weil sie die Anzeigen nicht in so kurzen Zeiten geben, wie dies hier bei den nur wenige Minuten währenden Blas- und Gasperioden erforderlich ist. Der Kohlensäuregehalt des Wassergases geht stets Hand in Hand mit der Menge des unzersetzten Wasserdampfes, die aus dem Generator austritt. Je unvollkommener der Dampf zersetzt wird, um so höher ist der Kohlensäuregehalt des Gases. Die Vorrichtung, der wir den Namen »Autolysator« gegeben haben, zeigt also bei Beginn die Gasperiode, wo die Dampfzersetzung vollkommen ist, wenig Kohlensäure an, und die Anzeige steigt in dem Maße, wie die Dampfzersetzung schwächer wird. Wir erhalten daher auf- und abgehende Linien, derart, daß jede Spitze einer Gasperiode entspricht. Hat nun der Arbeiter das Glockenzeichen nicht befolgt, so zeigt die betreffende Spitze an dem Diagramm sofort einen hohen Kohlensäuregehalt an, und dadurch ist die Ueberwachung des Arbeiters ermöglicht. Es hat sich indessen herausgestellt, daß das Glockenzeichen ein so gutes Mittel ist, den Arbeiter an seine Pflicht zu erinnern, daß Uebersohreitungen überhaupt nicht mehr vorkommen.

Mit Hülfe dieser Vorrichtung ist es möglich geworden, unser Verfahren auch in andern Wassergasanlagen einzuführen. Solche Anlagen sind bereits ausgeführt worden in den Gaswerken der Städte:

	Verfahren:
Königsberg	Dellwik-Fleischer
Posen	Humphreys & Glasgow
Elberfeld	Strache
Pforzheim	Dellwik-Fleischer
Itzehoe	Strache
Thyssen & Co, Mühlheim a. Ruhr	Europäische Wassergasgesellschaft
Dortmund	Dellwik-Fleischer.
Plauen	» »
Pettau (Steiermark)	Strache
Heidelberg	Humphreys & Glasgow
Pirano	Strache

In Ausführung begriffen sind die Anlagen in den Gaswerken

	Verfahren:
Berlin-Tegel	Humphreys & Glasgow
» -Danziger Straße	Dellwik-Fleischer
Leverkusen	» »
Laurahütte	» »
Chemnitz	» »
Budapest	Humphreys & Glasgow

Als Beispiel soll ein in Pforzheim erhaltenes Diagramm dienen, das vor Inbetriebsetzung der Dampfschlußmelder-Anlage bei Anschluß des Autolysators erzielt wurde, Fig. 3. Der Kohlensäuregehalt schwankt außerordentlich stark und beträgt am Schlusse des Gasens oft 20 vH. Es wurde dort nach der Probeflamme gearbeitet, d. h. die Gaserzeugung dann abgebrochen, wenn eine Probeflamme die unvollkommene Dampfzersetzung anzeigte. Dieses Mittel ist zwar besser als das Gasen nach der Zeit, aber doch so unvollkommen, wie eben das Diagramm zeigt. Nach der Inbetriebsetzung der Dampfschlußmelder-Anlage ergab sich das Diagramm Fig. 4. Der Kohlensäuregehalt ist wesentlich herabgesetzt und durchaus gleichmäßig. Der mittlere Kohlensäuregehalt des fertigen Gases ist stets wesentlich geringer, als den Anzeigen des Autolysators im rohen Gas entspricht; einesteils, weil im Beginn mehr Gas erzeugt wird als am Schluß, anderenteils, weil das Gas in der Reinigung Kohlensäure und Schwefelwasserstoff (dieser wird vom Autolysator mit als Kohlensäure angegeben) verliert. Die sonstigen Ergebnisse, die dort vor und nach Anschluß des Dampfschlußmelders erzielt wurden, sind folgende:

		vor Einführung des Dampfschlußmelders	nach Einführung des Dampfschlußmelders
Koksverbrauch für 1 cbm	kg	0,60	0,55
Stundenleistung	cbm	332	351
Kühlwasserverbrauch für 1 cbm	ltr	5,1	1,7
Temperatur des abfließenden Kühlwassers	°C	54	49
Kohlensäuregehalt des fertigen Gases	vH	8,1	2,8
Heizwert des Gases	WE	2800	2876

Fig. 3 und 4.

Wassergasanlage in Pforzheim.

Kohlensäuregehalt ohne Dampfschlußmelder.

Kohlensäuregehalt mit Dampfschlußmelder.

Ein ähnliches Ergebnis hat die Einführung des Verfahrens in der Wassergasanlage der Firma Thyssen & Co. in Mühlheim an der Ruhr geliefert, wo der Hauptwert auf möglichst kohlensäurearmes Gas gelegt wird; s. Fig. 5 und 6.

Die Vorrichtungen zur Erzeugung von Wassergas, in denen wir unser Verfahren anwenden, sind außerordentlich einfach, Fig. 7. Es wird wie bei Blaß der Gegenstrom verwendet, um die Dampfzersetzung auf den vollkommensten Grad zu bringen.

Fig. 5 und 6.

Wassergasanlage von Thyssen & Co.

Kohlensäuregehalt ohne Dampfschlußmelder.

Kohlensäuregehalt mit Dampfschlußmelder.

Während der Gasperiode dient zum Abschluß des Schornsteines ein hydraulisches Ventil *a*, das ein Entweichen von Dampf in den Schornstein unmöglich macht, was für die Messung der Dampfgeschwindigkeit wichtig ist Der Umschalter *u*, der dazu bestimmt ist, abwechselnd Wind einzublasen und Gas austreten zu lassen, ist ebenfalls hydraulisch gedichtet, so daß auch hier die Sicherheit besteht, daß kein Gas in die Windleitung gelangen kann. Derartige Vorrichtungen sind z. B. im städtischen Gaswerk in Elberfeld und bei den Daimler-Motoren-Werken in Cannstatt aufgestellt, wo nachstehende Ergebnisse erzielt wurden:

		Elberfeld	Cannstatt
Koksverbrauch einschl. Schlacken für 1 cbm	kg	0,54	0,48
Kohlensäuregehalt des Gases	vH	2,3	2,8
Heizwert	WE	2900	2930

Fig. 7.

Generator der Wassergasanlage von Thyssen & Co.

Die günstigste Temperatur des Generators ist, wie schon erwähnt, nicht die, wo beim Warmblasen Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrannt wird, sondern eine etwas höhere, bei der die Abgase noch Kohlenoxyd enthalten. Dieses kann nutzbringend verwertet werden; man kann damit Dampfkessel, wie z. B. im Gaswerk zu Itzehohe, oder Regeneratoren zur Ueberhitzung des eingeblasenen Dampfes heizen. Der überhitzte Dampf gestattet, in geeigneten Vorrichtungen auch bituminöse Kohle, Steinkohle oder Braunkohle zu verwenden, z. B. in den städtischen Wassergasanlagen in Pettau, Pirano usw., oder es kann die durch die Verbrennung der kohlenoxydhaltigen Generatorgase entstehende Flamme einen Verdampfer heizen, wie z. B. bei der Generatorform Fig. 8.

Die Fülltür *h* des mit einem Kühlring versehenen Generators *a* ist hier seitlich angebracht, um eine geringere Bauhöhe der Arbeitsbühne zu erzielen. Das beim Warmblasen entstehende Generatorgas wird durch bei *h* eingeblasenen Oberwind verbrannt. Die Flamme beheizt das regeneratorartige Mauerwerk *g*, und die Abgase umspülen im Verdampfer gußeiserne Platten *f*. Bei gehobener Abgasventilglocke *e* entweichen die Gase in den Schornstein. Ist die erforderliche Temperatur erreicht, so wird durch Drehen des Umschalters *c* der Generator in Verbindung mit dem Skrubber *b* gebracht und die Abgasventilglocke *e* gesenkt, so daß der Schornstein hydraulisch abgeschlossen ist. Nun fließt aus dem kleinen, den Schornstein umgebenden Behälter *d* vorgewärmtes Wasser auf die Platten *f*, wo es verdampft. Der Dampf wird in *g* überhitzt, und die durch *h* frisch aufgegebene Kohle wird vergast, indem sie von unten her von den in *a* befindlichen glühenden Koks, durch Strahlung des Regeneratormauerwerkes *g* und durch den überhitzten Dampf erhitzt wird. Die Destillationserzeugnisse der Kohle: Leuchtgas, Teer, Ammoniak, streichen, mit dem Wasserdampf gemischt, durch die glühenden Koks in *a*, wodurch sie und der Dampf in Wassergas umgewandelt werden, das, im Skrubber *b* gewaschen, nach den Reinigern entweicht.

Fig. 8.

Heizung des Verdampfers durch Verbrennung der Generatorgase.

Noch zwei andre Verfahren seien hier erwähnt: das Wassergasverfahren von Kramers & Aarts, das den Kohlenoxydgehalt des Wassergases durch Zusatz von Dampf zunächst in Kohlensäure verwandelt und die Kohlensäure nachträglich in einem zweiten Generator wieder zu Kohlenoxyd reduziert, und das Verfahren von Dannert, das angereichertes Wassergas im Generator dadurch erzeugt, daß Oel unmittelbar in den Generator eingespritzt und durch die glühenden Koks zersetzt wird.

Zur Beleuchtung hat man das Wassergas früher nur angereichert gebrauchen können. Seit der Erfindung Auers von Welsbach ist das Wassergas vorzüglich auch nicht angereichert zu brauchen, da die Flammentemperatur des Wassergases höher als die des Steinkohlengases und daher die Umsetzung der Wärme in Licht viel vollkommener ist. Es sind im Laufe von 10 Jahren eine große Anzahl Beleuchtungsanlagen mit nicht angereichertem Wassergas ausgeführt, z. B. in Pettau, Radkersburg, Rzeszow, Milspe, Chimay, Schloßhof, Oderberg, Broni, Casteggio, Ibbenbüren, Érsekujvár, Wasserbillig, Caltanisetta, Pirano.

Aus dem Umstande, daß bisher nur kleine Städte mit reinem Wassergas beleuchtet werden, während es in größeren Städten nur als Beimischung zum Steinkohlengas dient (z. B.,

in Elberfeld, Itzehohe, Bielefeld, Freiburg, Bergen-op-Zoom, Königsberg, Pforzheim, Dortmund, Trier, Posen, Plauen, Heidelberg), hat man oft den Schluß gezogen, das nicht angereicherte Wassergas eigne sich nur für kleine Städte; dies ist jedoch ein Irrtum. Zunächst kommen allerdings nur solche Städte in Betracht, die noch kein Gaswerk besitzen, und das sind eben nur kleinere Städte. Technisch würde dem nichts entgegenstehen, daß das nicht angereicherte Wassergas auch zur Beleuchtung großer Städte vorteilhaft verwendet werden könnte. Es würden jedoch dann die in den großen Steinkohlengaswerken angelegten Gelder entwertet, und dies ist der Grund, warum man sich in großen Städten zu einer so gründ-

Fig. 9 und 10.

Wassergasanlage für Koksvergasung.

a	Generator	*g*	Wassertopf	*n*	Parfumeur
b	Umschalter	*h*	Schlackenraum	*o*	Karbialinfaß
c	Arbeitsbühne	*i*	Gasmesser	*p*	Schwefelsäure-vorrichtung
d	Gebläse	*k*	Werkbank	*q*	Lagerraum
e	Dampfmaschine	*l*	Massereiniger	*r*	Rohrkeller
f	Dampfkessel	*m*	Druckregler		

lichen Aenderung, die auch das Auswechseln der Brenner bei allen Verbrauchern zur Folge hätte, nicht hat entschließen können.

In neuerer Zeit sind die Anlagen namentlich in kleinen Städten wesentlich vereinfacht worden. Fig. 9 und 10 zeigen eine kleinere Wassergasanlage für etwa 300 bis 500 Flammen. Hier wird ein einfacher Generator für Koksvergasung verwendet.

In größeren Städteanlagen von mehr als 100000 cbm Jahreserzeugung (bei etwa 3000 Einwohner) ist es vorteilhafter, die billigere Steinkohle oder Braunkohle zu verarbeiten. Fig. 11 und 12 zeigen eine derartige Anlage mit 2 Generatoren.

Der Hauptvorteil, den eine Wassergasbeleuchtungsanlage vor einer Steinkohlengasanlage bietet, ist der weit geringere Brennstoffbedarf, da einschließlich des täglichen Anheizens und der Dampferzeugung nur 0,8 kg Steinkohle oder 1,2 kg Braunkohle für 1 cbm Wassergas erforderlich sind. Ferner ist die Bedienung einfacher, weil der Betrieb nur zwölf Stunden dauert.

Die Vorrichtung zur selbsttätigen Aufzeichnung der Zusammensetzung eines Gases beruht auf der Geschwindigkeitsmessung mit Hülfe von Druckunterschieden. Das Gas wird von einer Wasserfallrohrpumpe durch eine Haarröhre K_1, Fig. 13, gesogen, und mit Hülfe des Reglerhahnes H wird der mit dem Differenzialmanometer M_1 gemessene Druckunterschied gleich gehalten. Dadurch bleibt die in der Minute durch K_1

Fig. 11 und 12.

Wassergasanlage für Kohlenvergasung.

a	Generatoren	*f*	Dampfmotor	*l*	Massereiniger
b	Skrubber	*g*	Gebläse	*m*	Schwefelsäurevorrichtung
c	Umschalter	*h*	Gasmesser	*n*	Wasserbehälter
d	Gleise	*i*	Parfumeur	*o*	Kohlenwagen
e	Gasmotor	*k*	Druckregler	*p*	Kohlenlager

hindurchgesogene Gasmenge gleich. Dieselbe Gasmenge wird aber auch noch durch eine zweite Haarröhre K_2 gesogen, und zwischen K_1 und K_2 sind die Absorptionsgefäße A_1 und A_2 eingeschaltet. Soll nun auf Kohlensäure untersucht werden, so werden die Absorptionsgefäße mit Natronkalk gefüllt. Ist keine Kohlensäure im Gas, so zeigt das bei K_2 angeschlossene Differenzialmanometer M_2 genau den gleichen Ausschlag wie M_1; das ist also der Nullpunkt der Teilung. Ist Kohlensäure im Gas, so wird sie in den Absorptionsgefäßen aufgefangen, und es muß durch K_2 um ebenso viel mehr Gas in der Minute hindurchstreichen, als Kohlensäure im Gas enthalten ist. Der im Manometer M_2 auftretende Druckunterschied wird hierdurch größer, und die Teilung kann unmittelbar auf vH Kohlensäure geeicht werden.

Es ist nun anstatt des Reglerhahnes H ein selbsttätiger Druckunterschiedregler angebracht, und an die Anschlußstutzen P_1 und P_2 kann eine Vorrichtung, Fig. 14, angeschlossen werden, die den an K_2 auftretenden Druckunterschied und somit den Kohlensäuregehalt des Gases selbsttätig aufzeichnet. Die Zusammensetzung der ganzen Vorrichtung zeigt Fig. 15.

Fig. 13. Druckunterschiedmesser.

Fig. 15. Druckunterschied-Regler und -Aufzeichner.

Nachdem diese Vorrichtung bei den Wassergasanlagen so vorzügliche Dienste geleistet hat, ist sie auch in andern Betrieben eingeführt worden. Am meisten interessiert ihre Verwendung bei Kesselfeuerungen. Die Vorteile vor ähnlichen Vorrichtungen sind: die sofortige, innerhalb einer Minute erfolgende Anzeige und die beständige Sichtbarkeit des Schaubildes, das jede kleinste Einzelheit in den Schwankungen des Kohlensäuregehaltes anzeigt und daher namentlich bei Versuchen wertvolle Anhaltpunkte für die Bedienung eines Kessels liefert. Bei einem Flammrohrkessel hat sich, zunächst ohne Aenderung des Betriebes, das Schaubild Fig. 16 ergeben. Man sieht das abwechselnde Steigen und Fallen des Kohlensäuregehaltes, wobei jede Zacke einer Beschickung des Rostes entspricht. Man hat nun zunächst daraus geschlossen, daß der Kohlensäuregehalt bei jedesmaligem Oeffnen der Feuertür sinkt. Bei genauerer Betrachtung fand man jedoch, daß der Kohlensäuregehalt bis nahezu an den niedrigsten Punkt herabging, bevor die Feuertür geöffnet wurde. Die Verringerung des Kohlensäuregehaltes war vielmehr auf das Durchbrennen des Feuers zurückzuführen, und das Auflegen von frischem Brennstoff ergab die sofortige Steigerung des Kohlensäuregehaltes, wie aus dem Schaubild ersichtlich ist. Es war nun leicht, die Brennstoffschicht so hoch zu halten, daß ein Durchbrennen nicht mehr stattfinden konnte. Der Heizer erhielt Auftrag, sofort frische Kohle aufzulegen, wenn der Autolysator nur ein geringes Herabgehen des Kohlensäuregehaltes zeigte. Dadurch ist nun das Schaubild Fig. 17 erzielt, das dauernd einen Kohlensäuregehalt von 11 bis 13 vH ergibt und zeigt, wie leicht es ist, eine Feuerung richtig zu bedienen, wenn man den Stand der Verbrennung jedem Augenblick und nicht erst 1/2 Stunde nachher erkennen kann. Es wurde hierbei mit Ostrauer Kohle eine 9,4 fache Verdampfung erzielt.

Fig. 14. Selbsttätiger Druckunterschied-Aufzeichner.

Fig. 16 und 17. Ermittlung des Kohlensäuregehaltes an einem Flammrohrkessel.

Gewöhnlicher Betrieb.

| nachlegen

Geregelter Betrieb.

| nachlegen ¦ Feuer geschürt

Der Autolysator wird nicht nur für Wassergasanlagen und Kesselfeuerungen, sondern auch bei einer ganzen Reihe

von Betrieben, bei denen die Zusammensetzung irgend eines Gases von Wichtigkeit ist, hervorragend gute Dienste leisten können.

Eingegangen 7. März 1908.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure.

Sitzung vom 10. Januar 1908 in Wien.

Hr. Otto Bryk spricht über die Technik innerhalb der Naturwissenschaften.

Der Vortragende beleuchtet nach eingehender geschichtlicher Erörterung der bisher bekannten Wechselbeziehungen die gegenseitige Beeinflussung beider Wissensgebiete. Der Begriff »Naturwissenschaft« erscheint hierbei nicht in dem ihm gewöhnlich beigelegten Umfange; vielmehr werden auch die organischen Naturwissenschaften, insbesondere Ergebnisse der Entwicklungslehre, zur Beleuchtung des Gegenstandes herangezogen.

Die Ausführungen gipfeln in folgendem Gedankengange: Während es bis heute nicht gelungen ist, eine wissenschaftlich völlig befriedigende Lösung des Lebensvorganges auf Grund physikalisch-chemischer Voraussetzungen anzugeben, d. h. den Organismus rein technisch zu erfassen, erweist sich eine biologische, richtiger organologische Betrachtung der technischen Hervorbringungen, der »Technismen«, von hohem Nutzen. Viele Begriffe und Lehrsätze der neueren (physikalisch-chemischen) Lebenslehre lassen sich völlig sinngemäß auf die Technik anwenden. Hier wie dort ist Entwicklung mit Unterdrückung unwichtiger Organe, mit Gebrauchswechsel und Erhöhung der Regelbarkeit durch Ausbau der Zentralisierung verbunden. Auch bei Maschinen, eigentlich bei allen Technismen, gibt es einen wohlbestimmten Kraftwechsel, ausgesprochenen Formwechsel und bei den meisten auch einen Stoffwechsel.

Die weiteren Ausführungen erörtern die Notwendigkeit einer neuen Wissenschaft, der »allgemeinen Gestaltenlehre« (universelle Morphologie), die durch Reuleaux' weittragende kinematische Untersuchungen begründet worden ist. In vollendeter Meisterschaft ist hier die Abhängigkeit der angestrebten Bewegung vom ausführenden Werkzeug (den »Bahnungen«) nachgewiesen und die Gesetzmäßigkeit all dieser Beziehungen mathematisch begründet. Was der große Denker auf geometrischem Wege geleistet hat, will der Vortragende allgemein physikalisch zu Ende geführt sehen. Als Ziel derartiger Untersuchungen ist die Aufstellung von Gestalten (in Form von Gleichungen) zu betrachten, die bestimmten Zweckleistungen vollkommen, und zwar eindeutig, genügen. Die rechnende Kristallographie — ein Teil der allgemeinen Gestaltenlehre — hat diese Höhe des Standpunktes bereits erreicht. Die allgemeine Gestaltenlehre ist also die »Kristallographie der Technismen«. Allein diese erst zu begründende Wissenschaft kann einer im vollsten Sinne wissenschaftlichen Lebenslehre (Biologie) als Grundlage dienen. Aber nur die Vereinigung technischer und biologischer Denkweise vermag, wie schon Reuleaux hervorhebt, dieser schwierigen Frage Herr zu werden. So wird dereinst die technische Arbeit nicht bloß, wie so oft, den »strengen«, sondern auch den erfahrungsmäßig fortschreitenden Naturwissenschaften in ihren schönsten und großartigsten Fragestellungen — und zwar vielleicht bald — zu Hülfe kommen.

Bücherschau.

Moderne amerikanische Werkzeugmaschinen. Von C. H. Benjamin. Deutsche Ausgabe von C. Heine. Mit 146 Fig. Leipzig 1908, Otto Spamer. Preis 9 *M*.

Dieses Buch bietet eine gedrängte Uebersicht über die neuzeitlichen amerikanischen Werkzeugmaschinen, soweit sie dem allgemeinen Maschinenbau dienen. An der Hand einer großen Zahl von Schaubildern werden die Maschinen gruppenweise nach der Form ihrer Einzelteile, nach ihrer gesamten Anordnung und nach ihren Leistungen besprochen. Ein Schlußabschnitt behandelt die neuzeitlichen Bestrebungen der amerikanischen Industrie auf diesem Sondergebiete.

In erster Linie ist das Buch für den Nichtfachmann in Deutschland — etwa den Käufer oder den angehenden Studierenden — bestimmt. Die für diesen Zweck gewählte Darstellung wäre sicherlich faßlicher ausgefallen, wenn einerseits durch eigens entworfene Skizzen mit wenigen Linien und Bezeichnungen die kennzeichnende Bauart der einzelnen Maschinengruppen und die in ihnen verwirklichten Bewegungen bloßgelegt worden wären, und anderseits im Text das metrische statt des englischen Maßsystemes Anwendung gefunden hätte. Auch hätte zur Vermeidung späterer Enttäuschungen des Käufers der Hinweis darauf nicht fehlen sollen, daß die amerikanischen Angaben über Schnittgeschwindigkeit und Leistung für die Bearbeitung des härteren deutschen Gußeisens keine Geltung besitzen.

In zweiter Linie ist das Buch auch für den deutschen Konstrukteur und Fabrikanten, also den Fachmann, bestimmt. Für ihn scheint indessen der Uebersetzer die Bedeutung des Buches zu überschätzen, offenbar aus seiner Anschauung heraus, daß die deutschen Fabrikate »doch meistens nach amerikanischem Muster gearbeitet sind«. Das traf vielleicht noch vor einem Jahrzehnt zu, und damals hätte der Entwerfer aus einem derartigen Werke neue Anregungen für Form und Anordnung der Einzelteile und für die ganze Bauart schöpfen können. Inzwischen ist aber der deutsche Werkzeugmaschinenbau selbständig geworden. Was in den letzten Jahren Neues auf diesem Gebiet in Amerika geschaffen worden ist, kennt der Fachmann bereits aus den ausführlicheren und reicher mit Einzelheiten ausgestatteten Berichten und Aufsätzen amerikanischer und deutscher Zeitschriften. Ihm werden nur sehr wenige der vorgeführten Figuren und Versuchsergebnisse bisher unbekannt geblieben sein. Seine wissenschaftlichen Ansichten werden sich zudem gelegentlich nicht mit denen des Verfassers decken, so z. B. bezüglich der Zweckmäßigkeit »auf Zug arbeitender Shapingmaschinen« oder der Zurechnung der wagerechten Planwerke und der Ingersoll-Fräsmaschinen zur Gruppe der Hobelmaschinen auf Grund äußerlicher Aehnlichkeiten. Er wird auch öfters an einer gewissen Unschärfe des technischen Ausdruckes Anstoß nehmen. So erscheint es unzulässig, einen Abschnitt, in dem über Leistungsversuche berichtet wird, mit der Ueberschrift »Die Pferdekraft« zu versehen, oder eine besondere Sorte Stahl durch die bloße Bezeichnung »Kohlenstoffstahl« kennzeichnen zu wollen.

Hier und da stören Unschönheiten der Sprache, z. B. die Anwendung der Worte »einregulieren« oder »verkonsumieren«.

Druck und Ausstattung des Buches genügen weitgehenden Ansprüchen. F. Adler.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Das Trocknen mit Luft und Dampf. 3. Aufl. Von E. Hausbrand. Berlin 1908, Julius Springer. 120 S. mit 3 Tafeln. Preis 5 *M*.

Die dritte Auflage des Werkes, bezüglich dessen erster Auflage auf Z 1900 S. 320 verwiesen sei, enthält verschiedene Erweiterungen, die für die Berechnung von Luft- und Dampf-Trockenanlagen eine willkommene Ergänzung bilden.

The blast furnace and the manufacture of pig iron. Von R. Forsythe. New York 1908, David Williams Company. 368 S. mit vielen Fig. Preis 3 $.

Formules, tables et renseignements usuels. Partie pratique de l'aide memoire des ingenieurs, architects etc. 2 Bände. Von J. Claudel und G. Dariés. Paris 1907, H. Dunod & E. Pinat. 3514 S. mit 1842 Fig. Preis 30 frs.

Die großen Segelschiffe. Ihre Entwickelung und Zukunft. Von W. Laas. Berlin 1908, Julius Springer. 127 S. mit vielen Fig. Preis 6 *M*.

Das Werk stellt im wesentlichen eine zweite, erweiterte Auflage eines vom Verfasser vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft im Jahr 1907 gehaltenen und in deren Jahrbuch zum Abdruck gelangten Vortrages dar.

Eisenhütte. Eine Monographie. Von Dr. O. Stillich und Ingenieur H. Steudel. Leipzig, R. Voigtländer. 158 S. mit 62 Fig. Preis 4 *M*.

Kohlenbergwerk. Eine Monographie. Von Dr. O. Stillich und Arthur Gerke. Leipzig, R. Voigtländer. 141 S. mit 56 Fig. Preis 4 *M.*

Der Scheck-Verkehr nach dem neuen Recht. Von Ph. Helbing. Stuttgart 1908, Mutsche Verlagshandlung. 46 S. Preis 1 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. II. Heft. 1907. Von Dr. K. Strecker. Berlin 1908, Julius Springer. 616 S. Preis 10 *M.*

Erläuterungen zu den Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren und zu den normalen Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von G. Dettmar. Berlin 1908, Julius Springer. Preis 2 *M.*

Die Erläuterungen schließen sich eng an die geänderten sogenannten »Maschinen«- und »Anschluß«-Normalien an. In der Einleitung ist die Entstehung der Normalien behandelt. Die Maschinennormalien zerfallen in Abschnitte, enthaltend »Definitionen«, d. h. Berechnungen der Maschinenarten und der wichtigen, bei Maschinen usw. vorkommenden Begriffe, allgemeine Bestimmungen über die Geltung der Normalien, Erklärung der Leistung der Maschinen für verschiedene Betriebsarten, Angabe über die zulässige Temperaturzunahme, die Ueberlastungsfähigkeit und die Isolation, Erläuterungen über Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades, Angaben über zulässige Spannungsänderung und einen Anhang mit Bestimmungen über einheitliche Periodenzahlen, Umlaufzahlen und Spannungen. Die Anschlußnormalien enthalten wichtige Bestimmungen über die Anmeldung von Motoren zum Anschluß an Netze, über den zulässigen Anlaufstrom verschiedener Motorarten, über den Leistungsfaktor von Dreh- und Wechselstrommotoren und über die Ausführung von Messungen. Daran schließt sich ein Abdruck der als Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen berechneten Vorschläge, hier Gleichstrom von 110 V in Zweileiternetzen zu verwenden.

L. Abels Allgemeiner Bauratgeber. Von T. Krones und R. Rambausek Edler von Rautenfels. Wien und Leipzig 1907, A. Hartleben. 1037 S. mit vielen Figuren. Preis 20 *M.*

Aus Natur und Geisteswelt. Leipzig 1908, B. G. Teubner. Band 191. Bilder aus der chemischen Technik. Von A. Müller. 146 S. mit 24 Fig. Preis 1,25 *M.*

Desgl. Band 29: Die Metalle. II. Auflage. Von K. Scheid. 148 S. mit 16 Fig. Preis 1,25 *M.*

Desgl. Band 179: Deutschlands Stellung in der Weltwirtschaft. Von P. Arndt. 129 S. Preis 1,25 *M.*

Desgl. Band 196: Hebezeuge. Von R. Vater. 126 S. mit 67 Fig. Preis 1,25 *M.*

Desgl. Band 197: Einführung in die Infinitesimalrechnung mit einer historischen Uebersicht. Von G. Kowalewski. 126 S. mit 18 Fig. Preis 1,25 *M.*

Desgl. Band 205: Arithmetik und Algebra zum Selbstunterricht. II. Teil. Von P. Crantz. 127 S. mit 21 Fig. Preis 1,25 *M.*

Das Deutsche Bürgerliche Recht. Von F. Foerster. Berlin 1908, Selbstverlag. 104 S.

Forscherarbeiten auf dem Gebiete des Eisenbetons. Heft VIII: Versuche mit Säulen aus Eisenbeton und mit einbetonierten Eisensäulen. Von F. von Emperger. Berlin 1908, Wilhelm Ernst & Sohn. 57 S. mit 36 Fig. Preis 5 *M.*

Mittelbare Gasheizung. Von F. Schäfer. München und Berlin 1908, R. Oldenbourg. 20 S. mit 7 Fig. Preis 50 Pfg.

Die Theorie des Schiffes. Von H. Herner. (Aus der Sammlung »Grundriß des Maschinenbaues« herausgegeben von E. Immerschitt.) Hannover 1908, Dr. Max Jänecke. 286 S. mit 158 Fig. und mehreren Tafeln. Preis 11 *M.*

Der Verfasser behandelt in übersichtlicher und kurz gefaßter Weise die Grundlagen des theoretischen Schiffbaues. Die Anordnung des Stoffes ist recht zweckmäßig gewählt, und die durchgeführten Berechnungsbeispiele dürften wesentlich zum Verständnis der abgeleiteten Theorien beitragen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Lambotte, A. Quelques applications de l'électrotechnie dans l'Europe centrale. Brüssel 1908. Ramlot. Preis 5 *M.*

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 9. Aufl. Leipzig 1908. Hachmeister & Thal. Preis 2 *M.*

— Niethammer, Frdr. Der Werdegang der Elektrotechnik. Inaugurationsrede. Brünn 1908. Winiker. Preis 0,80 *M.*

Erd- und Wasserbau. Clarke, J. W. Hydraulic rams, their principles and construction. 2. Aufl. London 1908. Batsford. Preis 3,60 *M.*

— Friedrich, Adf. Kulturtechnischer Wasserbau. 2. Aufl. 2. Bd. Die Wasserversorgung der Ortschaften. Die Stauweiherbauten. Die Kanalisation der Ortschaften, Reinigung und landwirtschaftliche Verwertung der Abwässer. Berlin 1908. P. Parey. Preis 18 *M.*

— Mead, E. Irrigation in northern Italy. Part 2. London 1908. Wesley. Preis 6 *M.*

— Stern, O. Das Problem der Pfahlbelastung. Berlin 1908. Ernst & Sohn. Preis 7 *M.*

Gasindustrie. Grafton, W. A handbook of practical gas-fitting. 2. Aufl. London 1908. Batsford. Preis 9 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Koschmieder, Herm. Die Müllbeseitigung. Hannover 1908. Jänecke. Preis 1 *M.*

— Vorschriften für Herstellung und Betrieb von Grundstücks-Entwässerungen. Herausgegeben vom Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine. Berlin 1908. Deutsche Bauzeitung. Preis 1 *M.*

Hebezeuge. Rousselet, L. Mécanique, électricité et construction appliquées aux appareils de levage. Les ponts roulants actuels. Paris 1908. Dunod & Pinat. Preis 35 *M.*

Heizung und Lüftung. Bericht über den vom 3. bis 6. Juni 1907 in Wien abgehaltenen Kongreß für Heizung und Lüftung (VI. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern). München 1908. R. Oldenbourg. Preis 4 *M.*

— Schneeberger, C. Die Beseitigung der Rauch- und Rußplage nach dem jetzigen Stande der Heiztechnik. München 1908. Ferd. Grubert. Wittelsbacher Platz 3. Preis 1 *M.*

Hochbau. Charakteristische Details von ausgeführten Bauwerken, mit besonderer Berücksichtigung der von Hugo Licht publizierten Werke. IV. Bd. Berlin 1908. Wasmuth. Preis 6 *M.*

— Hoffmann, Ludw. Neubauten der Stadt Berlin. Gesamtansichten und Einzelheiten der seit dem Jahr 1897 in Berlin errichteten städtischen Bauten. 6. Bd. Virchow-Krankenhaus. Berlin 1908. Wasmuth. Preis 50 *M.*

— Hunziker, J. Das Schweizerhaus nach seinen landwirtschaftlichen Formen und seiner geschichtlichen Entwicklung dargestellt. 5. Abschnitt: Das dreisässige Haus. Aarau 1908. H. R. Sauerländer & Co. Preis 11,60 *M.*

— Miller, Mich. Bürgerliche und ländliche Bauwerke in der Rheinpfalz. Photographische Aufnahmen. Frankfurt a. M. 1908. Keller. Preis 24 *M.*

— Ringelmann, M. De la construction des bâtiments ruraux. Principes généraux de la construction. 2. Aufl. Paris 1908. Hachette & Co. Preis 1 *M.*

Holz- und Metallbearbeitung. Preger, E. Die Werkzeugmaschinen. Hannover 1908. Jänecke. Preis 2,80 *M.*

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 48. Heft. Berlin 1908. Julius Springer. Preis 1 *M.*

Luftkraftmaschinen. Schorrig, Ernst. Die Verwendung von Druckluftbohrmaschinen unter besonderer Berücksichtigung ihrer modernsten Typen. Freiberg 1908. Craz & Gerlach. Preis 2 *M.*

Luftschiffahrt. Lanchester, F. W. Aerodynamics; constituting the first volume of a complete work on aerial flight. London 1908. Constable. Preis 25,20 *M.*

— Martin, Rud. Die Eroberung der Luft. Kritische Betrachtungen über die Motorluftschiffahrt. Berlin 1908. Siemens. Preis 1 *M.*

Mathematik. v. Dantscher, Vict. Vorlesungen über die Weierstraßsche Theorie der irrationalen Zahlen. Leipzig 1907. B. G. Teubner. Preis 2,80 *M.*

— Kiepert, Ludw. Grundriß der Differential- und Integralrechnung. II. Tl. Integralrechnung. 9. Aufl. Hannover 1908. Helwing. Preis 12,50 *M.*

Mechanik. Galilei, Galileo. Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend. Arcetri, 6. März 1638. Leipzig 1908. W. Engelmann. Preis 3 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Beitrag zur Klärung der Frage, betreffend die künftige Entwicklung der einwattigen Lampe und der elektrischen Beleuchtung. Von Remané. (ETZ 11. Juni 08 S. 583/86) Erörterung über die bisherigen und zukünftigen Grenzwerte der Lichtstärke und der Spannung bei Metallfadenlampen von 1 W Stromverbrauch an der Hand von Erfahrungen mit Osramlampen, sowie über die künftige der Spannung der Elektrizitätswerke.

Bergbau.

Die Zentralstelle für Grubenrettungswesen in Beuthen O. S. mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung des Grubenrettungswesens im oberschlesischen Industriebezirk. Von Mandel. (Glückauf 6. Juni 08 S. 806/15*) Geschichtliches über das Grubenrettungswesen in Oberschlesien. Darstellung des Dienstgebäudes und des Uebungshauses in Beuthen. Ausrüstung.

Brennstoffe.

Comparaison entre le benzol et l'essence pour les automobiles. Von Grebel. (Génie civ. 13. Juni 08 S. 113/16*) Zusammenstellung der Preise und der Wärmewerte von Benzin, Spiritus und Benzol. Herstellung und Eigenschaften von Benzol. Verhalten von Benzol im Motorzylinder.

Dampfkraftanlagen.

An 11000-KW turbo-generator station in Seattle, Wash. (Eng. Rec. 6. Juni 08 S. 721/24*) Das neue bei Georgetown am Duwamish River, 6,4 km südlich von Seattle gelegene Kraftwerk enthält 14 für Oelfeuerung und für selbsttätige Kohlenfeuerung eingerichtete Stirling-Wasserröhrenkessel, eine 3000 KW- und eine 8000 KW-Curtis-Drehstromdynamo von 60 Per./sk und 13800 V bei 720 Uml./min. Die mit Druckwasserreglern der General Electric Co. ausgerüsteten Maschinen arbeiten mit überhitztem Dampf von 12,3 at. Darstellung der Anlage und von Einzelheiten.

Power-house equipment of the Fairfield Shipbuilding and Engineering Company, Limited. (Engng. 12. Juni 08 S. 780/81*) Das Kraftwerk enthält gegenwärtig 7 Dampfdynamos: eine Verbund-Dampfdynamo von 250 KW bei 375 Uml./min, 3 Dreizylinder-Dampfdynamos von je 375 KW bei 325 Uml./min, zwei von je 400 und eine von 750 KW Leistung. Darstellung der Dreizylindermaschinen mit Kolbenschiebersteuerung.

Die autogene Schweißung in ihrer Anwendung auf Kesselreparaturen. Von Hilpert. (Dingler 13. Juni 08 S. 371/74*) Schnitt durch die Schweißnaht und zeichnerische Darstellung des Einflusses der Blechdicke, des Hämmerns der Schweißnaht auf die Zugfestigkeit sowie des Einflusses des verwendeten Schweißdrahtes.

Economy tests of high speed engines. Von Dean u. Wood. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 08 S. 811/31*) Zusammenstellung der Ergebnisse von 8 im praktischen Betrieb untersuchten schnellaufenden Dampfmaschinen mit Flachschieber-, Kolbenschieber- und Corliss-Steuerung.

The Westinghouse double flow steam turbine. (Iron Age 28. Mai 08 S. 1682/86*) Der Dampf durchströmt zunächst eine Druckstufe und eine Reihe von Ueberdruckstufen und darauf zwei Reihen von Parsons-Niederdruckstufen, die so angeordnet sind, daß die Dampfdrücke in der Richtung der Achse ausgeglichen werden. Es sind bisher eine Turbine von 3000 KW und drei von 5000 KW aufgestellt. Einzelheiten.

Untersuchungen an der Eyermann-Dampfturbine. Von Josse. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 08 S. 247/55*) Verlauf und Ausgleich der Achsdrücke. Wirkungsweise der Labyrinthdichtungen. Kraftverluste in der Turbine. Auslaufversuche. Darstellung einer 5000 PS-Eyermann-Turbine von 1500 Uml./min.

Dampfturbinen. Von Eyermann. (ETZ 11. Juni 08 S. 591/96*) Einteilung der Turbinen. Wesen der einzelnen Bauarten. Darstellung einer 200 pferdigen De Laval-Turbine der Maschinenbauanstalt Humboldt und einer 500 pferdigen Rateau-Turbine der Maschinenfabrik Oerlikon. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The product and methods of European locomotive works. Von King. (Eng. Magaz. Juni 08 S. 363/83*) Entwicklung der Lokomotiven in den letzten 5 Jahren: Wasserrohrkessel von Brotan. Ueberhitzer. Neuere Konstruktionen von Maffei und Herstellung ihrer Teile. Forts. folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 28 und 29 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ für den Jahrgang an Mitglieder, von 10 ℳ für den Jahrgang an Nichtmitglieder.

Large railway stations. (Engineer 12. Juni 08 S. 601/03*) Geschichte des Bahnhofes am St. Enoch-Platz in Glasgow und der anschließenden Brücke über den Clyde. Der Erweiterungsbau auf der Südseite wird von einem 180 m langen Bogendach von 42 m Spannweite und 21 m Höhe überdeckt.

Electrification of the Heysham, Morecambe and Lancaster Line. (Engineer 12. Juni 08 S. 610/12*) Die Länge der zum Teil eingleisigen Strecken der Midland Railway Co. beträgt 33,6 km. Zum Speisen der Oberleitung mit Einphasenstrom von 6600 V und 25 Per./sk dient ein mit Sauggas betriebenes Gleichstromkraftwerk von rd. 700 KW Leistung in Verbindung mit 2 Umformern von je 150 bis 200 KW. Forts. folgt.

The determination of the economic location of substations in electric railways. Von Werner. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 587/98*) Entwicklung einer Gleichung für die Anzahl der Verteilstellen bei Ueberlandbahnen und ihrer Abstände von einander bei geringstem Kostenaufwand.

Ueber die Einführung des elektrischen Betriebes auf den bayerischen Staatseisenbahnen. Von Reichel. Forts. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 08 S. 309/14* u. 18. Juni S. 329/39*) Kraftbedarf. Wahl der Stromart. Wirtschaftlichkeit. Untersuchungen einzelner Linien. Forts. folgt.

From steam to electricity on a single track road. Von Whitehead. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 627/56* mit 1 Taf.) Die Umwandlung der 41 km langen, ursprünglich mit Dampf betriebenen eingleisigen Bahn der Maryland Electric Railway Co. zwischen Annapolis und Baltimore in eine Einphasenbahn mit 6600 V Spannung wird von den ersten Entwürfen bis zur Fertigstellung besprochen.

Bahntechnische Forderungen an den elektrischen Vollbahnbetrieb. Von Hruschka. (El. u. Maschinenb. Wien 7. Juni 08 S. 487/96*) Erörterung einiger die Lokomotiven und Leitungen betreffenden Fragen. Steigerung der Leistungsfähigkeit. Dynamische Verhältnisse bei der Zugbewegung. Die Höchstleistungen beim Beharrungszustand der Lokomotive. Schluß folgt.

Ueber die Entwicklung des Einphasen-Bahnsystems. Von Eichberg. (ETZ 11. Juni 08 S. 588/91*) Entwicklung des Einphasen-Wechselstrommotors. Stromzuführung bei Hochspannung. Stromerzeugung.

Steel-rail breakages. Questions of design and specifications. Von Coes. (Eng. Magaz. Juni 08 S. 417/26*) Ueberblick über die Zahl der Schienenbrüche auf amerikanischen Bahnen in den Wintermonaten 1905, 1906 und 1907 und Vergleich der vermutlichen Ursachen. Unfälle infolge von Schienenbrüchen.

Eisenhüttenwesen.

Der Vorgang des Walzens. Von Hädicke. (Stahl u. Eisen 10. Juni 08 S. 846/48*) Erklärung der mechanischen Vorgänge beim Durchgang des Walzgutes durch die Walzen. Vergleich der dabei stattfindenden Wärmeentwicklung mit derjenigen beim Arbeiten des Drucklufthammers von Béché & Groß, bei dem der Bär eine Zeitlang auf dem Arbeitsstück ruht, bevor er wieder hochgeht. Schaubilder.

Ueber die Fortschritte in der Verwendung großer elektrischer Oefen zur Fabrikation von Kalziumkarbid und hochprozentigem Ferrosilizium. Von Conrad. Schluß. (Stahl u. Eisen 10. Juni 08 S. 836/46*) Ofenbaustoffe. Die Fassungen der Elektroden. Aufwand an Leitungskupfer. Betriebkosten. Meinungsaustausch.

Electric iron and steel furnaces. Schluß. (Engng. 12. Juni 08 S. 775/79*) Entwicklung der Kjellinschen Oefen. Der Stahlofen von Schneider & Co.

The duplex steel process at Ensley, Alabama. (Iron Age 21. Mai 08 S. 1583/99* mit 1 Taf.) Die Anlagen der Tenessee Coal Iron and Railroad Co. in Ensley bestehen aus 6 Hochöfen, 2 Mischern von je 250 t, 3 Bessemerbirnen von 15 bis 20 t, 10 alten und 4 neuen kippbaren Herdöfen von 50 bis 60 t und einem Schienenwalzwerk. Eingehende Darstellung von Einzelheiten der Anlage und des Verfahrens. Beschaffung der Rohstoffe. Pläne der Gesamt- und der einzelnen Anlagen.

Some recent coking plants. Von Weldin. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 669/72*) Darstellung der von der Frick Coke Co. gebauten Kokerei-Anlagen in Collier, Phillips, Dearth und Ronco unter Berücksichtigung von Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A light three-hinged concrete arch bridge in Rock Creek Park, Washington, D. C. (Eng. News 21. Mai 08 S. 555/56*) Die für leichten Wagenverkehr gebaute Brücke aus Eisenbeton hat einen Bogen von rd. 30 m Spannweite und 4,5 m Höhe, auf den sich der 8,5 m breite Fahrweg stützt, und zwei Rampen von 9 m Länge.

Eisenbetonbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Gottschalk. (Beton u. Eisen 10. Juni 08 S. 185/87*) Anordnung der Eiseneinlagen bei der Unit-Bauart der Turner Construction Co., Brooklyn, bei den Gelenk-Verbundbalken der General Fireproofing Co., Youngstown, O., und bei der Bauart der Gabriel Concrete Reinforcement Co., Detroit, Mich. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Das Uppenborn-Kraftwerk. Von Meyer, Niesz und Dantscher. (El. Kraftbetr. u. B. 4. Juni 08 S. 314/19* u. 13. Juni S. 339/43*) In dem zur Unterstützung der Münchener städtischen Elektrizitätswerke erbauten Kraftwerk wird ein Gefälle von 8,58 bis 7,58 m einer Krümmung der Isar ausgenutzt. Darstellung des Wehres, des Einlaufes und des Kanales. Das Kraftwerk enthält 3 wagerechte Doppel-Francis-Turbinen von je 1887 PS und eine Zwillingsturbine von 224 PS. Forts. folgt.

Three-phase power-factor. Von Burt. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 613/26*) Entwicklung einer Formel für den Gesamtleistungsfaktor einer Drehstromanlage. Bestimmung der dafür erforderlichen Größen mit den gewöhnlichen Meßgeräten.

Modern development in single-phase generators. Von Waters. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 579/86*) Besprechung einiger Schwierigkeiten bei der Konstruktion großer schnellaufender Einphasen-Stromerzeuger für 15 bis 25 Per./sk.

Conductor rail measurements. Von Fortenbaugh. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 08 S. 599/612*) Isolationsmessungen an den Leitungsschienen auf den Strecken der Underground Electric Railways Co. of London, Ltd.

Operation of large hydro-electric station switching apparatus. Von Conrad. (El. World 30. Mai 08 S. 1139/42*) Anleitung für die Handhabung der Schalt- und Meßgeräte und für die Betriebführung.

Preliminary inspection and testing of watt-hour meters. Von Baker. (El. World 30. Mai 08 S. 1142/45*) Anleitung für die Herstellung von Schaltungen zur Prüfung von Gleichstrom- und Drehstromzählern durch den Stromverbraucher. Fehlerhafte Schaltungen.

Erd- und Wasserbau.

Amerikanische und englische Dampfschaufeln. Von Vogt und Maienthau. (Dingler 13. Juni 08 S. 374/77*) Einteilung, Arbeitsweise, Leistungsfähigkeit, Anwendungsgebiet und Betriebkosten. Zusammenstellung der amerikanischen, englischen und deutschen Fabriken für den Bau von Dampfschaufeln. Hauptabmessungen der Bauarten der Bucyrus Company, der Toledo Foundry and Machine Co. und der Thew Automatic Shovel Company. Schluß folgt.

An electrically-operated dredge. (Eng. Rec. 6. Juni 08 S. 715/16*) Der neue Saugbagger der Los Angeles Dock and Terminal Co. besteht aus einem Prahm von 10,7 × 21,6 qm Deckfläche, auf dem eine mit einem 675 pferdigen Drehstrommotor von 2200 V unmittelbar gekuppelte Niederdruckkreiselpumpe von 1727 mm Raddurchmesser und 508 mm Stützenweite aufgestellt ist. Zum Anlassen dient ein 175 pferdiger Induktionsmotor, der mit Hülfe einer Riemen- und einer Zahnradübersetzung auch das Messerrad treibt. Das Spill zum Verholen des Baggers wird von einem 52 pferdigen Motor angetrieben. Der Strom wird von außen zugeleitet.

Ueber durchbrochene Hafenmolen. Von de Thierry. (Zentralbl. Bauv. 13. Juni 08 S. 327/28*) Darstellung der natürlichen Verhältnisse in Zeebrügge, die in Verbindung mit der in der Mole ausgesparten 300 m weiten Oeffnung — s. Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 07 — einen wirksamen Schutz des Hafens gegen Versanden bedingen.

Zur Frage der Schleppkraft. Von Krey. (Zentralbl. Bauv. 10. Juni 08 S. 317/19*) Der Verfasser knüpft an die von Professor Engels angestellten Versuche über die Räumungskraft des fließenden Wassers — s. Zeitschriftenschau v. 7. März 08 — an und kommt zu dem Schluß, daß diese Ergebnisse nicht hinreichen, um die bisherigen Anschauungen über die Schleppkraft zu widerlegen.

Feuerungsanlagen.

The »Auto« CO_2 recorder. (Engng. 12. Juni 08 S. 784/86*) Die Feuergase werden durch ständig fließendes Wasser in ein Meßgefäß gesaugt, dann durch Natronlauge gedrückt und der Rest in einen zweiten Meßbehälter gesaugt. Der sich ergebende Unterschied wird durch Ansaugen von Luft aus einer Taucherglocke ausgeglichen, deren Stellung den Kohlensäuregehalt der Gase anzeigt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage pumping station and submerged force main, Salem, Massachusetts. Von Bates. (Eng. News 28. Mai 08 S. 585/87*) Die Pumpenanlage enthält 4 durch Drehstrommotoren betriebene Worthington-Kreiselpumpen von je 125 PS. Das unter Wasser ausmündende Abwässerungsrohr von 760 mm Dmr. ist rd. 3 km lang. Verlegung des Rohres. Kosten der Anlagen.

The experimental water filtration plant and the filter plant improvement of the People's Water Co., Oakland, Cal. Von de Berard und Pearse. (Eng. News 21. Mai 08 S. 551/53*) Die Versuchsfilter bestehen aus 2 gewöhnlichen Sandfiltern und 3 Schnellfilteranlagen für stark verunreinigtes Regenwasser, das später für die städtische Wasserversorgung verwendet werden soll. Einzelheiten der Filter.

Müllverbrennung (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Juni 08 S. 225/29*) Geschichtlicher Ueberblick über die Verbrennanlagen und allgemeine Angaben über Beschaffenheit und Eigenschaften des Mülls. Vergleich der Zusammensetzung des Mülls verschiedener Städte und Länder. Verbrennanstalten in englischen Städten von mehr als 10 000 Einwohnern in der Zeit von 1876 bis 1903. Verschiedene Arten der Müllverbrennung. Entwicklung von CO und CO_2 bei verschiedenen Temperaturen. Einwirkung von Flugasche auf die Verbrennung und auf die Ofenbauart. Schluß folgt.

Gießerei.

Große Gußstücke. Von Irresberger. Schluß (Stahl u. Eisen 10. Juni 08 S. 848/52*) Mittel zur Vermeidung ungleichmäßiger Abkühlung. Künstliche Kühlung durch Kokillen und Rohrschlangen. Verzögerung der Abkühlung dünner Teile durch Schutzringe.

Hochbau.

Weberei-Neubau der Firma G. Münch & Co. in Hof (Bayern). Von Haimovici. (Beton u. Eisen 10. Juni 08 S. 189/91* mit 1 Taf.) Sägedach für eine Werkstätte von 54 × 45 qm Grundfläche mit Holzzementeindeckung. Statische Berechnung.

Kälteindustrie.

Mittelbare oder unmittelbare Raumkühlung. Von Heinel. (Z. Kälte-Ind. Mai 08 S. 81/85*) Mehrwöchige Beobachtungen in einem Kühlhause, dessen Kühlung durch umlaufendes Salzwasser in aufgehängten Rippenrohren und durch einen Luftkühler mit künstlichem Luftumlauf bewirkt wird, haben ergeben, daß bei dem Luftkühler die Ausnutzung der Kühlfläche besser ist. Für eine bestimmte Temperatur und einen bestimmten Feuchtigkeitsgrad genügt ferner ein geringerer Temperaturunterschied. Anlage- und Betriebskosten von Luftkühlerrohren und freihängenden Kühlkörpern.

Pipe-line refrigeration. Von Hart. (Eng. Magaz. Juni 08 S. 412/16) Verbreitung der Fernkühlanlagen in den Vereinigten Staaten und Kritik des mittelbaren und des unmittelbaren Kühlverfahrens.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Hoisting and conveying machinery, intermittent type of apparatus. Von Titcomb. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Juli 08 S. 679/710* mit 1 Taf.) Darstellung der neueren Verladevorrichtungen für Kohle und Erz auf den großen Lagerplätzen am Oberen See und Uebersicht über ihre Leistungsfähigkeit.

Luftschiffahrt.

Flugmaschinen und Lenkballons. Von Hildebrandt. Schluß. (Glaser 15. Juni 08 S. 239/47*) Lenkbare Luftschiffe von Giffard, Dupuy de Lome, Haenlein, Tissandier, Renard und Krebs, Wölfert, Severo, Roze, Schwarz, Zeppelin, Santos Dumont, Lebaudy (La Patrie), Deutsch de la Meurthe (Ville de Paris), Beachy, Baldwin, Dallas und der Motorluftschiff-Studiengesellschaft (Parseval).

Maschinenteile.

Comparison of screw thread standards. Von Trowbridge. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 08 S. 783/85*) Zeichnerischer Vergleich der staatlichen Schraubennormalien mit denen der American Society of Mechanical Engineers und denen der Association of Licensed Automobile Manufacturers.

Die Bearbeitung der Stirnräder nach dem Wälzverfahren. Von Barth. (Werkst.-Technik Juni 08 S. 295/301*) Genauigkeit der mit Schraubenfräsern hergestellten Zähne. Ausbildung der schraubenförmigen Fräser von J. E. Reinecker & Co. in Chemnitz und Vorgang bei der Bearbeitung. Eingriffverhältnisse.

A new variable speed transmission device. (Am. Mach. 13. Juni 08 S. 838/39*) Bei dem Reibgetriebe von Dieterich kann die dritte Scheibe, die von zwei gleich schnell, aber entgegengesetzt umlaufenden Scheiben angetrieben wird und auf der getriebenen Welle befestigt ist, so geneigt werden, daß diese Welle mit dem Unterschied der Umfangsgeschwindigkeiten an den Berührungsstellen fortbewegt wird.

The Hesse reverse gear and thrust block. (Engng. 12. Juni 08 S. 797*) Der Reibkegel auf der in einem Drucklager laufenden Motorwelle wird je nach der Stellung des Umsteuerhebels entweder mit einem inneren Kupplungskegel für den Vorwärtsgang oder mit einem äußeren Kegel in Eingriff gebracht, von dem die Bewegung durch 3 Kegelräder in umgekehrter Richtung auf die Schraubenwelle übertragen wird.

Machining multiple-throw crankshafts. Von Spence. (Am. Mach. 13. Juni 08 S. 833/36*) Die Kurbelwellen werden im Gesenk geschmiedet, an den Enden abgedreht, an den Lagerstellen roh vorgeschliffen, an den Schenkeln abgefräst und dann an den Kurbel-

zapfen bearbeitet. Darstellung der Einrichtungen der Norton Grinding Co. Bearbeitung andrer Wellen.

The Rockwood dry pipe valve. (Iron Age 14. Mai 08 S. 1527*) Bei selbsttätigen Feuerschutzanlagen für Gebäude dient das Ventil zum Abschluß der Rohrleitung, wenn diese wegen Gefahr des Einfrierens nicht dauernd mit Wasser gefüllt sein darf. Es wird durch Druckluft geschlossen gehalten und öffnet sich bei Nachlassen des Druckes selbsttätig.

A long rifled-pipe line for pumping heavy oils. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 676/78*) Für die unter 56 at Druck stehende Oelfernleitung aus dem Kern River-Gebiet von Delano nach Porta Costa werden auf Grund der guten Erfahrungen mit der 50 km langen Leitung von Volcan nach Delano Rohre von 203 mm Dmr. verwendet, in die 6 schraubenförmig gewundene Führungen von 3,05 m Ganghöhe eingewalzt sind. Zur Verminderung der Reibung werden dem Oel 10 vH Wasser beigesetzt, das infolge der Fliehkraft nach außen gedrückt wird, so daß sich das Oel in einen Wassermantel gehüllt durch die Leitung bewegt. Darstellung von Einzelheiten.

Wie sollen Seil- und Kettentriebe mit Rücksicht auf die Haltbarkeit des Zugorganes konstruiert sein? Von Heckel. (Stahl u. Eisen 10. Juni 08 S. 828/36*) Zweckmäßige Größe der Seilrollen und -trommeln im Kranbau und der Seilscheiben im Bergbau. Einige Betriebserfahrungen. Verringerung der Abnutzung der Kettenglieder bei Förderketten durch Wahl eines elliptischen Querschnittes.

Mechanik.

Ein Beitrag zur Berechnung von Bögen und Gewölben mit kreisförmiger Achse ohne Gelenke in Beton und Eisenbeton. Von Bosch. (Deutsche Bauz. 13. Juni 08 S. 326/31*) Der Berechnung wird entweder das Verfahren von Castigliano oder die Koordinaten- und Winkeländerung zweier unendlich naher Querschnitte zugrunde gelegt. Die auf diese Weise ermittelten Integralwerte werden durch Näherungsverfahren, z. B. durch die Simpsonsche Regel, gelöst oder mit Hülfe von Annahmen, die das Ergebnis nicht wesentlich beeinträchtigen, für die unmittelbare Lösung vereinfacht. Zahlenbeispiele. Schluß folgt.

Biegungs- und Stützenmomente eines frei aufliegenden Trägers unter einem Lastenzuge. Von Schreier. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 5. Juni 08 S. 369/72*) Zeichnerische Ermittlung der Biegungsmomente für Einzellasten und für Einzellasten mit gleichförmig verteilter Last sowie der Stützenmomente.

Die Festigkeitsberechnung der Schwungräder. Von Bauer. Forts. (Dingler 13. Juni 08 S. 377/80*) Ermittlung des Einflusses der Masse der Kranzverbindung. Forts. folgt.

Festigkeitsberechnung von röhrenartigen Körpern, die unter äußerem Drucke stehen. Von Hurlbrink. Schluß. (Schiffbau 10. Juni 08 S. 637/43*) Sicherheit von einfachen gekrümmten Wänden gegen Einknicken bei äußerem Druck. Zusammenhang zwischen der Formel für den kritischen äußeren Druck auf Hohlzylinder und der Eulerschen Knickformel für gerade Stäbe.

Meßgeräte und -verfahren.

Dr. Walter Thorners Beleuchtungsprüfer. Von Nußbaum. (Gesundhtsing. 13. Juni 08 S. 373/75*) In einem allseitig geschlossenen Kasten befinden sich eine Papierscheibe mit einer feinen Oeffnung, darüber, im Abstand der Brennweite, eine Sammellinse und ein nach allen Richtungen drehbarer Planspiegel. Durch Drehen des Spiegels wird ein Teil der Himmelsfläche in der Umgebung der Oeffnung des Papiers abgebildet, die, wenn man nach einem andern Papierblatt auf dem zu prüfenden Platz hinblickt, ebenso hell wie ihre Umgebung erscheinen muß.

Metallbearbeitung.

An engine lathe with many novel features. (Am. Mach. 13. Juni 08 S. 826/32*) Ausführliche Darstellung des Spindelstockes, Werkzeugschlittens und des Reitstockes der von der John B. Morris Foundry Co. in Cincinnati, O., gebauten Leitspindeldrehbank für Schnelldrehstahl.

A new copying lathe. (Engineer 12. Juni 08 S. 622*) Bei der von A. Ransome & Co. gebauten Maschine machen Schablone und Werkstücke gleich schnelle Drehbewegungen. Das Werkzeug wird beim Vorrücken in der Längsrichtung durch eine federbelastete Rolle auf dem Querschlitten verstellt.

Planing-machine with travelling standards. (Engng. 12. Juni 08 S. 779 mit 1 Taf.) Bei der zum Bearbeiten großer Schiffsturbinen bestimmten Maschine von Joshua Buckton & Co. in Leeds steht der Tisch vollkommen fest, während der mit einem wagerechten und zwei an den Säulen verschiebbaren Werkzeugschlitten versehene Ständer mit Schraubenspindeln vor- und zurückbewegt wird.

A lapping machine of novel construction. (Am. Mach. 6. Juni 08 S. 786/87*) Die hauptsächlich für Kurbelwellen bestimmte Maschine von John L. Bogert, Long Island, N. Y., ist mit 6 federnd geschlossenen Polierfuttern ausgerüstet, die einmal in der Längsrichtung hin- und herschwingen, während die Welle 4 Umläufe macht.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours de véhicules industriels (Paris, 1er—31 mai 1908). Von Girardault. (Génie civ. 13. Juni 08 S. 105/09*) Vorschriften und Bestimmungen des Wettbewerbes. Uebersicht über die Ergebnisse. Zusammenstellung der beteiligten Fahrzeuge, ihrer Hauptmerkmale und des Brennstoffverbrauches.

Schiffs- und Seewesen.

Winke für die Konstruktion von Wasserrohrkesseln. Von Köhn v. Jaski. (Schiffbau 10. Juni 08 S. 631/35*) Einführung der Schulz-Kessel in der deutschen Marine. Darstellung einer verbesserten Bauart dieses Kessels. Anwendung von Wasserrohrkesseln bei Handelsschiffen.

The Douglas adjustable propeller. (Engng. 12. Juni 08 S. 784*) Die 3 Flügel der Schraube von Thos. Thompson & Co. in London werden mit ihren mit Gewinde versehenen Schäften in der geteilten Nabe festgehalten; sie können, wenn eine andere Steigung gewünscht wird, nach Lösen der Verbindungsschrauben verstellt werden.

The heating of modern ocean liners. Von Wallace. (Engng. 12 Juni 08 S. 798/800*) Beobachtungen über die Wirkungsweise des Thermotank-Heizverfahrens auf den großen Cunard-Dampfern. Verbindung dieser Heizung mit einer elektrischen, leicht regelbaren Heizung für Räume, die in der Nähe der Maschine liegen. Kraftverbrauch elektrischer Heizanlagen auf den Schiffen »St. Paul« und »Oceanic«.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Power plant operation on producer gas. Von Tait. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 08 S. 787/96*) Sauggas- und Druckgasgeneratoren. Zusammensetzung des Gases. Einfluß der Beschaffenheit der Kohle auf den Generatorbetrieb in Europa und Amerika und der gleichmäßigen Zusammensetzung des Gases auf den Betrieb des Motors.

Operating results of the producer-gas pumping plant at St. Stephen, N. B. (Eng. Rec. 6. Juni 08 S. 727/30*) Das Wasserwerk von St. Stephen ist mit 2 Sauggasgeneratoren, Bauart Pintsch und 2 liegenden, einfach wirkenden 125 pferdigen Viertakt-Gasmaschinen ausgerüstet, die mit Zahnräderübersetzung 2 stehende, doppelt wirkende Dreikolbenpumpen von 4,75 cbm/min bei 32 Uml./min antreiben. Ergebnisse eines dreitägigen Versuches über den Wärmeverbrauch.

New features in gas-engine construction. Von Malcolm. (Am. Mach. 13. Juni 08 S. 821/24*) Die Zylinder der von der Riverside Engine Co. in Oil City, Penn., gebauten, mit Anthrazit-Generatorgas betriebenen Tandemmaschine sind in senkrechter Richtung aus je zwei Hälften zusammengesetzt, die je zwei Ventile enthalten und deren Wasserräume in sich geschlossen sind. Die Ventile werden von einer oben liegenden Steuerwelle durch Winkelhebel angetrieben.

Wasserkraftanlagen.

Stationäre Flüssigkeitsströmungen mit Energieabgabe und Energiezufuhr. Von Löwy. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Juni 08 S. 386/90*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Flüssigkeitsströmungen in Turbinen- und Pumpenrädern ohne Rücksicht auf Wirbel- und Reibungserscheinungen und die damit verbundenen Verluste. Schluß folgt.

Verwendungsbereich der im modernen Turbinenbau üblichen Turbinensysteme. Von Holl. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 08 S. 255/58*) Ein- und mehrstrahlige Pelton-Turbinen. Anwendung des Turbinen-Rechenschiebers.

The surge tank in water power plants. Von Johnson. (Proc. Am. Soc. Mech. Eng. Juni 08 S. 833/64*) Nutzen von Ausgleichbecken und Windkesseln für lange Rohrleitungen von Wasserkraftanlagen. Rechnerische Ermittlung der erforderlichen Größe.

Die Regulierung von Tangentialrädern. Von Loewy. (Dingler 13. Juni 08 S. 369/71*) Darstellung einer mittelbar und einer unmittelbar wirkenden Regelvorrichtung der Lombard Governor Co. für Peltonräder. Schluß folgt.

Wasserkraftanlage »La Dernier« am Orbe. Von Stoll. (Z. f. Turbinenw. 10. Juni 08 S. 245/47*) Das Kraftwerk bei Vallorbe entnimmt 30 cbm/sk dem Nordende des 1000 m hoch gelegenen Joux-Sees von rd. 10 qkm Fläche und 34 m größter Tiefe. Wasserfassung. Forts. folgt.

The Post Falls development of the Washington Water Power Company. Forts. Von Mac Calla (El. World 30 Mai 08 S. 1135/39*) Die Turbinen, Drehstromdynamos, Transformatoren, Schaltanlagen und Fernleitungen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Conservation of life and health by improved water supply. Von Kober. (Eng. Rec. 6. Juni 08 S. 730/34*) Einfluß der Wasserbeschaffenheit auf den Gesundheitszustand der Bevölkerung, mit besonderer Berücksichtigung der Typhuserkrankungen. Uebersicht über die Wasserentnahme und den Stand der Wasserreinigung in Amerika.

Ueber Ozonwasserwerke. Von Erlwein. (Gesundhtsing. 6. Juni 08 S. 357/62*) Darstellung des Verfahrens von Siemens & Halske und der Wasserwerke in Wiesbaden für 250 cbm/st, in Paderborn für 70 bis 90 cbm/st und der Flaschenspülanlage in Fachingen für 5 cbm/st, des Verfahrens von de Frise und der Wasserwerke St. Maur bei Paris und Sotteville-les-Rouen für je 100 cbm/st, des Verfahrens von Abraham-Marmier und der Anlage in Cosne sur Loire für 100 cbm/st, des Verfahrens von Marius Otto und des Wasserwerkes in Nizza für 120 cbm/st sowie des Verfahrens der Water Improvement Co. of Philadelphia (Vosmaer).

Operating results of the water purification plant at Ithaca, N. Y. Von Chamot. (Eng. Rec. 23. Mai 08 S. 672/76*) Die Anlage, die das Wasser dem durch einen 9,15 m hohen Eisenbetondamm aufgestauten Six Mile Creek entnimmt, besteht aus 2 Absetzbecken von je 825 cbm, 6 Schnell-Sandfiltern von je 1890 cbm und einem Reinwasserbehälter von 1890 cbm Inhalt. Arbeitsweise und Betriebsergebnisse.

Ein Beitrag zur Reinigung von Wasserleitungsröhren. Von Walkhoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Juni 08 S. 513/16) Erfahrungen mit der Vorrichtung von Müller, mit der in Staßfurt das 2400 m lange Druckrohr von 225 mm Dmr., ein 1200 m langer Rohrstrang von 80 bis 100 mm Dmr. und eine 7500 m lange Leitung von 200 bis 250 mm Dmr. gereinigt worden sind.

Corrosion of the steel water supply conduit at Rochester, N. Y. Von Gaines. (Eng. News 28. Mai 07 S. 578/85*) Die untersuchte Rohrleitung, die das Wasser aus rd. 45,5 km Entfernung der Stadt zuführt, ist 1873 bis 1893 erbaut und besteht aus Gußeisen, Schweißeisen und Flußeisen. Die verschiedenen Eisenarten sind vom Rost sehr ungleich angegriffen worden. Untersuchung der Ursachen hierfür. Vergleichende Angaben über die Untersuchungsergebnisse an andern Wasserleitungen Amerikas. Schlußfolgerungen.

Werkstätten und Fabriken.

The Edgwick works of Messrs. Alfred Herbert, Ltd., Coventry. (Engng. 12 Juni 08 S. 773/75* mit 4 Taf.) Die neue Maschinenwerkstätte besteht aus 10 Feldern von 9 m Breite und 30 bis 61 m Länge, die mit einem Sägendach überdeckt sind. Zur Kraftversorgung dient vorläufig eine liegende Verbund-Dampfdynamo von 300 PS. Darstellung der Abteilungen der Werkstätte.

Harland and Wolff's works at Belfast. (Engineer 12. Juni 08 S. 607/08*) Kurze Mitteilungen über die Kraftversorgung und einige bemerkenswerte elektrische Antriebe des Werkes. Darstellung der neuen 252 m langen Hellinge und ihrer Krananlage.

Rundschau.

Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft

am 16. und 17. Juni in der Aula der Königl. Technischen Hochschule in Charlottenburg.

Als erster Redner berichtet Hr. Dr.-Ing. O. Schlick über seinen Schiffskreisel. Er erörtert hierbei zunächst die Theorie und geht dann zu einer Schilderung des Einbaues des Kreisels auf dem Versuchsdampfer »Seebär« und die hierbei gemachten Erfahrungen über[1]).

Eine neue Anwendung hat der Kreisel auf dem Dampfer »Silvana« der Hamburg-Amerika-Linie gefunden, der zur Personenschiffahrt zwischen Hamburg und den Nordseebädern dient. Das Schiff ist ein 62,58 m langer und 8,9 m breiter Doppelschraubendampfer, der 2,85 m tief geht und hierbei eine Wasserverdrängung von 850 t hat. Das Kreiselrad hat 1,6 m Dmr., wiegt 6100 kg und wird ähnlich wie auf dem »Seebär« unmittelbar als Dampfturbine mit 1800 Uml./min angetrieben. Da seit dem Einbau des Kreisels bis heute die See vor der Elbmündung vollständig ruhig war, so fand sich bisher noch keine Gelegenheit, die Wirksamkeit des Kreisels durch Versuche festzustellen.

Den nächsten Vortrag hält Hr. Baurat Max Krause, Direktor von A. Borsigs Berg- und Hüttenverwaltung in Berlin, über Borsig-Ketten und Kenter-Schäkel. Das Borsigwerk in Oberschlesien hat seit einiger Zeit die Herstellung von Ketten bis zu den größten Abmessungen nach dem Verfahren des belgischen Ingenieurs Masion aufgenommen[2]). Der Redner beschreibt das Verfahren eingehend und führt an, daß das Borsigwerk zur Zeit drei Kettenwalzen in Betrieb hat, von denen die kleinste Ketten von 25 bis 36 mm, die mittlere Ketten von 36 bis 51 mm und die größte Ketten von 51 bis 90 mm Gliedstärke anfertigt. Um die Ketten auf ihre Festigkeit prüfen zu können, sind von der Borsigschen Maschinenfabrik in Tegel eine Kettenzerreißmaschine für Belastungen bis zu 550 t und eine Reckmaschine für Belastungen bis zu 300 t gebaut. Beide Maschinen lassen die zur Wirkung gelangenden Belastungen mittels Martensscher Meßdosen durch Hochdruckmanometer, also ohne Hebel- und Wagevorrichtungen erkennen.

Aus einer Zusammenstellung der von dem Königl. Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde mit Borsig-Ketten ausgeführten Zerreißversuche geht hervor, daß die Abnahmevorschriften der kaiserlichen Marine und der großen Schiffs-Klassifikationsgesellschaften für Ketten sämtlich erfüllt und sogar überschritten wurden. Die Firma A. Borsig hat das alleinige Ausführungsrecht für das Masionsche Verfahren für Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Rußland usw. erworben.

Im Anschluß hieran beschreibt der Redner einen neuen, von dem Marine-Baumeister Kenter der kaiserlichen Werft in Kiel erfundenen Kettenschäkel, der bei Versuchen derartig günstige Ergebnisse aufzuweisen hatte, daß die allgemeine Einführung für alle Schiffe der kaiserlichen Marine verfügt ist. Bei der Anwendung der bisherigen Schäkel zum Verbinden von einzelnen Kettenteilen ergeben sich mannigfache Schwierigkeiten, da der Schäkel und die ihm zunächst gelegenen besonders hergestellten Verbindungsteile von der Form der übrigen Kettenglieder abweichen, so daß an dieser Stelle, sobald die Kette durch die Klüse gelassen oder heraufgewunden ist, sehr heftige stoßweise Beanspruchungen auftreten, wodurch leicht ein Bruch herbeigeführt werden kann. Infolge der Unförmigkeit der Schäkelaugen hat die Kette an diesen Stellen nicht dieselbe Beweglichkeit wie zwischen normalen Kettengliedern, so daß an den Verbindungsstellen leicht große Biegungsbeanspruchungen auftreten.

Der Kenter-Schäkel besteht aus zwei Hälften, die jede für sich in ein Kettenglied von gewöhnlichen Abmessungen eingefügt werden können. Beide Schäkelhälften werden zur Verbindung seitwärts ineinandergeschoben und in dieser Stellung durch einen Steg und einen kegeligen Keil, der durch die beiden Schäkelarme und den Steg hindurch geht, fest verbunden. Durch eine Bleiplombe wird der Keil in seiner Lage gesichert

Man kann den Kenter-Schäkel ohne weiteres mit jedem gewöhnlichen Kettenglied von derselben Gliedstärke verbinden, wobei dieselbe Beweglichkeit gewährleistet ist wie zwischen den übrigen Gliedern. Da der Schäkel keinerlei vorspringende Teile und nahezu dieselben Abmessungen wie die gewöhnlichen Glieder hat, wird die Kette an der Verbindungstelle glatt durch die Klüsen laufen. Der Schäkel, der aus weichem Siemens-Martin-Flußeisen von 41 bis 47 kg Festigkeit hergestellt wird, hat sich im bisherigen Betriebe bei der kaiserlichen Marine in jeder Beziehung außerordentlich gut bewährt. Zerreißversuche haben gezeigt, daß ein Kenter-Schäkel eine wesentlich höhere Bruchfestigkeit hat als die zugehörige Kette.

Für die Herstellung von Ketten, die auf Maschinen nach dem vorher beschriebenen Verfahren gewalzt werden, ist der Kenter-Schäkel von besonderer Bedeutung, da bei seiner Verwendung keine abweichend geformten Kettenglieder an den Verbindungstellen eingefügt zu werden brauchen.

Nach diesem Vortrag führt Hr. H. Schmidt einen neuen Lichtpausapparat vor, auf dem Pausen von beliebiger Länge nahezu selbsttätig angefertigt werden.

Am zweiten Versammlungstage spricht Hr. Professor Josse über die Oberflächenkondensation der Dampfturbinen, insbesondere für Schiffe. Nach einer Erläuterung über die Aufgaben der Kondensatoren weist der Redner darauf hin, daß bei den heute im Dampfturbinenbau ausgeführten großen Einheiten die zugehörigen, für besonders hohes Vakuum gebauten Oberflächenkondensatoren einen sehr bedeutenden Raum erfordern, so daß mitunter dieser Raum sogar größer ist als der der Turbine selber. Auch die Herstellkosten sind natürlich für diese großen Einrichtungen sehr bedeutend. Bei Schiffen spielt außer dem Raumbedarf auch noch das Gewicht eine große Rolle. Daher wird man hier besonders danach streben, die Kondensatoren nach Möglichkeit so zu bauen, daß sie klein und leicht und trotzdem den Anforderungen, die der Betrieb an sie stellt, gerecht werden.

Auf Grund von Versuchen, die der Redner in Gemeinschaft mit Dr.-Ing. Gensecke im Maschinenbaulaboratorium der Tech-

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 1930.

[2]) s. Z. 1907 S. 792.

nischen Hochschule in Charlottenburg, auf Schiffen und bei Landanlagen angestellt hat, ist es gelungen, Kondensatoren von wesentlich höherer Leistungsfähigkeit, aber geringerem Raumbedarf zu entwerfen. Der Redner schildert eingehend die verschiedenen Gesichtspunkte, die er aus den Versuchen abgeleitet hat, betrachtet ferner die Luft- und Kühlwasserpumpen und erörtert im einzelnen einige von ihm angestellte Versuche.

Im allgemeinen stehen die Herstellkosten von Kondensatoren im Verhältnis zu ihrer Kühlfläche. Auch bei Landanlagen wird man deshalb, wenngleich auch aus andern Gründen wie bei Schiffen, versuchen müssen, mit kleinen Oberflächen auszukommen. Bei Schiffsanlagen wird man danach trachten, große Mengen von Kühlwasser zu verwenden, da hier nur die dynamischen Widerstände des Kondensators in Betracht kommen, und da genügend Kühlwasser vorhanden ist. Bei Landanlagen tritt der Einfluß des Gewichtes gegenüber dem Raumbedarf und den Herstellkosten zurück. Daher ist es hier nötig, vor allem danach zu streben, diese zu vermindern.

Bei Rückkühlanlagen macht man ferner die Beobachtung, daß das Wasser durch den Kreislauf verschmutzt wird, so daß man sogar bereits dazu übergegangen ist, Reinigungsanlagen für diesen Fall einzubauen; hierdurch werden natürlich die Anlagekosten erheblich verteuert. Ein Verschmutzen der Kühlröhren, durch das die Wärmeübertragungsfähigkeit verringert wird, wird nach Ansicht des Redners durch eine Erhöhung der Wassergeschwindigkeit in den Röhren, die auch günstig auf den Wärmeübergangskoeffizienten wirkt, vermindert.

Den letzten Vortrag hält Hr. Dipl.-Ing. W. Renner über den Schiffbau und die Schiffahrt auf den Großen Seen in Nordamerika. Die Ozean-Handelsflotte der Vereinigten Staaten ist seit einer Reihe von Jahren immer mehr zurückgegangen; während im Jahr 1845 der amerikanische Handel zu 90 vH durch amerikanische Schiffe besorgt wurde, betrug dieses Verhältnis nach dem Bürgerkriege 1861 nur noch 30 vH und heute nur noch 8 vH. Im Gegensatz hierzu steht die Schiffahrt auf den Großen Seen, die sich gewaltig entwickelt hat. Der Redner beschreibt eingehend die geographischen und wirtschaftlichen Verhältnisse auf dieser Wasserstraße, deren Oberfläche etwa so groß ist wie das Deutsche Reich und das deutsch sprechende Oesterreich zusammen. Der neuere Aufschwung der Schiffahrt auf den Seen trat mit der Fertigstellung des Sault St. Mary Falls-Kanales ein, der auch größeren Fahrzeugen den Oberen See zugänglich macht. Unter der Flagge der Vereinigten Staaten von Nordamerika fahren heute 3074 Dampfer mit etwa 2,5 Mill. Reg.-Tons und 724 Segel- und Leichterschiffe mit rd. 350000 Reg.-Tons; dem stehen nur 1720 kanadische Schiffe mit rd. 300000 Reg.-Tons gegenüber. Die mittlere Größe der nordamerikanischen Schiffe beträgt etwa 785 Reg.-Tons, während der größte Dampfer bei 6 bis 7000 Reg.-Tons eine Ladefähigkeit von 14000 t besitzt. Die Größe der einzelnen Schiffe ist innerhalb der kurzen Zeit vom Jahr 1882 bis 1907 so gestiegen, daß heute viele Schiffe ebenbürtig an die Seite der großen transatlantischen Schnelldampfer gestellt werden können.

Der Redner beschreibt nun die verschiedenen Bauarten der gewaltigen, für die verschiedensten Zwecke dienenden Dampfer auf dieser Binnenwasserstraße. Vornehmlich werden Erz-, Kohlen-, Getreide- und Holzladungen befördert. Die Beförderungsverhältnisse sind für jedes einzelne dieser Güter getrennt und zugleich bis in die geringsten Einzelheiten derart vollkommen ausgestaltet, daß ein äußerst wirtschaftlicher Betrieb gewährleistet ist. Zum Schluß schildert der Redner die Schiffahrtsverhältnisse, wie sie durch den weiteren Ausbau des Sault St. Mary Falls-Kanales begünstigt sind. Der Kanalverkehr ist mit rd. 41 Mill. Reg.-Tons heute weitaus bedeutender als der Verkehr im Suez-Kanal, wobei noch zu beachten ist, daß infolge der Eisverhältnisse die Schiffahrt nicht während des ganzen Jahres aufrecht erhalten werden kann.

Umfangreiche **Versuche über den Einfluſs des Härtens auf die Aenderung der Abmessungen**, hauptsächlich hinsichtlich der Einwirkung auf die Genauigkeit und Auswechselbarkeit von Schraubenbolzen, sind von J. E. Storey mit 101,6 mm langen, in der Mitte eingedrehten und beiderseits mit 7/8 zölligem Gewinde versehenen Probestäben ausgeführt worden[1]). Die Probestäbe, Fig. 1, wurden einzeln 15 min lang in einem Brayshaw-Härtofen[2]) im Bleibad auf Temperaturen zwischen 730 und 890° erhitzt, wobei ein elektrisches Pyrometer zum Messen der Temperaturen diente, und dann in Wasser mit 5 vH Schwefelsäuregehalt abgeschreckt. Die Längen A und die Durchmesser B, C, D und E sind vor dem Erhitzen und 2 Stunden nach dem Abschrecken gemessen worden; dann wurden die Stäbe nach einstündigem Erwärmen in Oel bei 200° angelassen und 2 Stunden später nochmals gemessen. Sämtliche Messungen sind auf einer Newall-Meßmaschine vorgenommen worden, die 0,00001 Zoll (0,000254 mm) abzulesen gestattet. Ganz allgemein haben die Messungen eine Ausdehnung nach dem Abschrecken ergeben, die nach dem Anlassen zurückging; weiterhin ist eine stärkere Zunahme bei C und D als an den Enden festgestellt worden. In den nachstehenden Schaulinientafeln, Fig. 2, 3 und 4, sind diese Verhältnisse abhängig von den Temperaturen, auf die die einzelnen Stäbe vor dem Abschrecken erhitzt worden sind, zusammengestellt, wobei den Aenderungen der Durchmesser die arithmetischen Mittel aus den Aenderungen von B und E und von C und D zugrunde gelegt sind. Ferner wurde der Einfluß der zum Abschrecken dienenden Flüssigkeit in der Weise untersucht, daß je ein auf 740° erwärmter Probestab in Oel, Wasser oder in einer Aetznatronlösung abgeschreckt und in der oben angegebenen Weise gemessen wurde. Wie aus den in Fig. 5 und 6 dargestellten Schaulinien hervorgeht, hat hierbei die Aetznatronlösung sowohl beim Abschrecken als auch beim Anlassen die stärkste Einwirkung ergeben.

Fig. 1.

Fig. 2. Aenderung von A.

Fig. 3. Aenderung von B und E.

Fig. 4. Aenderung von C und D.

Die weitere Untersuchung hat sich auf die Art des Abschreckens und ihren Einfluß erstreckt. Hierzu sind in der Mitte durchbohrte Scheiben von 152,4 mm Dmr. verwendet worden, bei denen gleichfalls festgestellt wurde, daß mit dem Härten eine Vergrößerung des Rauminhaltes verbunden ist. Diese Ausdehnung ist auch als die Ursache für die Bildung

[1]) American Machinist 7. März 1908.

[2]) s. Z. 1905 S. 6[illegible].

Fig. 5. Aenderungen nach dem Abschrecken.

Fig. 6. Aenderungen nach dem Anlassen bei 200°.

von Härterissen anzusehen. Beim Abschrecken ist ein Teil der Scheiben mit der flachen Seite, ein andrer mit dem Umfang, also hochkantig, eingetaucht worden. Hierbei hat sich ergeben, daß trotz der Vergrößerung des Rauminhaltes ein Zusammenziehen an den Eintauchstellen eintritt, daß also die flach eingetauchten Scheiben am Umfang in geringem Maße ballig werden, während sich bei den mit dem Umfang eingetauchten die ebenen Begrenzungsflächen werfen. Die durch das Werfen hervorgerufene Ungenauigkeit ist größer als die infolge der räumlichen Ausdehnung, worauf beim Härten entsprechend Rücksicht zu nehmen ist. Bei weiteren Versuchen nach dieser Richtung hin dürfte vor allem die Zusammensetzung des Stahles, die im vorliegenden Bericht nicht erwähnt ist, in Betracht zu ziehen sein, da anzunehmen ist, daß sie von weitgehendem Einfluß auf das Verhalten der zu härtenden Stücke sein wird.

Um ein billiges und zuverlässiges Beförderungsmittel für die Roherzeugnisse des Landes, insbesondere Kohle, zu schaffen, wird eine **87 km lange Drahtseilbahn in Turkestan** für die Turkestanische Kohlengruben- und Bergwerks-Gesellschaft erbaut. Die Kohlengruben liegen etwa 128 km von Samarkand entfernt. Eine ertragbringende Eisenbahn durch die Wüste und das Gebirgsland zu erbauen, war unmöglich; schon der jetzige Bau der Drahtseilbahn bereitet außerordentlich große Schwierigkeiten und Kosten. Die Seilbahn führt von den Gruben auf den ersten 40 Kilometer durch gebirgiges, von Schluchten zerrissenes Gelände, überschreitet das über 3700 m breite Flußbett des Sarafschan und folgt sodann dem Flußtal bis zu der 700 m ü. M. gelegenen Station Rostowzewo an der Mittelasiatischen Eisenbahn. Neben den Arbeiten im Gebirge bot das Ueberschreiten des Flusses Sarafschan die größten technischen Schwierigkeiten. Dieser Fluß entspringt im Sarafschan-Alai-Gebirge aus einem Gletscher und ist daher im Sommer zur Zeit der Gletscherschmelze sehr wasserreich, im Herbst und Winter dagegen sehr wasserarm. Infolge der Wasserverdunstung in der Wüste in seinem unteren Lauf und der Wasserentziehung für Bewässerungskanäle versiegt der Fluß nach einer Strecke von 600 km allmählich, ohne den Amu-Darja, dem er zustrebt, zu erreichen. Durch die ausgiebigen Schmelzwässer im Sommer erreicht das Flußbett die angegebene große Breite, in der es stark mit Geröll bedeckt ist. In diesem schlickigen Flußbett mußten die in 77 m Entfernung voneinander aufgestellten Seilpfeiler tief gegründet werden, um ausreichende Standfestigkeit gegen den Andrang des Wassers zu erhalten. Die Zufuhr der Maschinen und eisernen Baustoffe war sehr schwierig; das Bauholz mußte aus dem Ural, also aus fast 2000 km Entfernung, herangeschafft werden.

Die Bahn ist mit zwei Seilen versehen. Die Kippwagen fassen je 370 kg und sollen den 87 km langen Weg in 9 st zurücklegen. Insgesamt sollen jährlich 130000 bis 160000 t Kohlen von den Gruben nach der Eisenbahnstation gefördert werden, bei 4,6 bis 5,3 ℳ/t Förderkosten für die ganze Strecke. Für die Rückfracht kommen Grubenbaustoffe, Trinkwasser und Speisewasser für Maschinen in Betracht.

Die Bauarbeiten an der Seilbahn sind 1906 begonnen worden und sollen in diesem Jahre beendet werden. Durch die Zufuhr billiger Brennstoffe sollen die industriellen Unternehmungen jener Gegend — Baumwollspinnereien, Naphthaquellen, Eisen-, Kupfer- und Bleierzbergwerke — gehoben werden.

Das erste Sellers-Lager und die erste Sellers-Kupplung[1].

Der große Schweizer Ingenieur Bodmer, der in England in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine ansehnliche Anzahl erst später in ihrer ganzen Bedeutung erkannter Konstruktionen angegeben und benutzt hat, ließ sich bereits 1843 ein Hauptlager für Dampfmaschinen schützen, bei dem die langen gußeisernen Schalen kugelförmig gelagert waren[2]. Irgend welche praktische Bedeutung gewann Bodmers Gedanke damals noch nicht. Erst das Bedürfnis des Transmissionsbaues nach Hängelagern, deren Schalen sich in senkrechter Richtung etwas verstellen lassen und sich in Richtung der Welle selbsttätig einstellen, führte zunächst in Amerika zu einer Konstruktion, die als Sellers-Hängelager, gekennzeichnet durch die langen kugelförmig gelagerten gußeisernen Schalen und die nachstellbaren Druckschrauben, heute Gemeingut des gesamten Maschinenbaues geworden ist. Dies Lager wurde am 9. Oktober 1849 Edward Bancroft, dem damaligen Teilhaber von William Sellers, geschützt, nach dessen Tode das Patent 1857 unter Beigabe der in Fig. 7 bis 10 wiederge-

[1] Vergl. dieses Heft S. 1038.
[2] Abbildung s. Matschoß: Entwicklung der Dampfmaschine, Berlin 1908, Bd. II S. 672.

Fig. 7 bis 10. Hängelager von Bancroft 1849.

Fig. 11 und 12. Hängelager von Bancroft 1849.

gebenen Zeichnung erneuert wurde. Noch vor diesem Lager, bei dem der Patentanspruch besonders die kugelförmige Lagerung der Schalen betonte, durch welche die Einstellung nach Art eines Universalgelenkes ermöglicht wurde, hatte sich Bancroft am 22. Mai 1849 ein Lager schützen lassen, dessen Bauart er durch Fig. 11 und 12 erläuterte. Hierbei hängt das Lager mittels einer verstellbaren Gabel so in zwei Zapfen, daß es sich in Richtung der Welle einstellen kann. Das Patent bezieht sich auf die allgemeine Anordnung, die eine bequeme Verstellbarkeit gewährleistet, sowie auf das Zusammengießen der Oelschale mit dem Lager, wodurch sich die Lagerschale ohne unnötige Gewichtvermehrung wesentlich verstärken läßt.

Fig. 13 bis 15.

Erste Sellers-Kupplung 1857.

Ein weiterer Fortschritt im Transmissionsbau wurde durch die von Coleman Sellers erfundene, ihm und seinem Vetter William Sellers — von dem das Sellers-Gewinde herrührt — gemeinsam patentierte Doppelkegelkupplung erreicht. Das Patent vom 5. Mai 1857 zeigt auch die Verbindung mit einer Riemenscheibe, Fig. 13 bis 15. Der Patentanspruch erstreckte sich auf die Benutzung zweier geschlitzter, außen konischer, innen zylindrischer Hülsen, die, in einen doppelt konisch ausgebohrten Hohlkörper durch Schrauben hineingepreßt, die Wellen festklemmen. Auf diese Weise ließ sich im Gegensatz zu den damals fast ausschließlich verwendeten Muffenkupplungen auch eine sichere Verbindung dann erreichen, wenn die Wellen nicht genau gleichen Durchmesser hatten. Die Schrauben sollten zugleich als Keile dienen, um ein Drehen der beiden Kegel im Kegelmantel zu verhindern.

Für Lager und Kupplung wurden Anfang der 60er Jahre durch Coleman Sellers Normalkonstruktionen geschaffen und ihre Herstellung als Massenartikel in die Wege geleitet.

C. Matschoß.

Nach einer Mitteilung des Geh. Regierungsrates Schwabe[1]) sind auf den Reichseisenbahnen **sehr gute Erfolge mit Talbot-Selbstentladern**[2]) von 25 t Ladegewicht dadurch erzielt worden, daß man sie für die Erzförderung im lothringischen Minettegebiet im Pendelverkehr zwischen der Grube und der Hütte laufen läßt, z. B. auf den Strecken Moyeuvre-Ueckingen und Algringen-Völklingen. Talbot-Selbstentlader werden von der Reichseisenbahnverwaltung nur gestellt, wenn die Züge innerhalb 24 st zweimal beund entladen werden. Auf der 84 km langen Strecke Algringen-Völklingen muß daher das Be- und Entladen der wegen ungünstiger Gefällverhältnisse nur aus 10 Wagen mit 250 t Nutzlast bestehenden Züge äußerst beschleunigt werden. Nach Angabe der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke müssen die Züge in 40 bis 60 min beladen werden; zum Entladen durch das Zugpersonal sind durchschnittlich 21 min erforderlich. Die Fahrzeit beträgt je vier Stunden. Das Entladen kostet 1 Pfg/t, bei starkem Frost 2 Pfg/t, gegen 10 Pfg/t beim Entladen mit der Schaufel. Ein gewöhnlicher Güterwagen von 12,5 t Ladegewicht braucht 28 st für die einmalige Hin- und Rückfahrt. Zwei Wagen mit zusammen 25 t Ladung bringen bei einem Frachtsatz von 2,20 ℳ für 10 t der Eisenbahn eine Einnahme von 55 ℳ in 28 st, entsprechend 47,14 ℳ in 24 st, während ein Talbot-Wagen bei zweimaliger Fahrt täglich 110 ℳ bringt. Die jährliche Mehreinnahme durch einen Talbot-Wagen beträgt also bei 300 Arbeitstagen fast 19000 ℳ, wodurch die Mehrkosten in der Anschaffung gegenüber zwei Normalwagen reichlich gedeckt sind. Auch der Empfänger spart über 700 ℳ durch das billigere Entladen und außerdem an Kapitalzinsen durch die raschere Förderung. Aehnlich gute Erfahrungen sind mit Selbstentladern auf der 86 km langen Strecke Moutiers-Differdingen in Frankreich-Luxemburg gemacht worden. Die Wagen von 42,5 t gehören hier der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. Die Entladekosten betragen 0,8 Pfg/t gegen 6,4 Pfg/t bei gewöhnlichen Wagen.

[1]) Ztg. des Vereines deutscher Eisenbahnverwalt. 6. Juni 1908.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1780 und 1854; 1906 S. 113.

Auf der normalspurigen Nebenbahn **Wildegg-Emmenbrücke** in der Schweiz, der sogenannten Seetalbahn, soll durch die A.-G. Brown, Boveri & Cie. **elektrischer Betrieb mit einfachem Wechselstrom** von 5500 V und 25 Per./sk eingerichtet werden. Die 46,7 km lange Hauptstrecke geht von Wildegg an der Aare, einer Station der Schweizerischen Bundesbahnen 9 km unterhalb Aarau, über Lenzburg und Beinwil am Hallwiler und Baldegger See vorüber nach Emmenbrücke, unweit Luzern, und hat eine 8,2 km lange Zweigstrecke von Beinwil nach Münster. Die größte Steigung beträgt auf der Hauptstrecke 3,5, auf der Zweigstrecke 3,7 vH. Die Bahn läuft größtenteils längs der Landstraße, teilweise auf eigenem Bahnkörper, insbesondere auf der Zweigstrecke. Der Strom wird vom Elektrizitätswerk Beznau bezogen und in einem Umformerwerk in Beinwil mit zwei 1000pferdigen Maschinen in den Betriebstrom umgewandelt. Die Seetalbahn soll mit Triebwagen für Personen- und Güterverkehr betrieben werden. Die vierachsigen Wagen erhalten je vier Wechselstrom-Reihenschlußmotoren mit einfacher Zahnradübersetzung, die durch je zwei Regel- und Leistungstransformatoren gespeist werden. Auf der Seetalbahn sollen Schnellzüge, Postzüge, sogenannte Tramzüge und Güterzüge, bestehend aus zwei bis vier Wagen von 67 bis 162 t Gewicht, mit 31 bis herab auf 17 km/st höchster Geschwindigkeit verkehren. Der elektrische Betrieb wird zunächst auf der Strecke Beinwil-Münster eingerichtet. (Schweizerische Bauzeitung 6. Juni 1908)

Die American Metal Treatment Co., Elizabeth N. J., hat nach einem Bericht im American Machinist[1]) gute Erfahrungen mit der **Verwendung von Gas beim Oberflächenhärten** gemacht. Abgesehen von der erzielten Gleichmäßigkeit der gekohlten Schicht wird hervorgehoben, daß die Oberflächen auch derjenigen Teile, die mit den sonstigen Kohlungsmitteln nur schlecht in Berührung gebracht werden können, bei der Verwendung von Gas leicht und sicher gekohlt werden, wie z. B. die Wandungen der Löcher in den durchgebrochenen Maschinenteilen, Fig. 1, zeigen. Auch fällt bei dem Verfahren das Einpacken, das sonst erhebliche Zeit und Sorgfalt erfordert, fort. Fig. 16 und 17 zeigen den von der American Gas Furnace Co., Elizabeth, gebauten Ofen. Gas wird sowohl zum Heizen als auch zum Kohlen benutzt. Der Ofen besteht aus einer feststehenden Trommel *a* und einem in ihr drehbaren, auf Rollen *b* gelagerten Rohr *c* von rd. 200 mm Dmr. Der Ringraum zwischen beiden dient zur Aufnahme der Heizgase. In dem Rohr *c* wird durch die beiden kreisförmigen Wände *d* eine Kammer zur Aufnahme der Arbeitstücke gebildet, die durch die Luftkammern *e* vor dem Ausstrahlen der Wärme geschützt wird. Das Rohr kann durch das Rad *f*, die Schnecke *g* und das in Fig. 17 abgebildete Handrad mit Kette gedreht werden. Beim Beschicken des Ofens wird die linke

Fig. 15.

[1]) vom 7. März 1908.

Wand mitsamt dem Deckel *h*, der an dem Rohr mit Klammern befestigt ist, herausgezogen, so daß die Kammer dann zugänglich ist. Entleert wird sie, indem man die Trommel und das Rohr um den Zapfen *i* etwas kippt. Das Heizgas wird durch 5 Oeffnungen *k* ein- und durch ebensoviel Oeffnungen herausgeführt. Das Gas zum Kohlen, das aus einem flüssigen Brennstoff durch Anreichern gewonnen wird, strömt bei *l* in der Achsenrichtung in die Kammer ein und durch das Rohr *m* aus. Durch *m* kann man auch die Hitze in der Kammer beobachten, nachdem man das Gas abgestellt hat. $1^1/_2$ Stunden nach Anfeuern des kalten Ofens haben die zu kohlenden Einsatzstücke die Hitze erreicht, bei der sie den Kohlenstoff aufnehmen. Für das Heißmachen eines neuen in den warmen Ofen eingebrachten Einsatzes genügen 40 min. Ist die erforderliche Temperatur erreicht, was man am besten mit Hülfe eines eingefügten Pyrometers feststellen kann, so stellt man die Hähne der Heizgasleitung auf gleichbleibende Temperatur ein, und der Ofen arbeitet dann ohne weitere Wartung. Nur ist es nötig, die Kammer von Zeit zu Zeit zu drehen, damit die Werkstücke auch allseitig mit dem kohlenden Gas in Berührung kommen.

Fig. 16 und 17.

Gasofen zum Oberflächenhärten.

Ein großer Vorteil des Ofens ist, daß das Rohr *c*, wenn es durchgebrannt ist, leicht durch ein neues ersetzt werden kann.

Einen **Raddampfer** von außergewöhnlich großen Abmessungen hat die Detroit Shipbuilding Co. für Rechnung der **Detroit & Cleveland S. S. Co.** fertiggestellt. Das Schiff ist 119 m lang, 16 m breit und 6,7 m tief und kann 6000 Fahrgäste befördern Die Geschwindigkeit beträgt 20 Knoten, der Raumgehalt 4568 Brutto-Reg.-Tons. Die Baukosten des Dampfers, der den Namen »City of Cleveland« erhalten hat, belaufen sich auf rd. 5000000 *M*.

Ein **Wasserwirtschaftsrat ist in Baden** errichtet worden mit der Aufgabe, das Ministerium des Innern in Angelegenheiten, die den Ausbau der bestehenden, die Anlage neuer Wasserstraßen und die wirtschaftliche Ausnutzung der öffentlichen und nicht öffentlichen Gewässer betreffen, zu beraten, vor behördlichen oder gesetzlichen Erlassen Gutachten abzugeben und Mitteilungen, Wünsche und Anregungen zur Kenntnis des Ministeriums zu bringen. Als Mitglieder des Wasserwirtschaftsrates werden Angehörige der Wasser- und Straßenbau-, Staatsbahn-, Forst- und Domänen-, Justiz- und Unterrichtsverwaltung, Lehrer der Volkswirtschaft, des Wasserbaues, der Wasserkraftanlagen und Elektrotechnik an den Hochschulen, Angehörige der Handels-, Handwerks- und Landwirtschaftskammer, Vertreter der Städte und Landkreise und Vertreter von beteiligten Berufs- und Erwerbständen ehrenamtlich ernannt. Der Wasserwirtschaftsrat wird nach Bedarf vom Ministerium des Innern einberufen Als eine der wichtigsten Aufgaben wird ihn zunächst die Frage beschäftigen, wie weit die Wasserkräfte des Landes zur Einführung des elektrischen Betriebes auf den Eisenbahnen nutzbar gemacht werden können. Die Hauptarbeit hierbei wird allerdings von einigen wenigen technisch gebildeten Mitgliedern des Rates zu leisten sein.

Eine **elektrotechnische Ausstellung** wird nach einem Berichte des Kaiserlichen General-Konsulates in London in der Zeit vom 3. bis 31. Oktober 1908 in **Manchester** veranstaltet werden. Da nach amtlicher Auskunft in den Fabriken, insbesondere den Spinnereien und Webereien von Manchester ein sehr großer Bedarf an elektrischen Einrichtungen ist, so dürfte die deutsche elektrotechnische Industrie aus der Beschickung der Ausstellung Vorteil ziehen können. Nach den Mitteilungen der Ausstellungsleitung scheint das Unternehmen hinsichtlich der Geldmittel gesichert und für den Aussteller ohne Gefahr zu sein. Drucksachen über die Ausstellung können im Reichsamt des Innern, Berlin, Wilhelmstr. 74, Zimmer 174, oder bei der Ständigen Ausstellungskommission für die deutsche Industrie in Berlin, Linkstr. 25 I, eingesehen werden.

Auf Anregung und unter Leitung des Professors Hundhausen von der Technischen Hochschule zu **Dresden** wird dort eine **Ausstellung für Bearbeitungsmaschinen, Herstellungsverfahren und Fabrikeinrichtungen**, verbunden mit einer Lehrmittelsammlung, veranstaltet, die vorzugsweise Erzeugnisse der sächsischen Industrie, daneben aber auch andre deutsche und ausländische Maschinen vorführen soll. Der Platz für die Ausstellung, die noch Ende d. M. eröffnet werden soll, ist von der Technischen Hochschule Dresden zur Verfügung gestellt worden.

Am 23. Mai ist die **Drahtseilbahn auf den Sommerberg** bei Wildbad eröffnet worden. Die von der Maschinenfabrik Eßlingen ausgeführte Bahn steigt von 430 m auf 730 m.

Fragekasten.

Wer liefert zylindrische Seilkörbe, deren Trommeln aus Blechplatten bestehen, die in der ganzen Breite der Trommeln ausgewalzt und mit wellenförmigen eingewalzten Seilnuten versehen sind? Die einzelnen Bogenstücke sollen zu einem geschlossenen Mantel autogen zusammengeschweißt werden. Welches Hüttenwerk walzt solche Blechplatten?

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 191437. Achsendruckausgleicher. W. H. Eyermann, Leipzig. Das wagerecht gelagerte, einseitig beaufschlagte Turbinenlaufrad *a* ist mit einer Entlastungsscheibe *b* verbunden, deren *a* zugekehrte Seite vom innersten Düsenringe her mit Frischdampf belastet ist. Durch die Labyrinthdichtung am äußeren Rande von *b* gelangt der Entlastungsdampf in den Raum *c* und durch ein Drosselventil *d, e* und die Leitung *f* in den Auspuff *g*. Durch selbsttätige Verschiebung von *a* in der Achsenrichtung stellt sich der Drosselspalt *d e* so ein, daß der nach links gerichtete Ueberdruck auf *b* dem nach rechts gerichteten Dampfdruck auf *a* das Gleichgewicht hält. In einer Abänderung wird der Entlastungsdampf durch das Drosselventil auf die Rückseite von *a* geleitet und entweicht von dort durch die Labyrinthdichtung in den Auspuff.

Kl. 18. Nr. 193636. Tiefofendeckelabhebevorrichtung. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. Der Tiefofendeckel wird abgehoben und geschwenkt durch den vom Tiefofenkran gesteuerten Haken *a* mittels eines zwangläufigen Gelenkviereckes *defg*, das entweder durch Lenker *n* und *o* oder durch eine feste Führung mit dem Kranengerüst *p* verbunden ist.

Kl. 21. Nr. 196201. Bogenlampe. R. Heidenreich, Köln. Der Bogen wird zwischen zwei plattenförmigen, schräg stehenden Scheiben *a* gebildet, die, um die Lager *b* schwenkbar, durch die Elektromagnete *e, f* in die richtige Lage gebracht werden. Bei Abbrand der Kohlen *a* tritt der Nebenschluß *i k* in Tätigkeit, der die Kohle mittels der Zahnräder *h g* dreht und mittels der Gewinde *p* anhebt, so daß der feste Abstand wieder eingestellt wird. Der Reflektor *m* wird durch die Schraube *o* gleichfalls angehoben.

Kl. 35. Nr. 191363. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. C. Schüller, Sprottau i. Schl. Das Rad *c* wird von einer gleichmäßig umlaufenden Maschine, das Rad *s* aber von der Fördermaschine gedreht, und beide Drehungen beeinflussen durch ein Planscheibenwechselgetriebe *b d* und zwei Ausgleichgetriebe *aik* und *pqr* den Bremshebel *u* in der Weise, daß die Fördermaschine nie schneller als vorgeschrieben laufen kann, ohne die Bremse einzurücken. Hat die Mutter *o* des Teufenzeigers am Ende der Fahrt mittels Schubkurve *n* und Rollenhebels *m l* das Reibrad *d* in die vollgezeichnete Lage geschoben, so wird durch Räder *f, g* die Welle *h* samt Rädern *i* halb so schnell wie *a* gedreht, also kommt *k* zum Stillstand, und da nun auch *p* stillsteht, so wird durch die geringste Weiterdrehung von *sr* die Bremse durch *q, t, u* eingerückt. Ist bei freier Fahrt das Reibrad nach d_1 geschoben, so wird *h* doppelt so schnell wie vorher, also ebenso schnell wie *a* gedreht, die Teile *a, i, k, p* drehen sich wie ein Stück mit der Geschwindigkeit von *c*, also muß *s*, wenn *tu* in Ruhe bleiben soll, ebenso schnell entgegengesetzt gedreht werden; bei schnellerem Laufe der Fördermaschine wird die Bremse ein-, bei langsamerem wieder ausgerückt. Dasselbe gilt für die durch die Kurve *n* bestimmten Zwischengeschwindigkeiten beim An- und Auslauf.

Kl. 36. Nr. 195441. Dampfheizkörper mit Luftumwälzung. C. Beutner, Gr. Lichterfelde. In einem an den Heizkörper angefügten Umlaufrohr *r* ist das Heizrohr r_1 so angeordnet, daß der Dampf unten bei *l* austritt und die im Heizkörper befindliche Luft erwärmt, die hochsteigt und eine Luftumwälzung hervorruft.

Kl. 35. Nr. 192304. Wagen mit Bauaufzug. A. Traut, Berlin. Auf dem Wagen *g r* ist außer der Winde *w t* und ihrer Kraftmaschine *m* gleichzeitig der Unterbau *f* des Fahrstuhlgerüstes angeordnet, den man also an Ort und Stelle fährt, ohne dafür einer zeitraubenden Gründung zu bedürfen. Den mitgeführten Oberbau *a b* stellt man zunächst auf die Schienen *c*, später auf Gerüstschienen oder Balken der einzelnen Stockwerke.

Kl. 35. Nr. 191735. Hebezeug mit Wage. Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg. Zur Schonung der eingebauten Wage *w* ist der Hebel *h* des Anlassers *a* für Fahren, Heben oder Senken, Oeffnen oder Schließen eines Greifers usw. durch gekreuzte Stangen *s, t* gesperrt und kann nur dann bewegt werden, wenn der Kerb *k* mittels Zahnstangengetriebes *z* bis *s* verschoben wird, wobei gleichzeitig mittels Gestänges *fg* das Lastgehänge *l* von der Schneide *i* des unteren Hebels *u* der Wage abgehoben, diese also entlastet wird.

Kl. 35. Nr. 192131. Ueberlastungssicherung bei Hebezeugen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die Schleifleitung *a* ist längs der Fahrbahn *o* in stufenweise zunehmendem Abstande geführt, und der Stromabnehmer *b* wird mittels Stange *m* und Feder *d* (Nebenfigur) entsprechend der an der Seilrolle *c* hängenden Last eingestellt, so daß, wenn z. B. die Last 2 *Q* auf dem Kranausleger über die Strecke 3 oder die Last $^4/_3\,Q$ über die Strecke 2 auf 1 hinausfährt, die Rolle *b* sich von *a* abhebt und die Stromleitung *abgef* zum Hub- und zum Fahrmotor unterbrochen wird.

Kl. 38. Nr. 192489. Gewindeschneidmaschine. O. Mauthner, Wien. Zum Einschneiden von Gewinde in vorgebohrte Löcher von Holzschwellen benutzt man einen Schneidbolzen *a*, der die Späne durch eine Oeffnung *c* in seinen unten offenen Hohlraum führt. Um hierbei Verstopfungen zu vermeiden, wird die hohle Bohrspindel *b* absatzweise gedreht und während des Stillstandes eine Spindel *d* zum Ausstoßen der Späne darin ab und auf bewegt. Die absatzweise Drehung wird durch Reibräder *r, s, t* erzielt, von denen *r* am Umfang eine größere Aussparung *u* hat. Zur Auf- und Abbewegung von *d* dient ein Gestänge *efgh*, das durch eine Scheibe *i* mit Kurvenrand *k* angetrieben wird.

Kl. 40. Nr. 193456. Metall-, insbesondere Eisengewinnung aus Erzen. Harcourt Tasher Simpson, Bilbao (Span.), und Augustin Emilio Bourcoud, Gijon (Span.). Die im Schachtofen *a* befindlichen Erze werden durch heiße Gase reduziert, die in der Ofennaht durch Düsen *b* eingeleitet und an der Gicht durch *e* mittels eines Ventilators *c* abgesaugt werden. Die Gase werden zunächst in einem Vorheizofen *g* erhitzt, dann in einem Regenerator *f* durch eine glühende Brennstoffsäule wieder regeneriert, und schließlich in einem Ofen *m* auf mindestens 1000 bis 1200° vorgewärmt, von wo sie dem Schachtofen von neuem zugeleitet werden. Das so reduzierte Metall wird in einem sich an den Schachtofen anschließenden Induktionsofen *q* verschmolzen.

Kl. 46. Nr. 192496. Arbeitsverfahren für Zweitakt- und Brennkraftmaschinen. G. Petzel, Tegel bei Berlin. Um bei Maschinen, deren Luftpumpe *h* in einem besondern Raume *l* die Spülluft und in *i* die Gemengeluft verdichtet, ungefähr gleiche Spannungen in *l* und *i* zu erzielen, die das zweckentsprechende Maß (0,25 bis 0,4 at Ueberdruck)

nicht überschreiten, wird folgendes Verfahren eingeschlagen: Sobald der Arbeitskolben c bei beginnendem Linkshube die Auspuffschlitze f bedeckt hat und die Ventile p, q die von Gas- und Luftpumpe g, h durch k, i geförderte Ladung eingelassen und sich geschlossen haben, beginnen die Pumpen g, h ihren Rechtshub, und h saugt zunächst aus ihrem toten Raume i die Luft zurück, dann frische Luft ein. Beim rechten Hubwechsel wird durch Umstellung von m der Gemengeluftraum i von h abgesperrt und der Spülluftraum l mit h verbunden, so daß sich die Spannungen in l und h ausgleichen. Beim Linkshube von h wird zunächst die Spülluft in l verdichtet; in einem bestimmten Punkte wird dann durch Zurückstellung von m der Raum l von h getrennt und i, worin die niedrige Saugspannung herrscht, mit h verbunden, so daß nun ein Druckausgleich zwischen h und i eintritt. Der Punkt der Umstellung von m kann so gewählt werden, daß bei weiterem Linkshube von h in i dieselbe Spannung wie in l erzielt wird. Am rechten Ende von h wirken n, o, r ebenso wie links l, m, i.

Kl. 46. Nr. 193058. Zündkerze. N. Meyer und L. Berju, Berlin. Die Zündkerze hat eine von außen zu bewegende Reinigungsvorrichtung, bestehend aus einem Röhrchen r, das auf dem mittleren Elektrodenstift s zwischen den Funkenübertragungsstellen t und u verschoben werden kann. Dabei wird gleichzeitig durch den Flansch q an r die untere Innenfläche j des Isolators i von Ruß befreit.

Kl. 46. Nr. 192625. Einführung flüssigen Brennstoffes. H. B. Krythe, Coevorden (Holl.). Beim Saughube des Arbeitkolbens w pflanzt sich die Saugwirkung durch e, d in den Raum c fort und saugt etwas Brennstoff durch v, m, l in den Ringraum n. Beim Verdichtungshube wird in c Druckluft erzeugt, die das Ventil o öffnet und den Brennstoff aus n in den Verdampfer $q\,r$ treibt. Durch die Verdampfung wird in q ein Ueberdruck erzeugt, der o schließt und bei Oeffnung des Ventiles stu den etwa nicht verdampften Teil des Brennstoffes an der glühenden Platte x zerstäubt, die ihn entzündet.

Kl. 46. Nr. 192362. Einlaßventilsteuerung. Motorenfabrik Oberursel A.-G., Oberursel bei Frankfurt a. M. Der Daumen b der Steuerwelle a bewegt mittels Rolle c den Hebel e, der bei u frei an dem das Einlaß- und Mischventil v öffnenden Winkelhebel t hängt, und dessen Hebelarme dx und xu zur Füllungsänderung dadurch geändert werden, daß der Regler mittels Armes l das Gleitstück i zwischen den Stützflächen f an e und g am Zylinderkopf h verschiebt.

Kl. 46. Nr. 193226. Zwillingsviertaktmaschine. W. A. Richards und Ch. B. Redrup, London. Die Zylinder a, a mit gegenläufigen und gleichzeitig arbeitenden Kolben kreisen um die feststehende Kurbelwelle d, saugen beim Auspuffhube durch die (mit Ventilen versehene) Hohlwelle d Gemisch in die Kurbelkammer c, verdichten es beim Saughub und drücken es durch das Rückschlagventil q_1 in die Sammelkammer q, saugen beim Verdichtungshub abermals Gemisch nach c und drücken beim Arbeitshub auch dieses durch q_1 nach q, von wo das doppelt vorverdichtete Gemisch durch Röhren r, u in die Zylinder a geleitet und dort zum dritten und letzten Male verdichtet wird. Umlaufräderpaare $o\,n$ steuern durch Daumenschrauben k die Einlaßventile i und Auslaßventile h. Bei zu schnellem Gange wird das Doppelsitzventil w durch die Fliehkraft geschlossen. Der Auspufftopf t bildet das Ausgleichgewicht für die Sammelkammer q.

Kl. 47. Nr. 191130. Umlaufrädergetriebe. Aktiebolaget Separator, Stockholm. Von drei gleichachsigen Wellen c, d, e wird eine festgestellt, und die beiden andern sollen z. B. eine Schleudertrommel und darin einen Abschöpfer in bestimmtem Geschwindigkeitsverhältnis drehen. Wird e festgestellt und c samt Gehäuse $a\,b$ mittels Riemens oder dergl. angetrieben, so setzt der Zahnkranz m in a die Räder l um Zapfen n der Scheibe o in Drehung und dreht dadurch einerseits die Welle d, anderseits durch das Mittelrad k die damit fest verbundenen Arme i. Diese umfassen mit Einschnitten, die nach außen offen sind, die Zapfen h der Räder g und drehen sie um das feststehende Mittelrad f auf e, wobei die dicken Zapfen h durch die Fliehkraft an Ringe j in a gedrückt werden und mit ihnen je ein Reibräderpaar bilden; hierdurch erhält das Umlaufverhältnis zwischen c und d einen bestimmten Wert. In einer Abänderung wird $a\,b\,c$ festgestellt, und d, e werden in bestimmtem Verhältnis gedreht.

Kl. 47. Nr. 192309. Selbstdichtender Kolben. F. Stähli, Winterthur (Schweiz). Eine bandförmige, dünnwandige Schraubenfeder s (aus hartgezogenem Messing oder Deltametall) mit geneigt liegenden Gängen ist innen und außen zylindrisch gestaltet und zwischen der kegelig hinterdrehten Fläche f des (stählernen) Kolbens k und der entsprechend abgedrehten Fläche g einer am Ende von k befestigten Mutter m so eingespannt, daß die einzelnen Gänge unter Einwirkung des Betriebsdruckes sich dicht aufeinander und innen an die Kolben-, außen an die Zylinderwandung legen.

Kl. 47. Nr. 191631. Umlaufräder-Wendegetriebe. W. Langenbach und E. Meisner, Kiel. Liegt der Handhebel i in der Lage v für Vorwärtsgang, so wird die treibende Welle c durch Federn f oder durch die Fliehkraft der Klötze g oder durch beides mit dem Umlaufräderträger a gekuppelt, so daß die Teile c, n, a, b, o, m sich wie ein Stück drehen. Schwenkt man i nach s für Stillstand, so wird die Kupplung gd durch Keilflächen k der Hülse h ausgerückt, und diese Keilflächen gehen in Flächen l über, die die Hülse h in ihrer Bewegungsrichtung nicht weiter belasten. Man kann also ohne Beeinflussung der Kupplung gd den Hebel i weiter nach r für Rückwärtsgang bewegen, wodurch a mittels Bremse e festgestellt wird, so daß das Rad n auf c dem Rade o auf m durch die fest gelagerten Zwischenräder b umgekehrte Drehrichtung erteilt. In allen drei Lagen v, s, r sind die aufeinander gleitenden Maschinenteile von Druckwirkungen entlastet.

Kl. 47. Nr. 191761. Druckventil. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. Zur Verringerung des schädlichen Raumes bei Druckluftpumpen wird der Sitz für den dünnwandigen Ventilkörper e aus dem Rande b des Zylinders a und dem Rande c einer am Deckel d befestigten runden Scheibe gebildet, so daß ein ununterbrochener Ringschlitz entsteht, in dessen untere Erweiterung der Kolben f mit einem entsprechend gestalteten Vorsprunge g eingreift.

D. R. G. M. 325796. Reibkupplung zur selbsttätigen Hubbegrenzung für Winden. J. Bett & Co. Ein auf die Trommelachse aufgesetzter Zahnkranz treibt mittels Gallscher Kette die im Rahmen gelagerte Spindel a. Die Mutter b gleitet auf der Spindel entsprechend der Trommeldrehung hin und her, da sie durch einen in dem Schlitz c geführten Ansatz an der Drehung verhindert wird. Sie ist derart zur Trommel eingestellt, daß sie kurz vor Hubende gegen die Reibkupplung d stößt, die, mittels Nut und Feder auf der Spindelwelle achsial verschiebbar angeordnet, die Drehung mitmacht und durch die Feder e gegen den Bund m gedrückt wird. Die Kupplung d rückt in das Zahnrad g ein und stellt die Steuervorrichtung mittels Stirnrad ab, so daß die Last durch die Bremse gehalten wird und stehen bleibt. Die Feder h gestattet ein gefahrloses Weiterwandern der Mutter, ohne diese der Trommel gegenüber zu verstellen wenn die Last nach dem Stillsetzen des Antriebes infolge der Trägheit weiter gehoben wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1907 bis 1908.

(Schluß von S. 1020)

Mittelrheinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt augenblicklich 112, darunter 1 Ehrenmitglied. Es wurden 8 Versammlungen abgehalten, in denen außer den geschäftlichen Angelegenheiten die Eingänge des Hauptvereines und der Bezirksvereine erledigt wurden. Zur Bearbeitung wichtigerer Angelegenheiten wurden jedesmal besondere Ausschüsse gewählt. Es fanden 4 Vorträge statt: Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Härten von Stahl; Die Flugtechnik der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung des Zeppelinschen Luftschiffes; Welchen Wert hat die Anlage einer eigenen Gießerei für eine Maschinenfabrik mittleren Umfanges? Außerdem wurde ein Ausflug nach der Pfalz bei Kaub unternommen.

Ostpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 98 ordentliche und 4 teilnehmende Mitglieder. Im Berichtjahre traten 4 Mitglieder aus, und 5 neue Mitglieder wurden in den Bezirksverein aufgenommen. Es fanden 15 ordentliche Versammlungen und 1 Hauptversammlung statt. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 18 Mitgliedern und 5 Gästen besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: Die Gefahrfrage der Paternosteraufzüge für Personen und die Schutzmittel zur Verhütung von Unfällen; Wasserumlauferzeuger von Kunert für Dampfkessel; Reiseerinnerungen aus Thüringen, Pommern, Altmark usw. und moderne Architektur; Die Dampfkesselexplosion in Liebwalde; Verbunddestillation; Prüfung von Indikatorfedern mit Vorführung von Apparaten; Naturwissenschaft und Technik, die Grundlage der modernen Hauswirtschaft; Das englische Arbeiterwohnhaus in Stadt und Land; Die sozialpolitische Bedeutung der industriellen Kartelle; Verschiedene Arten der beweglichen Brücken; Metallographische Prüfung der Metalle und neuere metallographische Untersuchungen; Die Entwicklung des Verladekranbaues mit besonderer Berücksichtigung moderner Schiffsentladevorrichtungen. Im Juni fand ein Ausflug mit Damen statt.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein zählt 501 ordentliche Mitglieder und 1 Ehrenmitglied. In den ordentlichen Versammlungen wurden im Berichtjahre folgende Vorträge gehalten: Ueber Elektrohängebahnen und ihre Verwendung im Bergbau und Hüttenbetrieb; Der Telautograph (elektrischer Fernschreiber) von Lux; Die verschiedenen Formen der Wirtschaftsunternehmungen in volkswirtschaftlicher und juristischer Beziehung; Die neue Wagenwerkstätte der kgl. Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken; Das registrierende Gas-Kalorimeter von Fahrenhein; Die Fortschritte in der Luftschiffahrt unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen im Luftschiffbau; Stahlband-Kraftübertragung; Die neuen Wassergewinnungsanlagen der Gemeinde Neunkirchen; Eine spanische Reise. Besichtigt wurden, zum Teil anschließend an die Vorträge: die zur Begichtung der Hochöfen dienenden Elektrohängebahnanlagen in den Stummschen Werken, die neue Wagenwerkstätte der kgl. Eisenbahndirektion in St. Johann-Saarbrücken, die Ludwigshafener Walzenmühle und die neue Pumpstation der Gemeinde Neunkirchen. Außerdem fand auf Einladung des Mannheimer Bezirksvereines ein Ausflug mit Damen nach Mannheim zur Besichtigung der Internationalen Kunst- und Gartenbau-Ausstellung statt, der sehr zahlreich besucht war und dank der Liebenswürdigkeit der Gastgeber auf das beste verlief. Im Anschluß an eine Versammlung in Ludwigshafen, zu der der Mannheimer B.-V. mit seinen Damen in Erwiderung seiner vorjährigen Einladung gebeten worden war, vereinigten sich die Mitglieder und Gäste zu einem Ausflug durch den Ludwigshafener Luitpold-Hafen und rheinabwärts bis zur Mündung des Neckars.

Pommerscher Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist in diesem Jahre von 212 auf 236 gestiegen; drei Mitglieder sind Ehrenmitglieder. Außerdem gehören dem Verein noch 7 ständige Gäste an. Bis April 1908 wurden im Berichtjahre 7 ordentliche und 2 Generalversammlungen abgehalten, die im Mittel von 29,6 Mitgliedern und 2,8 Gästen besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Arbeiter und Arbeitgeber in der modernen Volkswirtschaft; Antrieb von Werkzeugmaschinen; Wirkungsgrad von Schalttafeln; Gebrauchsmuster oder Gestaltungspatent; Formmaschinen für Massenerzeugung; Mittel zur Erzielung von Kohlenersparnissen im Dampfbetrieb; Moderne Verladekrane; Die Kartelle in ihrer Bedeutung für die moderne Volkswirtschaft. Ferner wurde der Bezirksverein von dem Verein der Industriellen Pommerns und der benachbarten Gebiete zu einem Vortrag über die neuen sozialpolitischen Gesetzesvorlagen sowie vom Pommerschen Binnenschiffahrtsverein zu einem Vortrag über Unterwasser-Schallsignale eingeladen. Gesellschaftlich vereinigten sich die Mitglieder bei einem Sommerausflug, einer technischen Besichtigung mit anschließendem Abendessen und Tanz, zwei Gesellschaftsabenden mit Damen, einem Weihnachtsfest und einem Kostümfest.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 127 gegen 123 im Vorjahr; seit Mai 1907 sind 15 Mitglieder neu eingetreten, 10 wegen Verzuges aus der Provinz ausgeschieden und 1 Mitglied ist verstorben. Im Berichtjahre fanden 9 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 2 Gästen besucht wurden. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: Bericht über die Annalen der Elektrotechnik; Bericht über die 48. Hauptversammlung; Neuere Ueberhitzer; Das deutsche Museum in München; Gleisstöße bei Straßenbahnen und deren Reparaturen; Die Quarzlampe; Die moderne Stahlindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke; Elektrische Antriebe in der Textilindustrie; Windräder; Fernmessungen; Tunnelöfen; Neuere Anwendungsgebiete für Motoren zum Betriebe mit gasförmigen und flüssigen Brennstoffen. Ferner wurden die vom Hauptverein und verschiedenen Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen durch Beratungen in Ausschüssen und in den Versammlungen erledigt. Auch wurden technische Ausflüge zur Besichtigung der Talsperre bei Marklissa, der Brauerei Kobylepole, der chemischen Fabrik A.-G. vorm. M. Milch & Co. in Posen, der Dampfwaschanstalt Neptun in Posen und der Königl. höheren Maschinenbauschule in Posen unternommen. Im September 1907 fand ein Sommerausflug nach Kobylepole und Schwerhang, im Dezember 1907 eine Weihnachtsfeier und im März d. J. ein Winterfest statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 393 Mitglieder. Im Berichtjahre fanden 7 Vereinsversammlungen statt, in denen die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Gießkrane und Gießpfannen; Entwicklung der Krafterzeugung und Kraftverwertung in Oberschlesien; Geld- und Kreditwesen (4 Vorträge). Aus Anlaß der Feier seines 50jährigen Bestehens gab der Verein eine Festschrift »50 Jahre Ingenieurarbeit in Oberschlesien« heraus; außerdem wurde eine Gedenktafel für den oberschlesischen Pionier der Dampfmaschine, Kunstmeister Holtzhausen, gestiftet und an der Königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule in Gleiwitz angebracht. Technische Ausflüge wurden zur Besichtigung folgender Anlagen unternommen: Friedenshütte bei Morgenroth; Donnersmarckhütte in Zabrze; Hohenlohe-Werke bei Kattowitz; Königshütte. Zu den seitens des oberschlesischen Elektrotechnischen Vereines veranstalteten Vorträgen und Ausflügen wurde der Bezirksverein mehrmals eingeladen.

Rheingau-Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 219 auf 260 gestiegen. Es wurden in elf Vereinssitzungen folgende Vorträge gehalten: Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Der Einsturz der Quebecbrücke; Der Luxsche Telautograph; Weltkurort und Elektrizitätsverbrauch; Anlagekapitalien und Betriebskosten kleiner Elektrizitätswerke; Eiserne Hellinge für J. C. Tecklenborg, Geestemünde; Der Verwaltungsingenieur; Die Begleiterscheinungen der Elektrizität beim Durchgang durch verdünnte und unverdünnte Gase. Ferner wurden folgende Anlagen besichtigt: Städtischer Schlachthof, Wiesbaden; Germaniabrauerei, Wiesbaden; städtische Kanalanlagen in Wiesbaden; technische Einrichtungen des neuen Kurhauses in Wiesbaden; Eisenkonstruktion der neuen städtischen Festhalle in Frankfurt a. M. Die geselligen Veranstaltungen erstreckten sich auf einen Bierabend, das Stiftungsfest und einen Ausflug nach Bingen. In Ausschüssen wurden die vom Hauptverein und andern Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen behandelt. Die Mitglieder nahmen mit regem Interesse an den Vorträgen und Besichtigungen teil; insbesondere zeigte sich auch eine erfreuliche Betätigung junger Kräfte.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Es fanden 7 Vorstands- und 9 Vereinssitzungen statt. In den Vorstandsitzungen wurden die Eingänge vom Hauptverein und den Bezirksvereinen beraten. In den Sitzungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Elektrische, Gaskraft- und Preßluftlokomotiven; Schiffahrtsabgaben; Teslalicht und Vakuumerscheinungen; Die geologische Entstehungsgeschichte des Niederrheingebietes; Die Grundlagen der neueren Entwicklung des Ruhrkohlen-Bergbaues; San Franciscos Untergang und Wiederentstehen; die Flugtechnik der Gegenwart; Neuere Hüttenwerkkrane und die Wechselwirkungen zwischen Kranbau und Hüttenbetrieb. Ferner fand eine Besichtigung der Duisburg-Ruhrorter Häfen und des Rheinischen Elektrizitätswerkes in Essen statt. An zwei Sitzungen nahmen Damen teil; eine dieser Sitzungen wurde gemeinsam mit dem Bochumer Bezirksverein abgehalten. An die Sitzungen schloß sich meistens ein gemeinsames Essen an.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 230 Mitglieder; hiervon schieden durch Tod, Austritt aus dem Verein und Verzug in andre Bezirke 16 aus, während 23 Mitglieder neu eintraten oder sich hierher überschreiben ließen, so daß der Mitgliederbestand Ende April d. J. 237 betrug. Ordentliche Versammlungen wurden zwei abgehalten, in Cöthen und in Dessau; außerdem hielt der Vorstand unter Hinzuziehung der Vorstände der Ortsgruppen am 6. Mai 1907 eine größere Geschäftsitzung ab, in der die Beschlüsse zu den Vorlagen für die Hauptversammlung des Gesamtvereines 1907 auf Grund der ausführlichen Vorberatungen in den Ortsgruppen gefaßt wurden. An der Dezemberversammlung beteiligten sich auch eine größere Anzahl Damen, die sich während des geschäftlichen, Teiles der Sitzung nach dem Friedrich-Polytechnikum begaben und dort zwei Experimentalvorträge über Erscheinungen aus dem Gebiete der Physik und Chemie hörten. Ein gemeinschaftliches Essen vereinigte dann Damen und Herren, und zum Schluß wurde ein Lichtbildervortrag über eine Reise nach Sumatra und die Erlebnisse im dortigen Urwald gehalten. In der zweiten Versammlung wurde ein Vortrag über das Röhrenschweißwerk Ferrum in Zawodzie (O. S.) gehalten. Die innerhalb des Bezirksvereines bestehenden vier Ortsgruppen, welche die Mehrzahl aller Mitglieder umfassen, haben eine ziemlich rege Tätigkeit entfaltet; die dem Verein zugegangenen Vorlagen werden in den Ortsgruppen stets vorberaten, wodurch eine gründlichere Erledigung gewährleistet wird. Auch fanden in den einzelnen Monaten ziemlich regelmäßig Zusammenkünfte statt, in denen Vorträge gehalten und allgemein interessierende Fragen erörtert wurden. Von den Vorträgen seien folgende erwähnt: Die Auspuffgase von Gasmaschinen; Automobiltechnik (mit Lichtbildern); Dessau und Umgebung (Lichtbildervortrag auch für Damen); Die technischen Angestellten in der Volkswirtschaft; Die Wirtschaftlichkeit und das Anwendungsgebiet der Metallfadenlampen; Ueberhitzter Dampf; Mineralwässer; Die Umformung von Gesteinen und Baumaterialien unter allseitigem Druck; Kristallinisch-flüssige Substanzen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 159. Im Laufe des letzten Jahres sind 25 Mitglieder eingetreten und 11 ausgetreten; ein Mitglied verlor der Verein durch den Tod. Es fanden 8 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 27 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Unterwasser-Schallsignale; Entwicklung und heutiger Stand der Dampfturbinen unter besonderer Berücksichtigung der Zoelly-Turbine; Wahl von Kraftmaschinen; Neue Ziele und Aufgaben des Ingenieurs im modernen Erwerbsleben; Motorschnellboote; Vorführung und Beschreibung neuerer Kommandoapparate der Firma Neufeldt & Kuhnke; Photographie in natürlichen Farben mit Autochromplatten nach Lumière; Anwendung des überhitzten Dampfes im Maschinenbetrieb unter besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschine; Neuere Heizungs- und Lüftungsanlagen. Die Vorlagen des Hauptvereines und die Vorschläge der Bezirksvereine wurden teils in den Versammlungen, teils in besondern Ausschüssen beraten. Besichtigt wurden die internationale Motorbootausstellung, das neue Stadttheater und ein umsteuerbarer, auf der Germaniawerft gebauter Dieselmotor. Das Sommer- und das Winterfest verliefen unter reger Beteiligung zur allgemeinen Zufriedenheit. Der freundschaftliche Verkehr mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieurverein wurde weiterhin gepflegt; unser Verein beteiligte sich auch an der in Kiel stattfindenden Hauptversammlung der Architekten. Zur Teilnahme an dem 25jährigen Stiftungsfest des Hamburger Bezirksvereines wurde ein Vertreter entsandt.

Siegener Bezirksverein. Vom 1. Mai v. J. bis 31. April d. J. fanden 6 ordentliche und 3 Hauptversammlungen statt, die durchschnittlich von 43 Mitgliedern und Gästen besucht waren, und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Vorführung von Versuchen über drahtlose Telegraphie und Röntgenstrahlen (mit Lichtbildern); Die Entwicklung und der Stand der Werke der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch; Die Bedeutung unsres Ausfuhrhandels (mit Lichtbildern); die Heißdampflokomotiven der preußischen Staatsbahn (mit Lichtbildern); Gewerkschaften und Arbeitgeberverbände in der Industrie; Rundgang durch eine Röhrengießerei (mit Lichtbildern); Rundgang durch das Deutsche Museum in München (mit Lichtbildern); Umwandlung von Wärme in Elektrizität (mit Lichtbildern); Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Ferner fand ein technischer Ausflug nach Dahlbruch zur Besichtigung der Werke der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch und ein Vergnügungsausflug mit Damen nach dem Kindelsbergturm und Creuzthal statt. Die Zahl der Mitglieder am 30. April d. J. beträgt 188.

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt gegenwärtig 88, die der außerordentlichen 11. Es wurden 7 Vereinssitzungen abgehalten, die sich durchschnittlich eines regen Besuches erfreuten. Vorträge wurden gehalten über: Die Bekämpfung der Heimarbeit; Die Entstehung, Entwicklung und die wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; Die Angriffs- und Verteidigungsmittel und die Taktik im modernen Seekriege. Die Vorlagen vom Hauptverein wurden eingehend, zum Teil in besondern Ausschüssen, beraten. Im Februar d. J. veranstaltete der Verein einen Herrenabend, der wie im vorigen Jahr einen recht gemütlichen Verlauf nahm.

Thüringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im Berichtjahre von 307 auf 321 gestiegen. Neu aufgenommen wurden 40 Mitglieder, während 26 ausschieden. Es wurden 9 Sitzungen abgehalten, die durchgängig recht rege besucht waren. Vorträge wurden gehalten über: Drehkolben-Kraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der neuesten Bauart »Rotationsdampfmaschine Patent Morell«; Die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung beim Mansfeldschen Kupferschieferbergbau und Hüttenbetriebe; Der Bergbau in Südafrika und Südwestafrika; Das Anlassen der Verbrennungskraftmaschinen; Gewinnung und Verwertung der Kalisalze; Der wirtschaftliche Einfluß der Werkzeugmaschinenentwicklung auf die Werkstätten; Feuerfeste Steine und ihre Prüfung; Das Problem des Großstadtverkehres und die Mittel zu seiner Befriedigung. Im Laufe des Berichtjahres wurden die Bühneneinrichtung des Stadttheaters zu Halle und der Gasbehälter mit Ringbecken der städtischen Gasanstalt besichtigt. Außerdem wurde ein technischer Ausflug nach dem Hermannschacht der Mansfeldschen kupferschieferbauenden Gewerkschaft unternommen. In den Vereinssitzungen wurden die Angelegenheiten des Gesamtvereines eingehender beraten. Großen Anklang und entsprechend lebhafte Beteiligung fand die Einrichtung eines Zeitschriften-Lesezirkels.

Unterweser-Bezirksverein. Zurzeit zählt der Verein 130 Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein im Berichtjahre 1 Mitglied, 14 Mitglieder traten aus und 14 Mitglieder wurden neu aufgenommen. Außer der Hauptversammlung im Dezember fanden acht ordentliche Monatsversammlungen statt, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Neben der Erledigung des geschäftlichen Teiles und der vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Ein Rundgang durch das Deutsche Museum in München; Wassererschließung im Gelände; Die Entwicklung der elektrischen Beleuchtung; Arbeiterkolonien; Personenverkehr und Schnellbahnentwürfe in Berlin; Schieber-Schnellverschlüsse für Dampffässer; Motorluftschiffe, insbesondere das Luftschiff des Grafen Zeppelin; Unterwasser-Schallapparate. An geselligen Veranstaltungen fanden statt: ein Kommers, ein Sommerausflug mit Damen, das vierte Stiftungsfest und ein Wintervergnügen. Die Bücherei ist fleißig benutzt worden. An den allwöchentlichen Leseabenden wurde eine Anzahl deutscher und englischer Fachzeitschriften zur Benutzung ausgelegt.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein zählt am Ende des Berichtjahres 416 Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied. Zwischen den beiden Hauptversammlungen 1907 und 1908 fanden 9 Vorstandsitzungen und 8 Vereinsversammlungen statt. In letzteren wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Der Schlicksche Schiffskreisel und eine Vervollkommnung desselben; Die technischen Aufgaben zur Erschließung unsrer südwestafrikanischen Koloni[illegible]

Die Dampfturbine als Schiffsmaschine; Die Berner Alpenbahn und der Bau des großen Lötschbergtunnels; Patentrecht; Der Großstadtverkehr und die Berliner Schnellbahnentwürfe. An zwei Vorträgen nahmen auch die Damen der Vereinsmitglieder teil. Außer den vorstehend aufgeführten Veranstaltungen wurde eine große industrielle Anlage besichtigt, woran sich 80 Mitglieder beteiligten. Die vom Hauptverein und von verschiedenen Bezirksvereinen eingesandten Rundschreiben wurden fast durchgängig durch Ausschüsse bearbeitet und in den einzelnen Vereinsversammlungen beraten. Der Verein feierte am 14. März 1908 sein Stiftungsfest mit Theater- und Tanzaufführungen und gemeinschaftlichem Essen.

Westpreußischer Bezirksverein. Am Schlusse des Berichtjahres zählte der Verein 180 Mitglieder, darunter 12 außerordentliche. Sitzungen wurden im ganzen 8 einberufen, in welchen außer der Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten wurden: Kontrolle der Arbeitsleistungen durch Kurvensysteme; Knickungserscheinungen; Neue Galvanometer; Die Grundlagen der Elektronentheorie; Technische Unterrichtsfragen; Neuere Probleme der Mechanik; Moderne Verladekrane. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 20 Mitgliedern besucht. Das Stiftungsfest wurde durch einen Festvortrag mit anschließendem Abendessen gefeiert.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 1027; seit der letzten Berichterstattung sind 13 Mitglieder verstorben. Außer den Vorstands- und Ausschußsitzungen fanden im Berichtjahr 10 Monatsversammlungen statt, die im Durchschnitt von rd. 120 Mitgliedern und Gästen besucht waren, und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Der Bau des Simplontunnels; Der heutige Stand der Frage der Rißbildung in Kesselblechen; Die Materialprüfungsanstalt an der Königl. Technischen Hochschule Stuttgart; Krankes und gesundes Material aus dem Gebiete der Metallprüfung; Die Vorträge der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. im Oktober 1907; Die Turbinenanlage Freyung; Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln; Die Dampfturbinenanlagen in den Elektrizitätswerken Londons; Die Fabrikation der Kugellager, deren Verwendung und Verhalten im Betrieb; Inoxydation des Eisens; Neuere belgische und französische Schnellzuglokomotiven. Das Stiftungsfest fand im November in Stuttgart mit gemeinsamem Mittagsmahl, Familienabend, Konzert und Theateraufführung statt.

Zwickauer Bezirksverein. Der Verein zählte vor einem Jahre 125 Mitglieder. Im Laufe des Jahres sind 10 Mitglieder ausgeschieden und 23 neue Mitglieder aufgenommen worden, so daß die Mitgliederzahl gegenwärtig 138 beträgt; der Zuwachs ist also nahezu ebenso groß wie im verflossenen Vereinsjahr. Allmonatlich fand eine Hauptversammlung statt, in der die vom Hauptverein angeregten Fragen eingehend erörtert wurden. Ebenso wurden die von andern Bezirksvereinen aufgeworfenen Fragen, soweit sie für den Zwickauer Bezirksverein von Interesse waren, besprochen. Zur Beratung der für die sächsischen Bezirksvereine besonders wichtigen Frage, »inwieweit es wünschenswert erscheint, in den für größere Dampfkesselanlagen gesetzlich vorgeschriebenen besondern Kesselhäusern mit dem Dampfkesselbetrieb in nur losem oder gar keinem Zusammenhang stehende Einrichtungen zuzulassen«, fanden gemeinsame Ausschußsitzungen in Dresden statt, bei denen auch der Zwickauer Bezirksverein vertreten war. Folgende Vorträge wurden gehalten: Umwandlung von Wärme in elektrischen Strom; Abstimmungsversuche zur drahtlosen Telegraphie; Organisation und Kalkulation im Fabrikbetrieb; Bedeutung der technisch-industriellen Beamten in der Volkswirtschaft; Erwägungen und Erfahrungen über Zweckmäßigkeit elektrischer Einzelantriebe; Entwicklung von Fördermaschinen und Wasserhaltungen; Entropiediagramme unter besonderer Berücksichtigung der Gasmaschinen. Die Versammlungen waren in der Regel gut besucht; der Besuch schwankte zwischen 30 und 40 Mitgliedern. Am 25. April fand eine außerordentliche Generalversammlung statt, weil zwei Vorstandsmitglieder unvermutet von Zwickau verzogen und deshalb eine Neuwahl erforderlich wurde. Am 7. März wurde ein sehr vergnügter und gut besuchter Herrenabend gefeiert.

Oesterreichischer Verband. Am 1. Mai d. J. zählte der Verband 151 Mitglieder, darunter 2 außerordentliche. Es ist gegen das Vorjahr ein Zuwachs von 22 Mitgliedern zu verzeichnen. Die Vereinstätigkeit umfaßte außer den Vorstandsitzungen 10 Ausschußsitzungen, 10 Vortragsversammlungen, 1 Hauptversammlung und 7 technische Ausflüge. Vorträge wurden gehalten über: Die Entwicklung des technischen Versuchswesens bis zu seiner gesetzlichen Regelung; Neue Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitungs- und Strahlungskoeffizienten; Die Technik innerhalb der Naturwissenschaften (2 Abende); Eisenbahn-Signalwesen; Lohn und Lohnsysteme; Verwertung des Luftstickstoffes; Neuere Werkzeuge und Werkzeugmaschinen; Der technische Aufbau des Museums für Industrie und Gewerbe in Wien; Kesselfeuerungen für flüssige Brennstoffe. Technische Ausflüge fanden statt zur Besichtigung: der Wiener Molkerei; der Brauerei der Stadt Wien in Rannersdorf; der Gasmotorenfabrik Langen & Wolf; der Eiswerke der Wiener Approvisionierungs-Gesellschaft; der technischen Einrichtungen des kaiserl. königl. Hof-Burgtheaters; der neuen Landes-Heil- und Pflege-Anstalt für Geistes- und Nervenkranke »Am Steinhof«. In den Ausschüssen wurden neben den Anträgen des Hauptvereines auch eigene Arbeiten des Verbandes behandelt. Der Ausschuß, der mit den Versuchen über Wärmedurchgang und Strahlung technisch wichtiger Körper betraut ist, hat die bisherigen Ergebnisse seiner Forschungen in einer umfangreichen Schrift zusammengefaßt und dem Hauptverein zugestellt. Die Versuche selbst werden, dank dem Entgegenkommen der Korksteinfabrik A.-G. vormals Kleiner & Bockmayer, im Laboratorium dieser Firma vorgenommen. Mit dem Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenverein, insbesondere dessen Maschinenbaugruppe, unterhielt unser Verband regen freundschaftlichen und geistigen Verkehr. Auch die Fragen volkswirtschaftlicher Natur fanden besondere Beachtung.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.